Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

PLANIFICACION DE LA REHABILITACION RUTINARIO DEL TRAMO DE CARRETERA CUYALI – PANTASMA (LONGITUD 29.46 KM) DEPARTAMENTO DE JINOTEGA.

Proyecto de graduación para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Jorge Daniel Solís Vasconcelos
Carnet: 2016-0452I

Br. Cristopher Antonio Aguilera Mendoza
Carnet: 2016-0369I

Br. Elvis Aliser Santamaría Vallejos
Carnet: 2016-0349I

Tutor:

Ing. Luis Gustavo Espinoza González

Marzo de 2026
Managua, Nicaragua

INDICE

CAPITULO I 1

1.1 Introducción 1

1.2 Antecedentes 2

1.3 Justificación 3

1.4 Objetivos 4

1.4.1 Objetivo General 4

1.4.2 Objetivos Específicos 4

Capitulo II: Marco Teórico 5

2.1 Inventario vial 5

2.1.1 El inventario de elementos para la conservación vial 5

2.1.2 Elementos de la vía objeto de inventario 6

2.1.3 Inventario de infraestructura vial 6

2.1.4 Inventario de señalización y dispositivos de control 7

2.1.5 Inventario de sistema de drenaje 7

2.1.6 Fallas en superficie de rodamiento 7

2.1.6.1 Fallas comunes en pavimento articulado (adoquinado) 7

2.1.6.2 Identificación del tramo de estudio 8

2.1.6.3 Características de la vía del tramo en estudio 8

2.2 Mantenimiento vial 10

2.2.1 Mantenimiento por concesiones 10

2.2.2 Mantenimiento vial 10

2.2.3 Mantenimiento rutinario 10

2.2.4 Mantenimiento periódico 11

2.2.5 Modalidades de contratación de mantenimiento vial utilizadas en el país 11
2.2.5.1 Contrato de mantenimiento vial por costos unitarios (C.U) 11
2.3 Materiales y fabricación de las señales verticales 11
2.4 Inspección y mantenimiento de señales 12
2.5 Conceptos de costos en proyectos de mantenimiento rutinario de carreteras 12
2.6 Presupuesto. 14
2.6.1 Elemento del presupuesto 15
2.6.2 Etapas de elaboración de presupuesto 15
2.6.3 Tipos de presupuestos. 16
2.7 TAKE-OFF (Cantidades de Obras). 16
2.8 Precio unitario. 16
2.9 Tipo de costos. 17
2.10 Catálogo de Etapas y Sub-etapas 18
2.10.1 Etapas 19
2.11 ESPECIFICACIONES TECNICAS 22
2.12 Planificación de proyectos. 30
2.13 Microsoft Project. 30
2.14 Diseño metodológico 31
2.14.1 Inventario vial 32
2.12.2 Daño de Calzada 32
2.13 Señalización Vial 39
2.13.1 Clasificación de los dispositivos de control 39
2.14 Propuesta de mantenimiento rutinario 42
2.15 Cálculo de cantidades de obra 43

➢Mampostería 54
2.16 Alcance de obra. 58
CAPITULO III 60
CALCULO DEL COSTO DE MANTENIMIENTO VIAL 60
3.1 Costos de mantenimiento propuesto para el tramo 60
3.2 Calculo de cantidades costo Unitario 60
CAPITULO IV 77
4.1 Proceso de Planeación 77
4.2 Técnicas de Programación 77
4.2.2 Ruta critica 77
4.2.3 Actividades de ruta Critica 78
4.2.4 Microsoft Project 78
4.3 PLANEACION DEL PROYECTO 78
4.3.1 Actividades que componen el proyecto 78
4.3.2 Duraciones 78
Tabla 22 duraciones de actividades. 80
4.3.3 Duración de tiempo de actividades 83
4.2.4 Diagrama de Gantt 84
4.3 Resumen de tiempo de actividades 86
CAPITULO V 87
5.1 CONCLUSIONES 87
5.2 RECOMENDACIONES 88
Bibliografía 89
Anexos I
Figura 1. Macro localización del tramo I

Figura 2. Micro localización del tramo..... II

Figura 3. Memorias de costo Unitario III

CAPITULO I

1.1 Introducción

El mantenimiento de carreteras es una actividad fundamental para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios de las vías de comunicación terrestre. Las carreteras son infraestructuras vitales para el desarrollo económico y social de un país, ya que permiten el transporte de personas y mercancías de forma eficiente. Sin embargo, debido al paso del tiempo y a factores como el clima y el tráfico, las carreteras se deterioran y presentan diferentes tipos de problemas, como baches, grietas, desniveles, señalización deficiente, entre otros.

El mantenimiento de carreteras consiste en un conjunto de actividades preventivas y correctivas que se llevan a cabo para conservar y mejorar la infraestructura vial. Estas labores incluyen la reparación de puntos dañados de la carretera, la limpieza de la vía de restos de materiales y basura, la reposición de señales de tránsito y mantenimiento de las áreas verdes cercanas a la vía, entre otros.

El tramo de carretera como objeto de estudio corresponde al sector Cuyali – Pantasma (Long. 29.46 KM) con una superficie de adoquinado que se encuentra ubicado a 180 km al norte del país en el departamento de Jinotega.

El presente trabajo consiste en elaborar propuesta para la Rehabilitacion Vial Para el Tramo Cuyali – Pantasma, esto con el fin de mejorar los principales componentes que conforman dicho tramo.

1.2 Antecedentes

Nicaragua, los antecedentes del mantenimiento de carreteras se remontan a varias décadas atrás. Algunos de los principales eventos y acciones relacionadas con el mantenimiento de carreteras en el país incluyen:

Creación de la Dirección General de Carreteras (DGC): En la década de 1960, se estableció la DGC como una entidad encargada de la construcción y mantenimiento de las carreteras en Nicaragua.

Programa de Mantenimiento Vial: En la década de 1990, el gobierno de Nicaragua implementó un programa de mantenimiento vial en todo el país, con el objetivo de mejorar y rehabilitar las carreteras existentes. Este programa se centró en la creación de unidades de mantenimiento vial en cada departamento del país.

Renovación de la red vial: En la década de 2000, se llevaron a cabo diversas acciones de renovación y rehabilitación de la red vial en Nicaragua. Estas acciones incluyeron la reconstrucción de carreteras principales, la instalación de señalización vial y la implementación de sistemas de peaje electrónico.

Plan Nacional de Desarrollo Vial: En 2011, el gobierno de Nicaragua presentó el Plan Nacional de Desarrollo Vial, el cual estableció las directrices y estrategias para el desarrollo y mantenimiento de la red vial en el país.

Inversión en infraestructura vial: En los últimos años, el gobierno de Nicaragua ha invertido significativamente en la mejora y mantenimiento de la infraestructura vial en todo el país. Esto ha incluido la construcción de nuevas carreteras, la rehabilitación de carreteras existentes y la implementación de programas de mantenimiento vial.

Estos son solo algunos de los antecedentes relacionados con el mantenimiento de carreteras en Nicaragua. A lo largo de los años, el país ha realizado esfuerzos significativos para mejorar la calidad y estado de sus carreteras, a fin de promover el desarrollo económico y social.

1.3 Justificación

El mantenimiento de carreteras en Nicaragua es de vital importancia debido a varias razones:

Seguridad vial: Un buen mantenimiento de las carreteras garantiza condiciones seguras para los conductores y usuarios de las vías. Carreteras en mal estado, con baches, grietas o falta de señalización pueden generar accidentes graves y poner en riesgo la vida de las personas.

Conectividad: Las carreteras son fundamentales para mantener la conectividad entre ciudades, municipios y comunidades. Un buen mantenimiento de las mismas asegura que las personas puedan desplazarse de forma eficiente y segura, facilitando así el transporte de bienes y servicios, el acceso a centros de salud y educación, entre otros.

Desarrollo económico: Una red de carreteras en buen estado impulsa el desarrollo económico del país. Facilita el transporte de mercancías, la circulación de personas, la actividad turística y la inversión en áreas rural, Además, contribuye a la generación de empleo mediante la contratación de personal la construcción y mantenimiento de las vías.

Reducción de costos: Un mantenimiento adecuado y oportuno de las carreteras evita gastos adicionales a largo plazo. Si no se realizan las labores de mantenimiento necesarias, los daños en la infraestructura vial pueden agravarse y requerir reparaciones más costosas en el futuro.

Calidad de vida: Carreteras en buen estado mejoran la calidad de vida de las personas al brindarles un acceso más rápido y seguro a servicios básicos como atención médica, educación, empleo y recreación.

En resumen, el mantenimiento de las carreteras en Nicaragua es esencial para garantizar la seguridad vial, promover la conectividad, impulsar el desarrollo económico, reducir costos y mejorar la calidad de vida de los nicaragüenses

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Realizar la planificación de la rehabilitación rutinario del tramo de carretera Cuyali - Pantasma (Longitud 29.46 km), Departamento de Jinotega

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el inventario vial del tramo para determinar su estado actual que permita la definición de las actividades de reparación, según manual de inventario vial del Banco Mundial 2012.

- Estimar las cantidades de obra para el mantenimiento de dicho tramo basado en el manual de mantenimiento vial del FOMAV.

- Determinar el costo de ejecución, en base al manual de mantenimiento vial del FOMAV.

Capitulo II: Marco Teórico

2.1 Inventario vial

El inventario vial es un proceso que permite determinar el estado actual de las calles, avenidas, carreteras y caminos que componen una red vial de una determinada área, así como sus componentes y el estado de conservación de estos.

También, consiste en la recopilación de datos de esta para la evaluación de su estado físico actual, cuya importancia está en la determinación de las diferentes fallas y así mismo realizar una intervención temprana para solucionar los problemas que puedan existir en la carretera y afecten su operatividad, y de esta manera evitar incidentes que perjudiquen gravemente a los usuarios.

La metodología que se utiliza en un inventario vial se basa en una revisión visual y descriptiva lo que facilita estudiar la situación para diagnosticar las necesidades y problemas y luego aplicar las normativas utilizadas por el Fondo de Mantenimiento Vial FOMAV.

El inventario vial consistió en realizar un levantamiento de datos del tramo de la carretera en estudio, su ubicación, la existencia de drenajes tanto mayores como menores, señales de tránsito verticales, señales de tránsito horizontales, y su estado físico; para ello se realizaron 4 visitas de campo.

El procedimiento se basó en registrar los puntos exactos en donde están ubicados los elementos, se midió el ancho de carretera, así como sus características correspondientes y las dimensiones de las cunetas existentes. El equipo utilizado fue de: cinta métrica de 15 metros, odómetro, GPS, marcadores, cuaderno, tabla para anotación, lapiceros, chalecos fluorescentes (para ayudar a los conductores a identificarnos mejor en la vía y evitar incidentes).

2.1.1 El inventario de elementos para la conservación vial

Es identificar los elementos físicos del camino que deben ser objeto de conservación por parte de las empresas contratadas por el **Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV)**. En general, se busca recopilar información sobre la calzada, el derecho de vía, las obras de drenaje (cunetas, canales, alcantarillas), puentes, muros,

estructuras de contención, señalización y demás componentes que requieran **conservación rutinaria** (FOMAV, 2019, p. 42).

2.1.2 Elementos de la vía objeto de inventario

El profesional responsable del inventario vial debe registrar, conforme a la guía del Banco Mundial (2012), los siguientes elementos:

Datos generales de la vía.
Clasificación del terreno.
Calzada.
Hombros.
Derecho de vía.
Cunetas y canales.
Contracunetas.
Alcantarillas.
Puentes.
Cajas puentes.
Vados.
Muros.
Señalización vertical.
Otros elementos: barreras o sistemas de contención vehicular.

2.1.3 Inventario de infraestructura vial

El inventario de infraestructura vial permite conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, mediante una descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y estructurales. El método más utilizado es la inspección visual, que consiste en recorrer el tramo objeto de estudio para calificar y cuantificar su estado.

Según la Guía de Inventario Vial (Banco Mundial, 2012), esta metodología abarca tres aspectos principales: la descripción general del camino, la geometría de la vía y el estado superficial del pavimento y obras complementarias (pp. 28–30).

2.1.4 Inventario de señalización y dispositivos de control

En el seguimiento y mantenimiento de vías rurales y urbanas, es esencial evaluar la funcionalidad y suficiencia de la señalización y de los dispositivos de control de tránsito. Estos elementos garantizan la movilidad organizada y segura, reduciendo conflictos y accidentes. Los inventarios de señalización permiten clasificar y calificar las señales existentes según su ubicación, visibilidad y estado (SIECA, 2011, pp. 345–347; MTI, 2020, p. 61).

Los inventarios de señalización y dispositivos de control permiten evaluar los parámetros de funcionalidad y suficiencia a partir de la clasificación y calificación de la señalización existente en el sitio de estudio, con base en las características topográficas y geométricas de la vía, los tipos de señales, marcas, semáforos y otros dispositivos emplazados en el sitio.

2.1.5 Inventario de sistema de drenaje

Este inventario califica el estado funcional de las obras de drenaje superficial y subterráneo, evaluando visualmente elementos como **cunetas, alcantarillas, canales, cajas puentes y cauces**. Su propósito es establecer el grado de conservación y la necesidad de mantenimiento o reposición (FOMAV, 2019, p. 53).

2.1.6 Fallas en superficie de rodamiento

Las **fallas** corresponden al deterioro superficial o estructural de la carpeta de rodamiento, originadas por cargas excesivas, pérdida de soporte del suelo, envejecimiento del material o deficiente mantenimiento. Estas manifestaciones reducen el confort y la seguridad del usuario (MTI, 2014, pp. 87–88).

2.1.6.1 Fallas comunes en pavimento articulado (adoquinado)

Entre las fallas más frecuentes en pavimentos articulados se distinguen las deformaciones (abultamientos, ahuellamientos, depresiones), desprendimientos (desgaste superficial, pérdida de arena), desplazamientos (bordillos o juntas movidas) y fracturas (externas o internas en confinamientos). Otras patologías incluyen escalonamientos entre adoquines, juntas abiertas y presencia de vegetación, que afectan la durabilidad y funcionalidad del pavimento (MTI, 2014, pp. 89–91).

2.1.6.2 Identificación del tramo de estudio

El tramo en estudio comprende 29.46 kilómetros de la Carretera iniciando el estudio en el municipio de Cuyali específicamente en el kilómetro 184 de Carretera Cuyali hasta el Municipio de Pantasma, departamento de Jinotega.

2.1.6.3 Características de la vía del tramo en estudio

➢ Clasificación de la vía

La clasificación funcional de un sistema vial es la distribución de caminos y carreteras según el carácter de servicio que prestan.

Las carreteras y caminos públicos desempeñan dos funciones de servicios

Según en las definiciones de la Red Vial de Nicaragua 2020 (capítulo III, pp 23-27) La clasificación de las carreteras en nuestro país está definido por construcción o superficie y por su función, y nuestro tramo pertenece a las siguientes:

➢ Por el Tipo de Construcción o Superficie.

Este tramo es considerado del tipo de carretera pavimentada, ya que se encuentra presente en el sistema de carreteras troncales, clasificándose en pavimentos semi rígidos (adoquín), que en su mayoría incorporan normas de diseño y drenaje apropiado.

➢ Por su Función.

La clasificación de este tramo carreteras es Troncal Principal (TP) conocido con su

nomenclatura vial NIC-12.

Topografía del sitio en estudio

La topografía del terreno según el Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de Carretera, se puede clasificar como llano o plano, ondulado y montañoso, esto, en función de las pendientes naturales por tipo de terreno.

➢ **Estado físico de la carpeta de rodamiento**

La carretera presenta, en general, un buen estado en la carpeta de rodamiento del tramo en estudio; no obstante, existen sectores en los cuales hay presencia de algunos baches en la carpeta de rodamiento, según la inspección visual realizada aplicando los criterios del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras (Edición 2010, Capítulo 4, pp. 316-333).

En la tabla 1, se observa el estado actual de la carpeta de rodamiento, donde presenta problemas de baches, hundimientos, presencia de agua y desplazamiento.

Tabla 1. Observaciones del estado de la carpeta de rodamiento

Estación	Estado de la carpeta	Imagen del daño
186+096.00	Hundimiento de base	
187+735.00	Desplazamiento de carpeta y presencia de acumulación de agua	
198+320.00	Deformaciones en carpeta de rodamiento	
199+125	Deslizamiento de relleno estructural	
200+010.00	Deformaciones en carpeta de rodamiento	

Fuente: Elaboración propia, con datos levantados por los sustentantes, 2025.

2.2 Mantenimiento vial

En Nicaragua, el mantenimiento vial se ejecuta mediante contratos de obra o por costos unitarios, con un plazo de ejecución definido. Su propósito es preservar la superficie de rodamiento, manteniendo su nivel de servicio y reduciendo los costos de operación de los usuarios.

El índice de servicio de un pavimento disminuye progresivamente con la acción del tránsito y el clima, por lo que la conservación oportuna resulta esencial (FOMAV, 2019, p. 67).

A continuación, se detalla los tipos de mantenimiento que pueden darse en obras viales según el Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras:

2.2.1 Mantenimiento por concesiones

Corresponde a los mantenimientos mayores, que incluyen intervenciones en capas asfálticas, granulares o de concreto hidráulico. Generalmente implican el refuerzo o reposición de capas estructurales afectadas por la fatiga de los materiales (Banco Mundial, 2018, p. 44; FOMAV, 2019, p. 68).

2.2.2 Mantenimiento vial

Comprende actividades destinadas a conservar, desde el punto de vista técnico y estético, las señales verticales ubicadas sobre o al borde de la calzada, proporcionando información clara y segura a los usuarios (SIECA, 2011, p. 348; MTI, 2020, p. 63).

2.2.3 Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario abarca acciones periódicas y continuas durante todo el año, como limpieza de cunetas, bacheo menor, control de vegetación, reposición de señalización y mantenimiento de drenajes. Estas actividades son esenciales para preservar la funcionalidad del corredor vial (FOMAV, 2019, pp. 70–71; MTI, 2020, p. 65).

2.2.4 Mantenimiento periódico

Son intervenciones que se ejecutan en lapsos superiores a un año para prevenir deterioros mayores, preservar las condiciones superficiales y garantizar la integridad estructural de la vía (SIECA, 2011, p. 352; FOMAV, 2019, p. 74).

2.2.5 Modalidades de contratación de mantenimiento vial utilizadas en el país

2.2.5.1 Contrato de mantenimiento vial por costos unitarios (C.U)

En este sistema, el oferente presenta precios unitarios basados en cantidades estimadas proporcionadas por el FOMAV. El pago se efectúa según las cantidades realmente ejecutadas, multiplicadas por el precio unitario de cada partida (FOMAV, 2019, p. 76).

En este tipo de contrato se desglosan todos los conceptos de obras a evaluar con sus respectivas cantidades de obra; el oferente debe verificar dichas cantidades y realizar visita al sitio, a fin de presentar una oferta objetiva, condición que debe quedar establecida en las bases de licitación. Asimismo, en los contratos a precios unitarios, la forma de pago se realiza conforme a las unidades o cantidades de obra efectivamente ejecutadas, y el valor total corresponde al producto de multiplicar las cantidades ejecutadas por el precio unitario de cada una (FOMAV, 2019).

2.3 Materiales y fabricación de las señales verticales

Una señal vertical consiste de dos componentes básicos: la superficie o cara de la señal y la superficie de fondo. Una gran variedad de materiales existentes puede ser utilizados en la fabricación de placas para las señales verticales; sin embargo, el material más utilizado en la fabricación de placas y parales para señales verticales, es el aluminio; siendo este, de larga duración.

La más reciente clasificación de este tipo de materiales está definida por la especificación ASTM D-4956-95. De las seis categorías identificadas en esa especificación, las siguientes cuatro se usan en el señalamiento vial:

Tipo I: Una capa o lámina de material reflectivo de medio intensidad conocido como “grado ingeniería”, que usualmente utiliza una cama de micro esferas de vidrio que actúan como lentes.

Tipo II: Una capa o lámina de material reflectivo de medio intensidad conocido como “grado súper-ingeniería”, que usualmente utiliza una cama de micro esferas de vidrio que actúan como lentes.

Tipo III: Una capa o lámina de material reflectivo de alta intensidad, que usualmente encierra una cama de micro esferas de vidrio que actúan como lentes.

Tipo IV: Una capa o lámina de material reflectivo de alta intensidad, que utiliza un elemento reflectivo compuesto de micro prismas no metálicos.

2.4 Inspección y mantenimiento de señales

El mantenimiento de las señales se divide en tres categorías: preventivo, rutinario y de emergencia. El mantenimiento preventivo implica la sustitución sistemática de las señales viejas. En esta categoría merece especial atención el desgaste prematuro de las leyendas y símbolos de las señales en las zonas costeñas y las llanuras, ya que la radiación ultravioleta del sol típico del clima tropical de nuestro país, acelera la decoloración de la cara de las señales.

2.5 Conceptos de costos en proyectos de mantenimiento rutinario de carreteras

➢ Costo directo

Incluyen mano de obra, materiales y uso de equipos directamente vinculados a las actividades de mantenimiento (FOMAV, 2006, p. 15).

➢ Costo indirecto

Corresponden a los gastos generales de administración, supervisión y logística necesarios para ejecutar el proyecto, sin estar asociados a una actividad específica (FOMAV, 2007, p. 22).

➢ Costo de mano de obra

Representa el valor del trabajo humano en actividades de conservación rutinaria, medido en jornales o salarios (FOMAV, 2010, p. 19).

➢ **Costo de materiales**

Incluye los insumos físicos utilizados en el mantenimiento, considerando precios de adquisición, transporte y almacenamiento (FOMAV, 2008, p. 28).

➢**Costo de equipos y maquinaria**

Valor del uso y operación de equipos, incluyendo combustible, lubricantes, depreciación y alquiler (FOMAV, 2008, p. 30).

De acuerdo con FOMAV (2008), este costo debe calcularse en función de las horas efectivas de operación y el rendimiento esperado por equipo.

Costo de transporte y logística

Engloban los gastos de traslado de personal, materiales y equipos a los sitios de intervención (FOMAV, 2006, p. 17).

El Reglamento del FOMAV precisa que los contratos deben contemplar la movilización de recursos como parte de los costos básicos del mantenimiento rutinario.

➢ **Costos de supervisión y control de calidad**

Comprenden los gastos asociados a la dirección técnica, inspecciones periódicas y pruebas de materiales que garantizan que el mantenimiento cumpla con los estándares establecidos.

➢**El Manual de Contratación de Servicios de Mantenimiento Rutinario (FOMAV, 2007)** enfatiza que este rubro asegura la calidad y durabilidad de las obras ejecutadas.

➢**Costos de seguridad vial y ocupacional**

Incluyen recursos destinados a la seguridad de los trabajadores y usuarios: señalización temporal, EPP y control de tránsito (FOMAV, 2010, p. 22).

FOMAV (2010) establece que la seguridad es un componente obligatorio dentro de los presupuestos de mantenimiento rutinario.

➢**Costos ambientales y sociales**

Corresponden a las acciones de mitigación ambiental y atención comunitaria derivadas de las obras (FOMAV, 2006, p. 21).

Según el **Reglamento del Fondo de Mantenimiento Vial**, deben preverse medidas de protección ambiental y social como parte integral de la planificación del costo.

➢**Imprevistos o contingencias**

Recursos financieros para cubrir eventualidades no previstas, como daños climáticos o variación de precios (FOMAV, 2006, p. 23).

La normativa del FOMAV recomienda considerar un porcentaje para imprevistos dentro de la planificación financiera de los contratos de mantenimiento.

➢**Utilidad del contratista**

Es el margen de ganancia sobre el costo total del proyecto, considerado dentro de los contratos con terceros (FOMAV, 2007, p. 29).

El Manual de Contratación del FOMAV (2007) reconoce que la utilidad es parte de la estructura de costos cuando los proyectos se realizan bajo el esquema de contratación con terceros.

2.6 Presupuesto.

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La fórmula o el método para realizar esa determinación son diferentes según sea el objeto que se persiga con ella (Razura, 2012, pág. 1).

Elaborar un presupuesto de obra representa una gran responsabilidad por el riesgo que involucra. La información que se maneje debe ser veraz y oportuna y, en la mayoría de los casos, debe integrarse en el menor tiempo posible en virtud de la proximidad de la obra y la variabilidad de los costos.

El presupuesto debe incluir el análisis del costo de cada elemento que interviene en la construcción de la obra. Presupone el precio de la obra en determinadas circunstancias, por lo que es un valor aproximado, no preciso.

2.6.1 Elemento del presupuesto

Todo presupuesto de obra está formado por una serie de partidas o capítulos, que agrupan un concepto de obra o actividades, formuladas con una secuencia lógica y conveniente, desde el punto de vista constructivo o para efectos de pago.

Así mismo, cada concepto de obra, está construido por un conjunto de componentes caracterizado por materiales de construcción y rendimiento humanos, que integran la operación de la unidad de obra mediante el uso de la herramienta o equipo requerido. (INIFOM, 2012, pág. 12).

Los elementos que constituyen un Presupuesto son:

- Cuantificación y Costo de Materiales y de Mano de Obra
- Equipo
- Gastos Imprevistos
- Ingeniería y Administración de Obra

2.6.2 Etapas de elaboración de presupuesto

Con base a los planos se determinan las partidas y se elaboran los catálogos de conceptos que intervienen en la obra, se procede a realizar la cuantificación por concepto de trabajo. Una vez conocida la cuantificación por concepto de trabajo, se procede a cuantificar los materiales a utilizarse en cada concepto y en la calidad especificada. Habiendo definido la relación de materiales y su cantidad se deberán investigar los precisos en el mercado de zona

Se formarán las cuadrillas de trabajo y su costo por jornada de mano de obra que intervienen en la ejecución de los trabajos.

Una vez analizados los costos directos anteriores y conociendo los costos indirectos de operación que intervienen durante el proceso de la obra se procede a formar los precios unitarios de cada concepto de trabajo, con los análisis de precios unitarios,

aplicados a los volúmenes a ejecutar, se obtiene el presupuesto de la obra (INIFOM, 2012, pág. 13).

2.6.3 Tipos de presupuestos.

Dependiendo de su propósito puede ser exacto o aproximado.

El presupuesto se denomina exacto o detallado es el que se obtiene mediante la suma de costos directos e indirectos. Este tipo de presupuesto es el que comúnmente se emplea para fines de licitaciones.

El presupuesto se denomina aproximado es aquel que se obtiene mediante el empleo de índices unitarios, multiplicados por las cantidades de obras a ejecutarse. De su valor refleja más o menos en forma precisa el valor del proyecto, este tipo de presupuesto es empleado frecuentemente por los arquitectos para valorizar el costo de edificios y residencias a proyectar, conociendo la cantidad total de obra a construirse.

2.7 TAKE-OFF (Cantidades de Obras).

Se denomina Take Off a todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras unidades.

2.8 Precio unitario.

Es la remuneración o pago total que debe cubrirse por cada unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme a las especificaciones técnicas de construcción correspondiente.

Cada precio unitario está integrado por Costos Directos y Costos Indirectos. Constituye el precio de cada concepto de obra. Para obtenerlo se analizan sus componentes: Los materiales, mano de obra, herramientas y equipos (costos directos), además de los gastos por administración de oficinas, impuestos y utilidad (costos Indirectos). (INIFOM, 2012, pág. 14).

2.9 Tipo de costos.

Se define como costo, al conjunto de erogaciones o desembolsos indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin incluir ninguna utilidad. Dicho de otra forma, es el valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, dinero y esfuerzo) para comprar o producir un bien o servicio (ejecución de una obra).

➢Costo directo.

Es el conjunto de erogaciones que tienen aplicación en un producto determinado. Está compuesto por la suma de gastos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proceso ya sea constructivo o de producción.

La integración del costo de materiales en un precio unitario o en un presupuesto implica considerar su valor dependiendo del tiempo y lugar de su adquisición. Por ello se deben analizar los posibles elementos que lo integrarán ya puesto en obra (INIFOM, 2012, pág. 14).

➢Costo indirecto.

Son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado y se considera como la suma de gastos técnicos administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo

Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo (Razura, 2012, pág. 6).

El costo indirecto se divide en tres grandes grupos, el costo indirecto de la operación, el costo directo de cada una de las obras y los cargos adicionales.

Costo indirecto de operación.

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado (calendario, fiscal, ejercicio, etc.)

➢**Costo indirecto de obra.**

Es el costo total relacionado con el funcionamiento de la obra, dichos costos se ven a menudo afectados por la duración total del proyecto.

➢**Cargos adicionales.**

Están integrados por imprevisto, financiamiento, utilidad, impuestos y fianzas.

2.10 Catálogo de Etapas y Sub-etapas.

El Catálogo de Etapas es un documento que sirve para dar cierto orden a la forma de presentación de ofertas. Este documento fue elaborado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura en los años 80 y actualizado en el año 2009 cuando se realizó el primer mantenimiento por niveles de servicios.

Tabla 2. Actividades de mantenimiento Vial para Adoquinados

CODIGOS	ACTIVIDADES
0	Remoción y Conformación de Adoquín
0	Reposición de Adoquín
0	Sello de Adoquín con Arena
NIC-901	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)
NIC-901	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)
SIECA 1101	Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)
SIECA 1101	Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados
SIECA 1101	Mampostería
NIC-207.04	Excavación estructural
NIC-207.07	Relleno con material selecto
SIECA 901	Pintura de Línea Continua
SIECA 901	Simbología de Pavimento
SIECA 902	Suministro e Instalación de señales verticales (sencillas)
P-12-4A	Suministro e Instalación de Delineadores
P-1-9	Suministro e Instalación de Chevrones
E-1-1	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar
E-1-1, E-1-2	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar a 100 m
E-3-1, R-2-1	Suministro e Instalación de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes
E-1-3	Suministro e Instalación de señal Cruce Escolar
SIECA 907	Suministro e Instalación de Defensa Metálica
NIC-110.09	Movilización y Desmovilización

Fuente: Fondo de mantenimiento vial

2.10.1 Etapas

➢ Remoción y Conformación de Adoquín

La remoción y conformación de adoquines es la actividad de retirar cuidadosamente las piezas de adoquín para reutilizarlas o reemplazar zonas dañadas, y luego reconformar la superficie mediante la preparación de una base y arena, la colocación nivelada de los adoquines guiándose por hilos y niveles, el relleno de juntas con arena fina, y la compactación final con una plancha o rodo vibratorio para lograr una superficie estable y uniforme,

➢Reposición de Adoquín

Para la actividad de reposición de adoquines se deberá considerar la el remplazo total de los adoquines en el área a intervenir, reconformación y compactación al 95% Proctor estándar como mínimo de la base existente, esto con el fin de obtener una superficie adecuada para la colocación de la capa de arena (5 cm) posterior a la correcta colocación de adoquines nuevos.

➢Sello de Adoquín con Arena

Es el relleno y sellado de las juntas entre los adoquines mediante la aplicación de arena fina, limpia y seca, con el fin de trabar los adoquines entre sí y evitar su desplazamiento.

➢NIC-901 Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)

La actividad de Concreto para Viga de 3,500 PSI consiste en la demolición de la viga de concreto existente (si la hubiere), construcción y colado de una nueva viga de concreto estructural con resistencia a la compresión de 3,500 PSI, incluyendo todas las labores necesarias para su correcta ejecución, tales como el corte y reposición del adoquinado afectado, colocación de formaleta, vaciado, curado y acabado del concreto.

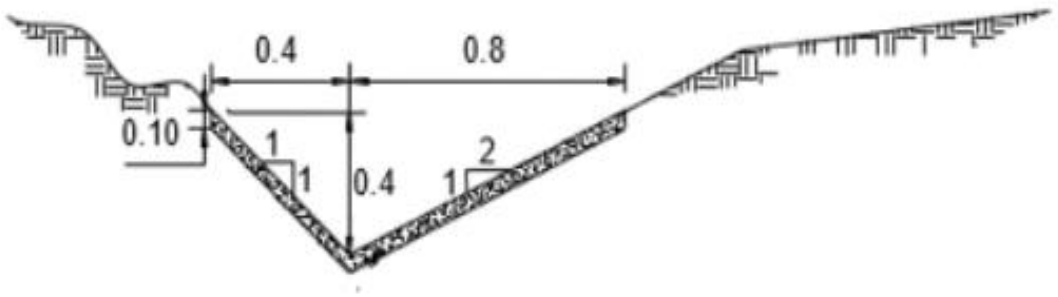
➢NIC-901 Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)

La demolición del bordillo de concreto existente, seguida de la construcción de un nuevo bordillo de concreto con resistencia de 3,500 PSI, incluyendo formaleta, vaciado y curado, conforme a las especificaciones técnicas del FOMAV.

➢SIECA 1101 Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)

La construcción de cunetas de mampostería implica excavación, trazo y nivelación, compactación del fondo, instalación de formaletas (encofrados), para luego construir los muros laterales con piedras. Se debe considerar un espesor de 20 cm y el tamaño máximo de la piedra a utilizar no debe exceder un tercio del espesor de la cuneta

Figura 1 Esquema de construcción de cunetas



Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

➢SIECA 1101 Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados.

Esta actividad se especifica igual que la anterior “Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)” sustituyendo la piedra bolón por la reutilización de adoquines desechados de la actividad “Reposición de adoquines”

SIECA 1101 Mampostería

Estructuras para sostener el material de terreno, tanto en terraplenes como en taludes de corte. Los muros pueden ser de gravedad (muros secos de piedra, ligados con material cementante, muros de concreto ciclópeo y de piedra confinada) y estructurales (muros de gravedad y tipo cantiliver).

➢NIC-207.04 Excavación estructural

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para las cimentaciones de puentes, alcantarillas, subdrenes y otras obras, que, de otro modo, no estén mencionadas en las especificaciones. Exceptuando lo estipulado de otra manera para las alcantarillas tubulares, el relleno de las estructuras terminadas y la remoción de todo el material excavado, deben de hacerse de acuerdo con estas especificaciones y en razonable conformidad con los planos o con lo que disponga el Ingeniero. Este trabajo también incluye lo que fuere necesario para achicar, bombear, drenar, entibar, apuntalar, y la construcción necesaria de ademes y ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras y también la subsiguiente remoción de ademes y ataguías, y la colocación de todo el relleno necesario.

➢NIC-207.07 Relleno con material selecto

Un relleno con material selecto es una técnica de construcción donde se utilizan materiales granulares (como grava, arena o triturados) de buena calidad, libres de materia orgánica y escombros, para rellenar excavaciones, nivelar terrenos o crear subbases, logrando superficies estables, compactables y resistentes para soportar cargas y estructuras, mejorando el drenaje y la capacidad portante del

Suelo

➢SIECA 901 Señalización Horizontal

Es el mantenimiento y reposición de esta señalización horizontal, asegurando que estas marcas se repinten o restituyan para mantener la seguridad y comodidad de los usuarios viales en la región.

➢**SIECA 902 Suministro e instalación de señales verticales**

Este trabajo consiste en el mantenimiento o sustitución, incluyendo la fabricación suministro e instalación y reparación de señales verticales de tránsito apoyos para señales puesta en marcos y paneles con todos de acuerdo con las especificaciones técnicas.

2.11 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas son el conjunto de documentos escritos que forman parte de un proyecto de ingeniería, en los cuales se describen de manera clara, precisa y detallada las características técnicas, materiales, procedimientos constructivos, métodos de ejecución, criterios de control de calidad y condiciones de aceptación que deben cumplirse durante la ejecución de una obra. Estas especificaciones establecen los requisitos mínimos que garantizan que los trabajos se realicen conforme a los planos, normas técnicas, reglamentos vigentes y buenas prácticas de la ingeniería, sirviendo como referencia contractual entre las partes involucradas.

Este trabajo monográfico está regido por las condiciones y especificaciones utilizadas por el FOMAV, las cuales citan lo siguiente:

‘’Las especificaciones en este documento formarán parte de los documentos del contrato y compromete a las partes que lo suscriben. Toda normativa a la que se hace referencia en estas especificaciones debe tomarse en consideración.’’

‘’Las especificaciones técnicas generales que regularán la ejecución de las obras, serán las contempladas en el documento “Especificaciones Generales Centroamericanas para el Mantenimiento Vial, EDICION 2010” del SIECA, las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos Calles y Puentes (NIC 2000), además de “International. Slurry Surfacing Associatión ” (ISSA). Así mismo con respecto a los ensayos se considerará las especificaciones ASTM y AASHTO.’’

➢ **Remoción y conformación, Reposición y sello**

Se modifica o complementa lo estipulado en la sección 504 de las NIC 2019, en los siguientes aspectos: Tanto para la remoción y conformación como para la reposición de adoquines, se deberá considerar la reconformación y compactación al 95% Proctor Estándar como mínimo de la base existente, de ser necesario con el fin de obtener una superficie adecuada para la colocación de la capa de arena (5 cm), posteriormente la correcta colocación de los adoquines, considerando un ancho de junta de 3 a 5 mm, y el respectivo sello de arena. En ambos casos para efecto de presupuesto se deberá incluir dentro de los costos la adición de cemento a razón de 2.5 bolsas/m^3 para la estabilización de base con un espesor de 20cm. Considerar la adición de material selecto, para reemplazar la base existente, en una proporción de 0.2 m^3 por cada m^2 de la actividad.

Para efecto de presupuesto debe considerarse una distancia de acarreo del material de ajuste a 10 km, sin embargo, se pagará la distancia real de acarreo. Con respecto a las propiedades del material selecto, considerar NIC-2000 (Cuadro 1003.14) (Préstamo selecto).

Con respecto al material de base, se podrá utilizar base triturada (no estabilizada) graduación D de NIC-2000, cuando el detalle de las cantidades, así lo indique de lo contrario prevalece el requerimiento de material estabilizado con cemento.

Las ranuras que queden entre los bordillos o cunetas laterales o entre los remates o travesaños de concreto y los adoquines, serán rellenadas con concreto simple clase A, cuyo costo será subsidiario de la actividad Remoción y conformación de adoquín y reposición de adoquín.

Las áreas reparadas deberán quedar confinadas en todos sus bordes, al comienzo y final del área, así como remates de concreto simple clase A. Se pagará la cantidad de cemento y material de ajuste que se utilice, haciendo el respectivo ajuste al costo unitario. Los oferentes deben considerar en sus costos, el corte y desalojo del material de base que resulta del reemplazo de base existente.

La aceptación de adoquines deberá apegarse a lo definido en NIC-2019 sección 504.

➢ Materiales Básicos

Son aquellos materiales que quedan incorporados en la obra, una vez realizada la labor de mantenimiento. Adoquines:

Los adoquines serán fabricados de concreto de alta resistencia, deben estar libres de grietas, huecos, materiales extraños, con sus aristas bien definidas, libres de rebabas o desbordamientos.

El tamaño y la forma establecida de los adoquines será uniforme, las diferencias máximas con respecto a las especificadas no serán de más de 1.5 mm para el largo y 2.0 m.m. para el espesor.

Para la construcción de vigas transversales de concreto, debe considerar el corte de adoquín para garantizar la trabazón de los adoquines con la viga, así mismo la remoción y conformación del área circundante a la viga. En esta misma actividad el oferente debe incluir acelerante a 3 días. Para efecto de presupuesto no considerar estabilización.

➢Resistencia a la Compresión

Esta deberá ser la adecuada para soportar las cargas a las que estará sujeto el pavimento, la que se establece en sección NIC-2019 504.3, adoquín tipo tráfico (3500 psi).

➢Resistencia al Desgaste por Abrasión

Los adoquines sometidos a la prueba de desgaste, no deberán presentar una pérdida de volumen mayor de 15cm / 50cm. El valor medio de pérdida de espesor en ningún adoquín ser mayor de 3.

Agregados Finos

Consiste en cero o arena natural, usado para rellenar las juntas de adoquines. Este material debe estar libre de impurezas y materia orgánica.

Tabla 3 Granulometría

Malla	Cama	Sello de Juntas
3/8N°4”	100 90 – 100	100 100
N° 8	75 – 100	100
N° 16	50 – 95	90 – 100
N° 30	25 – 60	60 – 90
N° 50	10 – 30	30 – 60
N° 100	0 – 15	5 – 30
N° 200	0 – 5	0 – 15

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

Para el caso específico de la actividad de sello de adoquín con arena, el que se aplicará para

eliminar: vacíos existentes entre las juntas, dando mejor soporte a los adoquines, evitando que estos se desprendan de su sitio o que se fracturen, producto del tráfico vehicular. Se deberá considerar la eliminación de todo material inadecuado en las juntas (maleza, limo, arcilla o cualquier material orgánico), se colocarán de manera uniforme 0.01 m /m de material, siendo esparcido finalmente con cepillo de fibra, de manera que las juntas queden completamente llenas, debiendo retirar el material sobrante.

Se aclara que la remoción y conformación de adoquín, así como la reposición de adoquín, debe ser medida desde la cara interna de ambos bordillos y cuando sea necesario la cuña de bordillo, debe ser construido con concreto de 3,000psi, considerada subsidiaria de las actividades mencionadas

Tabla 4 Frecuencia de ensayos actividad reposición de adoquines

Material o Producto	Propiedad o característica	Método de Ensayo	Frecuencia (*)	Lugar de
Reposición de adoquín / Remoción y conformación de adoquín	Resistencia a compresión (aplica sólo para reposición de adoquines)	NIC2019 504	NIC2019 504	Planta
Reposición de adoquín / Remoción y conformación de adoquín	Flexo-compresión Gaceta 3/12/2020 sección 6.3 /6.4 (aplica sólo para reposición de adoquines)	NTON 12009-19	NTON 12009-19	Planta
Reposición de adoquín /	Granulometría y límites de	ASTM C-136 AASHTO T-27 ASTM D-4318	500 m2	Pista
Reposición de adoquines	Densidad	AASHTO T 310	500 m2	Pista
Reposición de adoquín / Remoción	Compresión simple (aplica en caso de base estabilizada 20kg/cm2)	ASTM C 593	1000 m2	Diseño en laboratorio
Concreto para viga	Compresión del	ASTM C39/C39M-17b	1.5 m3	Pista
Sello de arena	Granulometría	ASTM C- 136 y AASHTO T- 27, ASTM-4318	6000 m2	Pista

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

➢**Concreto para Vigas, Cunetas, Bordillos**

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción de las cunetas revestidas y los vertederos. Antes de colocar cualquiera de los revestimientos mencionados anteriormente, se debe conformar y compactar la superficie de las cunetas y retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en las mismas.

La medida se debe hacer del número de metros lineales con una sección transversal uniforme la se establece a continuación (espesor de 0.10 m), con aproximación de dos decimales, de cunetas revestidas, construidas satisfactoriamente de acuerdo con las especificaciones. En el caso de requerirse volúmenes mayores de excavación y/o relleno,

Se deben considerar en una proporción de cemento 1:2:3, la cantidad de cemento requerida se determinará en el diseño de mezcla, sin embargo, para efectos de aceptación, se establece que debe cumplir con la resistencia indicada en el cuadro de cantidades.

Tabla 5 Frecuencia de ensayos actividad reposición de adoquines

Material o Producto	Propiedad o característica	Método de Ensayo	Frecuencia (*)	Lugar de Muestreo
Construcción de cunetas, bordillos, vigas	Compresión del concreto	ASTMC39/C39M-17b	25m3	Pista

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

➢Construcción de cuneta con adoquines desechos

Esta actividad se especifica igual que la “Construcción de cunetas de mampostería” sustituyendo la piedra bolón por la reutilización de los adoquines desechados del proyecto. En cuanto al colchón de mortero, este es subsidiario y estará incluido en el costo total.

➢Relleno con material selecto

El Material de relleno deberá ser libre de material orgánico, con un peso específico no menor a 1,470.00 Kg/m^3, con un Límite Líquido menor a 35, Índice de Plasticidad menor a 8 y con la granulometría indicada en la siguiente tabla.

Tabla 6 Granulometría para material selecto

Tamiz	% pasa
75 mm	100
50 mm	90-100
No 4(4.75mm)	30-70
No 200 (0.075mm)	8-20

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

➢Pintura de línea continua y simbología de pavimentos

Se deberá realizar las actividades de limpieza previa a la colocación de la pintura, previo a la colocación de pintura termoplástica deberá considerar imprimante promotor de adherencia en pavimento de adoquines.

El ancho de línea deberá ser de 10cm (excepto donde se indique otro ancho) con referencia a espesor seco (>9 mils). El tipo de pintura que se debe aplicar es acrílica base agua, la que debe cumplir con la siguiente especificación técnica.

Tabla 7 Tabla pintura para pavimentos

Propiedad	Rango Min/Max		Unidades
Solidos por volumen (ASTM 3723)	60	62	
Densidad (ASTM 1475)	5.5	6.8	KG/GAL
Viscosidad (ASTM 1475)	75	90	KU
No Pick (ASTM D-711-98)	6	10	Minutos

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

➢**Procedimiento para controlar espesor de pintura**

Se realizarán 3 mediciones aleatorias, utilizando métodos o equipos adecuados, por cada tipo de línea y en cada 1 km de carretera; para la simbología de pavimentos se realizarán 3 mediciones de espesores por cada 10 m^2. El valor de este coeficiente será el valor promediado de las 3 mediciones. En caso de no cumplir deberá aplicar nuevamente la pintura. En caso que no se cumplan los espesores en pavimentos rígidos, la corrección implicará fresar previo al repintado. La responsabilidad de realizar la medición de espesores de la señalización horizontal.

Tabla 8 Frecuencia de medición de espesor de pintura

Actividad	U.M	Cantidad Pruebas
Pintura de líneas	Km	3 pruebas por cada 1km de cada tipo de línea
Simbología de pavimentos	m^2	3 prueba por cada 10 m^2

Fuente: Especificaciones técnicas especiales para el Mantenimiento Vial FOMAV

2.12 Planificación de proyectos.

Debe referirse a los días laborables, es decir a aquellos en los que se trabaja realmente y no a días naturales. Por ejemplo, una actividad que se estima en dos semanas de trabajo de lunes a sábado tiene una duración de 12 días

Tras identificar las actividades que integran la planificación, el siguiente paso es determinar la duración de cada una. Las duraciones mal asignadas pueden corromper la planificación, lo que la haría inviable o sin utilidad práctica para los responsables de la obra. El valor real de la planificación y la confianza que merece residen principalmente en dos parámetros: la duración y la lógica (la interdependencia entre las actividades).

Estos elementos son la base para el cálculo de la red y generarán los siguientes resultados:

Plazo total del proyecto.

Fechas de inicio y final de cada actividad.

Identificación de actividades cuya ejecución debe suceder necesariamente en la fecha calculada para no demorar los proyectos (actividades críticas).

Holguras de actividades no críticas.

Margen de las actividades para desplazarse en el tiempo y minimizar los conflictos entre los recursos (nivelación de recursos).

Identificación de las actividades más adecuadas para comprimir la duración, a fin de reducir el tiempo total del proyecto (aceleración).

2.13 Microsoft Project.

Es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo (Barcelona, 2006).

2.14 Diseño metodológico

➢Tipo de investigación

La presente investigación es cuantitativa ya que utilizaremos la recolección de datos numéricos según (Metodología de la investigación, Sexta edición, 2014) es un estudio explicativo con carácter evaluativo. Su principal producto estará relacionado con la propuesta de mantenimiento del tramo en análisis.

Para cumplir con estos objetivos, se sugiere realizar un estudio que integre trabajo de campo, como la observación de fenómenos y la recolección de datos estadísticos, junto con un análisis detallado de la situación actual. El proceso combinará metodologías empíricas con enfoques especializados para ofrecer soluciones concretas.

➢Descripción de la fuente de datos

La fuente de datos es mixta, se usarán fuentes primarias a través de las observaciones y de los métodos de recopilación de los datos en el municipio de estudio y secundaria a través de la revisión de manuales y reglamentos de mantenimiento vial

➢Métodos de instrumento de recopilación de datos

Se emplearán diversas metodologías para la adquisición de datos, que se presentarán usando el manual centro americano de dispositivos de control y seguridad vial (SIECA, 2014) para facilitar el análisis y la interpretación posteriores, basándose en las observaciones realizadas durante las visitas al tramo de carretera. Los principales instrumentos empleados incluyen registros de inventario, tablas de aforo, inspección visual para evaluar el estado actual de pavimento, obras de drenaje, alcantarillado, señalización, dispositivos de control, rutas de transporte.

2.14.1 Inventario vial

A partir de una revisión visual se clasificarán todos aquellos recursos destinados al transporte de pasajeros y mercancías a través de inventarios que brinden información de la descripción de sus componentes y características.

La cual consiste en la medición de tramo y la inspección visual para evaluar el estado actual de pavimento, obras de drenaje, puntos notables, alcantarillado, drenaje menor, señalización, dispositivos de control, todo esto en base a la guía de inventario vial del banco mundial 2012. Los registros de la información de estos elementos se realizarán a través de las tablas mostradas en anexos

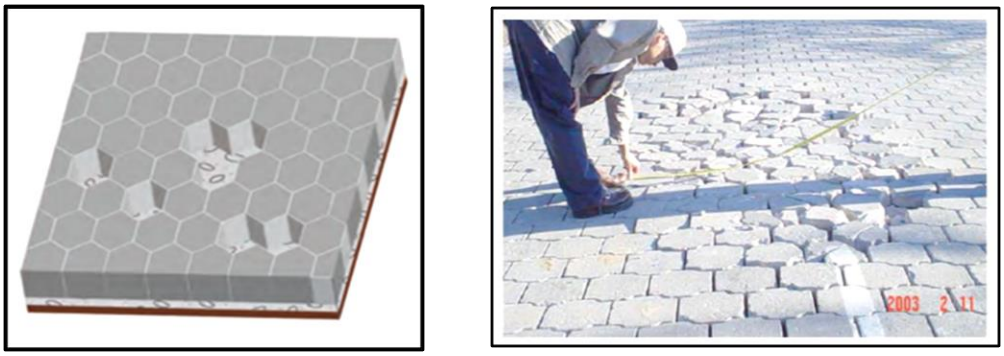
2.12.2 Daño de Calzada

Para el Registro de los daños encontrados en el tramo se utilizó como parámetro de referencia el Manual Centroamericano para el mantenimiento de carreteras con enfoque en gestión de riesgo y seguridad vial (SIECA 2010), de acuerdo al manual los daños que se pueden encontrar en una carretera adoquinada pueden ser

➢Baches

Separaciones de uno o más adoquines de la capa que conforma la superficie de rodamiento, sub deformaciones de las capas inferiores del pavimento sus niveles de severidad pueden ser Bajos, menos de 1 metros cuadrado, Medio entre 1 y 2 metros cuadrados, Alto, Mayor de 2 metros cuadrados

Ilustración 1 Ejemplo de Bache en adoquinado



Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial 2010

➢Perdida de sello arenoso

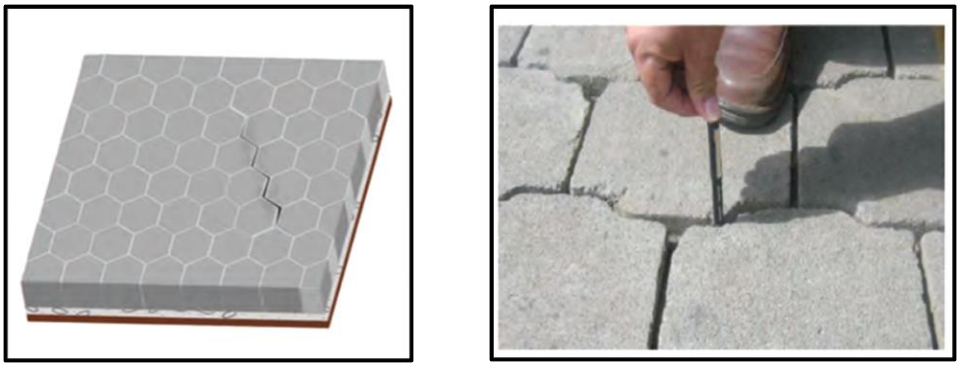
Es la erosión de la junta que une los adoquines, material arenoso que actúa como sello los niveles de afectaciones son los siguientes.

Bajo: Menos de 30 metros cuadrados

Medio: Entre 30 y 100 metros cuadrados

Alto: Mayor de 100 metros cuadrados

Ilustración 2 Ejemplo perdida de sello arenoso



Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial 2010

➢**Despostillamiento**

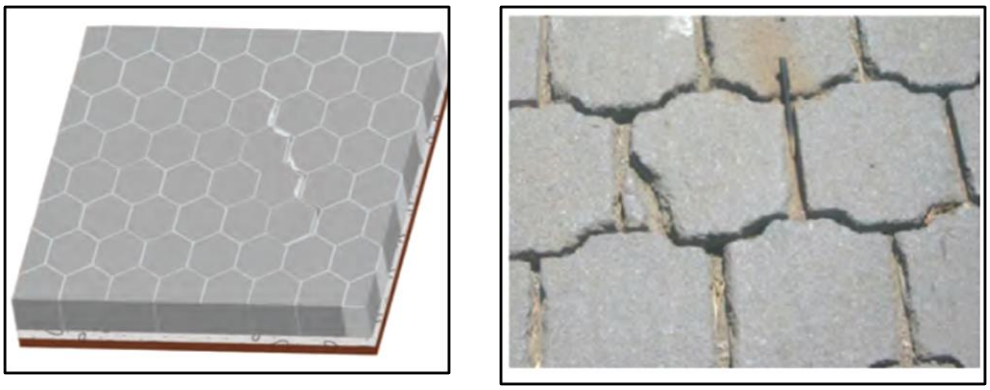
Es la rotura, fractura o desintegración de los bordes de los adoquines

Bajo: Pequeños fractura miento en los adoquines, que no se extienden más de 1cm hacia el interior de la unidad en una o más piezas.

Mediano: Las fracturas se extienden entre 1 y 2 centímetros hacia el interior de las unidades dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos que pueden ser removidos

Altos: Las fracturas se extienden a lo largo de la junta bordeando el adoquín con desprendimiento de piezas de más de 2 cm a cada lado de la misma, las cuales han sido removidas por la acción del tránsito.

Ilustración 3 Ejemplo despostillamiento en adoquín



Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial 2010

➢**Asentamiento**

depresión de la estructura del pavimento de adoquín provocada por la deformación o perdida del material que soporta la capa de rodamiento de la carretera Bajo: Causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin general incomodidad Medio: Causa a los vehículos un significativo salto o balanceo que genera incomodada.

Alto: causa a los vehículos un excesivo salto que resulta en pérdida del control de los vehículos por lo que es necesario reducir la velocidad.

Ilustración 4 Ejemplo asentamiento en adoquín



Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial 2010

En base a lo descrito se realizó el inventario vial de daños de la calzada plasmados en la siguiente tabla:

Tabla 9 inventario de rodamiento

Estación	**Tipo de daño**	***Dimensión en cm***	**Severidad**
184+518.00	Asentamiento	19.45	*Media*
184+588.00	Despostillamiento	36.22	*Media*
184+670.00	Asentamiento	11.45	*Media*
184+704.00	Asentamiento	19.79	*Media*
184+743.00	Asentamiento	21.14	*Media*
185+472.00	Despostillamiento	46.98	*Alta*
185+506.70	Despostillamiento	55.41	*Alta*
185+579.00	Bache	31.11	*Alta*
185+600.70	Asentamiento	11.68	*Baja*
185+829.00	Asentamiento	19.61	*Baja*
185+836.60	Asentamiento	14.50	*Alta*
185+849.90	Bache	35.26	*Baja*
186+096.00	Bache	27.26	*Alta*
187+433.00	Asentamiento	33.23	*Baja*
187+527.00	Asentamiento	25.60	*Baja*
187+628.96	Asentamiento	16.62	*Media*
188+319.00	Bache	14.78	*Media*
189+000.00	Perdida de Sello de arena	10.60	*Baja*
191+141.00	Asentamiento	17.96	*Media*
191+276.00	Asentamiento	22.86	*Media*
191+322.00	Asentamiento	22.43	*Media*
191+353.00	Asentamiento	25.46	*Media*
191+360.00	Asentamiento	29.20	*Media*
195+098.00	Asentamiento	25.59	*Media*
196+400.00	Perdida de Sello de arena	22.96	*Baja*
203+735.00	Bache	40.09	*Alta*
203+737.49	Bache	30.71	*Alta*
184+518.00	Perdida de Sello de arena	19.45	*Media*
184+588.00	Perdida de Sello de arena	36.22	*Media*
184+670.00	Perdida de Sello de arena	11.45	*Media*
184+704.00	Perdida de Sello de arena	19.79	*Media*

Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 9 inventario de rodamiento (Continuación)

Estacion	Tipo de daño	Dimensión en cm	Severidad
184+518.00	Perdida de Sello de arena	19.45	Media
184+588.00	Perdida de Sello de arena	36.22	Media
184+670.00	Perdida de Sello de arena	11.45	Media
184+704.00	Perdida de Sello de arena	19.79	Media
184+743.00	Perdida de Sello de arena	21.14	Media
185+472.00	Bache	46.98	Alta
185+506.70	Asentamiento	55.41	Alta
185+579.00	Bache	31.11	Alta
185+600.70	Perdida de Sello de arena	11.68	Baja
185+829.00	Perdida de Sello de arena	19.61	Baja
185+836.60	Bache	14.50	Alta
185+849.90	Perdida de Sello de arena	35.26	Baja
186+096.00	Bache	27.26	Alta
187+433.00	Perdida de Sello de arena	33.23	Baja
187+527.00	Perdida de Sello de arena	25.60	Baja
187+628.96	Perdida de Sello de arena	16.62	Media
188+319.00	Perdida de Sello de arena	14.78	Media
189+000.00	Perdida de Sello de arena	10.60	Baja
191+141.00	Perdida de Sello de arena	17.96	Media
191+276.00	Perdida de Sello de arena	22.86	Media
191+322.00	Perdida de Sello de arena	22.43	Media
191+353.00	Perdida de Sello de arena	25.46	Media
191+360.00	Perdida de Sello de arena	29.20	Media
195+098.00	Perdida de Sello de arena	25.59	*Media*
196+400.00	Perdida de Sello de arena	22.96	*Baja*
203+735.00	Bache	40.09	*Alta*
203+737.49	Bache	30.71	*Alta*

Fuente: Elaborado por los sustentantes

La tabla anterior describe que el tramo que en el tramo se encuentran los 4 tipos de fallas en el pavimento de adoquín según el manual de mantenimiento SIECA 2010, se aprecia que la falla que más predomina es la perdida de sello de arena con nivel de severidad medio. De todas las fallas descritas en la tabla anterior se tomaron fotografías que evidencian el daño presentando

Ilustración 5 Perdida de sello estación 181+140.00	**Ilustración 6 Asentamiento estación 181+562.00**
	
Ilustración 7 Asentamiento estación 181+753.70	**Ilustración 8 Asentamiento estación 182+753.70**
	
Ilustración 9 Asentamiento estación 182+362	**Ilustración 10 Asentamiento estación 186+096**
	

Fuente: Tomada por los sustentantes

2.13 Señalización Vial.

Para este punto se tomarán en cuenta factores importantes como lo que es el deterioro o daño de las señales ya existentes en el sitio, se registrarán las ubicaciones de cada señalización, identificando su código correspondiente a preventiva, restrictiva o informativa según (SIECA, 2014). Una vez identificada la señal, se procederá a clasificar su estado en Bueno, regular o malo, con base en lo establecido en el manual de mantenimiento vial del FOMAV.

Los dispositivos de control tienen que ser de Primera calidad para asegurar visibilidad y legibilidad, los dispositivos deben de estar correctamente limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento. De igual forma es necesario observar el control al hacerse el reemplazo de los dispositivos, que deberán cumplir con las características de diseño y colocación previstas originalmente. Además del mantenimiento físico, se requiere mantenimiento funcional para ajustar los dispositivos de control requeridos a las condiciones actuales y para remover los dispositivos innecesarios.

2.13.1 Clasificación de los dispositivos de control

La clasificación de los dispositivos de control de tránsito de conformidad con el Acuerdo Centroamericano sobre señales viales uniformes, el cual es consiente en el Manual Interamericano de 1991, los dispositivos se clasifican en tres categorías según su función:

➢Dispositivos de reglamentación

Tiene como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía o suministrar indicaciones exactas para que actúen en determinada forma. La transgresión de las indicaciones de estos dispositivos constituye una contravención que se sanciona conforme a la ley o reglamento de cada país.

➢**Dispositivos de prevención (advertencia de peligro)**

Cumplen la misión de prevenir a los usuarios de la via de peligros existentes y su naturaleza

➢**Dispositivos de información**

Tienen como objetivo guiar al usuario de la vía hacia el lugar de destino proporcionándole toda aquella información que pueda serles útil para las tareas de navegación, orientación y guía, y proporcionarle cualquier otra indicación que pueda ser de interés para él, en especial para los turistas.

Según el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para indicaciones para el control de Transito 2000 (Pagina 2.29) las señales de transito pueden deteriorarse por varias razones y eventualmente deben ser reparadas reconstruidas o sustituidas conforme las señales envejecen, las capas de material reflectivo se deterioran debido a los efectos del sol, la lluvia.

Este deterioro progresivo gradualmente recude la visibilidad y legibilidad de la señal al punto que los usuarios ya no pueden observar el mensaje establecido por esta razón. Los programas de inspección acompañados con programas de mantenimiento son esenciales para mantener la efectividad de las señales.

Los aspectos principales a ser considerados durante una inspección de campo son la inspección del estado de los materiales de la señal y revisión de la funcionabilidad de la señal, estas inspecciones deben realizarse tanto de día como de noche en cuyo caso se deben hacer pruebas con la luz baja del vehículo.

Tabla 10 Clasificación de condiciones de señal y tipo de daños

Tipo de daños	Condición de la señal		
	Buena	Regular	Mala
Agrietamiento	Sin agrietamiento	Poco agrietamiento	Mucho agrietamiento
Descacascaramiento o de capa reflectiva	Sin Descascaramiento o de capa reflectiva	Poco descascaramiento o capa reflectiva	Mucho descascaramiento de capa reflectiva
Decoloración	Sin decoloración	Poca decoloración	Mucha decoloración
Acumulación de Polvo	Sin acumulación	Poca acumulación de polvo	Mucha acumulación de polvo
Nivel de retrorreflexión	Buen estado de retrorreflexión	Poco nivel de retrorreflexión	Sin nivel de retrorreflexión

Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control de Transito

Una vez se determinan las necesidades de mantenimiento y los recursos disponible para estos programas son limitados, se deberán establecer prioridades para realizar las reparaciones o sustituciones, de acuerdo con el grado de peligrosidad de la falla, sin embargo, las señales verticales que se indican a continuación requieren de atención inmediata y prioritaria:

Tabla 11 Señalización vertical

Suministro de señales verticales sencillas				
Estación	Ubicación		Cantidad UNIDAD	Observaciones
	Derecha	Izquierda		
184+190.00	X		1	Empalme
184+210.00		X	1	Empalme
191+950.00	X	X	2	Reductora velocidad
192+220		X	1	Reductora velocidad
195+000.00	X		1	Empalme
195+050.00	X		1	Alto
195+100.00		X	1	Empalme

Fuente: Elaboración Propia

2.14 Propuesta de mantenimiento rutinario

Una vez recopilados los datos de los apartados anteriores, se procederá a la elaboración de una propuesta de mantenimiento en base al manual de mantenimiento vial del FOMAV. En este apartado se detallarán los diferentes dispositivos de control y las señales de tránsito, conforme a las directrices del **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito** (SIECA, 2014). Esto permitirá visualizar de manera clara y precisa la disposición de las señales y elementos de control necesarios para mejorar la seguridad vial en el tramo en estudio.

Tabla 12 Propuesta de Mantenimiento Vial

CODIGOS	ACTIVIDADES	UNIDAD
	Remoción y Conformación de Adoquín	M^2
	Reposición de Adoquín	M^2
	Sello de Adoquín con Arena	M^2
NIC-901	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M^3
NIC-901	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M^3
SIECA 1101	Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)	M^3
SIECA 1101	Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados	M^2
SIECA 1101	Mampostería	M^3
NIC-207.04	Excavación estructural	M^3
NIC-207.07	Relleno con material selecto	M^3
SIECA 901	Pintura de Línea Continua	km
SIECA 901	Simbología de Pavimento	KM
SIECA 902	Suministro e Instalación de señales verticales (sencillas)	CU
E-1-1, E-1-2	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar a 100 m	CU
E-3-1, R-2-1	Suministro e Instalación de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	CU
E-1-3	Suministro e Instalación de señal Cruce Escolar	CU
NIC-110.09	Movilización y Desmovilización	GBL

Fuente: Elaborado por los sustentantes

La tabla anterior describe todas las actividades, las cuales fueron propuestas en base a los resultados del inventario vial.

2.15 Cálculo de cantidades de obra

Se le denomina take off a todas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dicha cantidades están medidas en unidades como metros cuadrados metros lineales y metros cúbicos y otras unidades de las cuales dependen en gran parte el presupuesto. Por lo general los take off se realizan con la ayuda de planos o bien de estudios previos de proyecto a realizarse.

Este objetivo se logrará con la ayuda de los resultados anteriores ya que estos arrojaran los datos de cuál es la magnitud del deterioro y mejora del tramo. Para la determinación del take off del mantenimiento rutinario en estudio se revisarán las normativas de Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras SIECA-2010 y Manual Centroamericano de Seguridad Vial, SIECA-2009 en cuanto al plan de mantenimiento de una vía y de acuerdo a esto junto con una revisión de los datos arrojados por el mantenimiento vial, se efectuará el take off. Este se presentará en el formato estándar utilizado por el FOMAV.

Para el cálculo de las cantidades de obras de las actividades plasmado en la tabla 7 del capítulo anterior se proponen las dimensiones a intervenir de las zonas afectadas con las diversas fallas encontradas.

➢**Remoción y conformación de adoquines.**

El cálculo de las cantidades de obra se determina según lo plasmado en la tabla 9, la cual muestra un total de 4,848.03 m^2 a intervenir para dicha actividad.

Tabla 13 Remoción y conformación de adoquín

Remoción y Conformación de Adoquín				
ESTACIÓN		DIMENSIONES (m)		Área
Estación Inicial	Estación Final	Largo (m)	Ancho (m)	(m^2)
181+140.00	181+168.53	28.53	5.80	165.47
181+194.00	181+220.60	26.60	5.76	153.22
181+246.00	181+270.52	24.52	5.90	144.67
181+320.00	181+383.50	63.50	5.70	361.95
181+393.63	181+430.86	37.23	5.74	213.70
181+562.00	181+581.70	19.70	5.86	115.44
181+604.90	181+664.10	59.20	5.64	333.89
181+723.00	181+755.00	32.00	2.89	92.48
181+723.00	181+753.70	30.70	2.76	84.73
182+166.00	182+182.20	16.20	5.92	95.90
182+314.00	182+342.90	28.90	2.97	85.83
182+362.00	182+373.10	11.10	5.86	65.05
182+522.00	182+537.93	15.93	5.84	93.03
182+959.40	182+979.86	20.46	5.85	119.69
183+483.00	183+519.80	36.80	5.84	214.91
183+519.80	183+529.80	10.00	5.84	58.40
183+545.00	183+565.65	20.65	5.90	121.84
184+000.00	184+016.26	16.26	5.90	95.93
184+106.06	184+120.26	14.20	5.72	81.22
184+168.20	184+178.50	10.30	5.85	60.26
184+516.00	184+517.80	1.80	5.96	10.73
184+518.00	184+548.80	30.80	5.93	182.64
184+588.00	184+608.05	20.05	5.91	118.50
184+670.00	184+689.07	19.07	2.92	55.68
184+704.00	184+715.85	11.85	2.93	34.72
184+743.00	184+757.50	14.50	6.00	87.00
185+506.70	185+528.50	21.80	5.88	128.18
185+600.70	185+619.80	19.10	2.81	53.67
185+829.00	185+836.60	7.60	2.83	21.51
185+849.90	185+881.95	32.05	2.92	93.59

Fuente: Elaborada por los sustentantes

Tabla 13 Remoción y conformación de adoquín (Continuación)

Remoción y Conformación de Adoquín				
ESTACIÓN		DIMENSIONES (m)		Área
Estación Inicial	Estación Final	Largo (m)	Ancho(m)	(m^2)
187+433.00	187+457.40	24.40	5.83	142.25
187+527.00	187+546.96	19.96	5.83	116.37
187+628.96	187+704.06	75.10	5.83	437.83
188+319.00	188+331.00	12.00	5.74	68.88
191+141.00	191+161.30	20.30	5.80	117.74
191+276.00	191+317.40	41.40	5.80	240.12
191+322.00	191+330.00	8.00	5.80	46.40
191+353.00	191+356.85	3.85	3.15	12.13
191+360.00	191+367.05	7.05	5.75	40.54
195+098.00	195+112.25	14.25	5.75	81.94
			Total	4,848.03

Fuente: Elaborada por los sustentantes

➢Reposición de adoquines.

Para esta actividad se calcularon las áreas afectadas en baches y despotillamiento, en las cuales los adoquines resultan severamente dañados, obtenido un total de área de 1,286.88 m^2 según la tabla siguiente.

Tabla 14 Reposición de Adoquín.

Actividad: Reposición de Adoquín				
ESTACIÓN		DIMENSIONES (m)		Área
Estación Inicial	Estación Final	Longitud (m)	Ancho (m)	(m^2)
181+383.50	181+393.63	10.13	5.85	59.26
181+412.63	181+422.15	9.52	0.23	2.19
181+595.00	181+604.90	9.90	5.72	56.63
181+722.53	181+753.70	31.17	0.12	3.74
181+753.70	181+755.00	1.30	2.90	3.77
182+084.00	182+100.15	16.15	5.82	93.99

Fuente. Elaborada por los sustentantes

Tabla 14 Reposición de Adoquín (Continuación)

Actividad: Reposición de Adoquín				
ESTACIÓN		DIMENSIONES (m)		Área
Estación Inicial	Estación Final	Longitud (m)	Ancho (m)	(m^2)
182+930.00	182+959.40	29.40	5.90	173.46
184+076.00	184+106.06	30.06	5.76	173.15
184+136.00	184+168.20	32.20	5.79	186.44
185+472.00	185+506.70	34.70	5.90	204.73
185+579.00	185+600.70	21.70	5.83	126.51
185+836.60	185+849.90	13.30	5.78	76.87
186+096.00	186+114.00	18.00	6.10	109.80
203+735.00	203+737.29	2.29	2.86	6.55
203+737.49	203+740.95	3.46	2.83	9.79
				1,286.88

Fuente. Elaborada por los sustentantes

➢**Sello de adoquín con arena**.

Las cantidades de obra para dicha actividad se definieron de acuerdo a el daño más frecuente encontrado en el inventario vial, correspondiente a perdidas de sello de arena según lo mostrado en la tabla 1, obteniendo las áreas a intervenir de acuerdo a lo plasmado en la tabla 15.

Tabla 15 Sello de adoquín con arena.

Sello de Adoquín con Arena				
ESTACIÓN		DIMENSIONES (m)		Área
DE	A	Longitud (m)	Ancho (m)	(m^2)
189+000.00	190+800.00	1800.00	5.77	10,386.00
196+400.00	197+200.00	800.00	5.74	4,592.00
				14,978.00

Fuente: Elaborado por sustentantes.

➢**Concreto para viga transversales de 3500 psi (Incluye demolición de los existente).**

Las cantidades de obra para dicha actividad se definieron de acuerdo a el daño más observado en cada viga, obteniendo las áreas a intervenir de acuerdo a lo plasmado en la tabla 12.

Ilustración 11 Viga dañada



Ilustración 12 Viga dañada



Fuente: Elaborada por los sustentantes

Tabla 16 Construcción de vigas transversales

Vigas transversales					
Estación		Dimensiones (m)			Volumen
DE	A	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	M^3
181+080.00	181+080.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+045.00	181+045.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+189.00	181+189.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+216.00	181+216.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+316.00	181+316.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+368.00	181+368.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+408.00	181+408.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+438.00	181+438.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+458.00	181+458.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+507.00	181+507.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+602.50	181+602.70	0.20	5.90	0.30	0.35
181+663.00	181+663.20	0.20	5.90	0.30	0.35
181+755.30	181+755.50	0.20	5.90	0.30	0.35
182+379.50	182+379.70	0.20	5.90	0.30	0.35
183+530+70	183+530.90	0.20	5.90	0.30	0.35
184+007.50	184+007.70	0.20	5.90	0.30	0.35
184+015.20	184+015.40	0.20	5.90	0.30	0.35
184+111.70	184+111.90	0.20	5.90	0.30	0.35
184+143.40	184+143.60	0.20	5.70	0.30	0.34
184+177.20	184+177.40	0.20	5.70	0.30	0.34
186+122.70	186+122.90	0.20	5.70	0.30	0.34
187+656.20	187+656.40	0.20	5.70	0.30	0.34
187+700.00	187+700.40	0.20	5.70	0.30	0.34
				Total	8.00

Fuente: Elaborado por los sustentantes

➢**Concreto de bordillos de 3,000 psi (Incluye demolición de los existente).**

Las cantidades de obra para dicha actividad se definieron de acuerdo a el daño más observado en cada punto, obteniendo las áreas a intervenir de acuerdo a lo plasmado en la tabla 13.

Ilustración 13 Bordillo dañado



Fuente: elaborado por los sustentantes

Tabla 17 Concreto para Bordillo de 3,000 psi

Bordillos						
Estación		Dimensiones (m)				Volumen
DE	A	Banda	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	M^3
183+564.80	183+578.00	Izquierda	13.20	0.15	0.30	0.59
183+614.80	183+624.80	Izquierda	10.00	0.15	0.30	0.45
183+684.80	183+698.70	Izquierda	13.90	0.15	0.30	0.63
183+694.80	183+706.10	Derecha	11.30	0.15	0.30	0.51
183+894.80	183+905.80	Derecha	11.00	0.15	0.30	0.50
183+944.80	183+949.80	Izquierda	5.00	0.15	0.30	0.23
183+964.80	183+971.80	Izquierda	7.00	0.15	0.30	0.32
184+044.80	184+053.80	Izquierda	9.00	0.15	0.30	0.41
184+054.80	184+062.80	Derecha	8.00	0.15	0.30	0.36
				Total		4.00

Fuente: Elaborado por los sustentantes.

➢Construcción de cunetas de mampostería

Para determinar el volumen a ejecutar en esta actividad se observaron puntos críticos donde el concreto existente están en mal estado y donde se requiere de estructura nueva.

Se muestra la existencia de cuneta revestida a lo largo del tramo, con su respectivo estado el cual fue definido e inspeccionado el estado del concreto existente (Fracturado y erosionado).

Ilustración 14 punto crítico para la construcción de cunetas de mampostería



Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 18 Construcción de cunetas de mampostería

Cuneta de Mampostería					
Estación		Dimensiones (m)			Volumen
DE	A	Longitud (m)	Desarrollo (m)	Espesor m	M^3
186+455.00	186.485.00	30.00	2.00	0.30	12.00
208+355.00	208+385.00	30.00	2.00	0.30	12.00
				Total	24.00

Fuente: Elaborado por los sustentantes

➢Construcción de cunetas de mampostería

Para determinar el volumen a ejecutar en esta actividad se observaron puntos críticos donde el concreto existente están en mal estado y donde se requiere de estructura nueva. En este caso se está proponiendo dicha actividad para utilizar los adoquines desechados restantes de la actividad de reposición de adoquines y así lograr minimizar los costos de la rehabilitación.

lustración 15 Punto crítico construcción de cuneta con adoquines desechados



Fuente: Elaborado por los sustentantes.

Tabla 19 Construcción de cunetas revestidas utilizando adoquines desechados

Cuneta de adoquines desechados				
Estación		Dimensiones (m)		Área
DE	A	Longitud (m)	Desarrollo (m)	M^2
183+842.00	183+878.15	36.15	1.498	53.86
183+863.00	183+870.20	7.20	1.77	12.74
183+870.20	183+899.20	29.00	2.00	58.00
183+878.15	183+900.15	22.00	1.52	33.44
186+235.00	186+238.54	3.54	2.01	7.12
186+238.54	186+257.01	18.47	1.98	36.57
186+262.61	186+270.56	7.95	2.00	15.90
			Total	217.63

Fuente: Elaborado por los sustentantes

➢Mampostería

Para esta actividad se observó un punto crítico donde es de vital importancia intervenir de manera oportuna y con mucha urgencia por lo tanto se determinó el volumen a intervenir

Ilustración 16 remplazo de estructura (Bajante)



Fuente: Elaborado por los sustentantes

Ilustración 17 actividad Mampostería



Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 20 Mampostería

Mampostería					
Estación		Dimensiones (m)			Volumen
DE	A	Longitud (m)	Desarrollo (m)	Espesor (m)	M^3
185+575.70	185+578.70	3.00	2.00	1.00	6.00
200+645.00	200+647.50	2.50	1.87	1.00	4.68
				Total	10.68

Fuente: Elaborada por los sustentantes

➢Pintura de Línea Continua

La línea continua en las carreteras tiende a borrarse debido a la combinación del desgaste mecánico y las condiciones ambientales. El tránsito constante de vehículos provoca abrasión sobre la pintura vial, reduciendo progresivamente su visibilidad. Asimismo, la exposición permanente al sol, la lluvia y los cambios de temperatura deterioran los materiales reflectivos. A esto se suma la falta de mantenimiento periódico, lo que acelera su deterioro y obliga a realizar repintados frecuentes para garantizar la seguridad vial.

Ilustración 18 pintura de línea continua



Fuente: Elaborado por los sustentantes.

Tabla 21 Levantamiento línea continua

Pintura de Línea Continua					
Estación		Banda	Longitud	Longitud	OBSERVACION
DE	A		(m)	(km)	
181+084.00	181+139.60	Centro	55.60	0.06	Línea central amarilla
181+151.70	181+775.00	Centro	623.30	0.62	Línea central amarilla
181+789.00	182+000.00	Centro	211.00	0.21	Línea central amarilla
182+000.00	182+017.00	Centro	17.00	0.02	Línea central amarilla
182+020.00	182+030.00	Centro	10.00	0.01	Línea central amarilla
182+041.00	182+572.00	Centro	531.00	0.53	Línea central amarilla
182+581.00	183+000.00	Centro	419.00	0.42	Línea central amarilla
183+000.00	184+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
184+000.00	184+195.00	Centro	195.00	0.20	Línea central amarilla
184+202.00	185+000.00	Centro	798.00	0.80	Línea central amarilla
185+000.00	186+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
186+000.00	187+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
187+000.00	188+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
188+000.00	189+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
189+000.00	189+908.60	Centro	908.60	0.91	Línea central amarilla
189+931.00	190+000.00	Centro	69.00	0.07	Línea central amarilla
190+000.00	191+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
191+000.00	191+455.00	Centro	455.00	0.46	Línea central amarilla
191+462.00	191+893.00	Centro	431.00	0.43	Línea central amarilla
191+902.00	192+000.00	Centro	98.00	0.10	Línea central amarilla
192+000.00	193+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
193+000.00	193+606.50	Centro	606.50	0.61	Línea central amarilla
193+622.00	194+000.00	Centro	378.00	0.38	Línea central amarilla
194+000.00	195+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla
195+000.00	195+045.00	Centro	45.00	0.05	Línea central amarilla
195+059.00	196+000.00	Centro	941.00	0.94	Línea central amarilla
196+000.00	197+000.00	Centro	1000.00	1.00	Línea central amarilla

Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 21 Levantamiento línea continua (Continuación)

Pintura de Línea Continua					
Estación		*Banda*	*Longitud*	*Longitud*	*OBSERVACION*
DE	*A*		*(m)*	*(km)*	
198+000.00	198+030.00	Centro	30.00	*0.03*	Línea central amarilla
201+710.00	202+000.00	Centro	290.00	*0.29*	Línea central amarilla
202+000.00	203+000.00	Centro	1000.00	*1.00*	Línea central amarilla
203+000.00	203+056.00	Centro	56.00	*0.06*	Línea central amarilla
208+000.00	209+000.00	Centro	1000.00	*1.00*	Línea central amarilla
209+000.00	209+265.00	Centro	265.00	*0.27*	Línea central amarilla
209+279.00	209+921.00	Centro	642.00	*0.64*	Línea central amarilla
209+931.00	210+000.00	Centro	69.00	*0.07*	Línea central amarilla
210+018.00	210+065.00	Centro	47.00	*0.05*	Línea central amarilla
210+083.00	210+135.00	Centro	52.00	*0.05*	Línea central amarilla
		TOTAL		20.24	

Fuente: Elaborado por los sustentantes

2.16 Alcance de obra.

De acuerdo a los cálculos desarrollados en este capítulo, a las consideraciones hechas en el capítulo de propuesta de mantenimiento, se plasman las siguientes cantidades de obra (Take off) para el Tramo Cuyali – Pantasma en la tabla 22

Tabla 22 Take off del tramo en estudio.

CODIGOS	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD
	Remoción y Conformación de Adoquín	M^2	4,848.04
	Reposición de Adoquín	M^2	1,291.44
	Sello de Adoquín con Arena	M^2	14,978.00
NIC-901	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M^3	8.00
NIC-901	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M^3	4.00
SIECA 1101	Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)	M^3	24.00
SIECA 1101	Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados	M^2	223.90
SIECA 1101	Mampostería	M^3	10.68
NIC-207.04	Excavación estructural	M^3	11.76
NIC-207.07	Relleno con material selecto	M^3	21.56
SIECA 901	Pintura de Línea Continua	km	20.24
SIECA 901	Simbología de Pavimento	KM	339.18
SIECA 902	Suministro e Instalación de señales verticales (sencillas)	CU	8.00
E-1-1, E-1-2	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar a 100 m	CU	1.00
E-3-1, R-2-1	Suministro e Instalación de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	CU	2.00
E-1-3	Suministro e Instalación de señal Cruce Escolar	CU	2.00
NIC-110.09	Movilización y Desmovilización	GBL	1.00

Fuente: Elaborado por los sustentantes.

Según la tabla anterior se logra observar que la mayor cantidad de obras a ejecutarse corresponden a remoción y conformación de adoquines, reposición de adoquines y sellos de adoquines, esto debido al mal estado en el cual se encuentra el tramo de igual manera se aprecia el remplazo de 13 señales (8 señales verticales informativas y 5 señales de prevención) a su vez se realizara el pintado de línea continua de 20.34 km todo esto plasmado en la tabla número 22.

CAPITULO III

CALCULO DEL COSTO DE MANTENIMIENTO VIAL

3.1 Costos de mantenimiento propuesto para el tramo

Esto se refiere a los costos realizados durante la vida útil del pavimento para su conservación, y son asumidos directamente por los Administradores viales en este caso el FOMAV, se clasifican en mantenimiento periódico y rutinario.

En base a lo obtenido en el inventario vial, y a lo propuesto en el mantenimiento, se determinarán los costos de cada una de las actividades del proyecto tomando como base el catálogo de etapas y sub etapas del manual de mantenimiento vial del FOMAV.

La inversión en mantenimiento rutinario debe considerarse como un costo permanente que garantiza la duración de la carretera por más tiempo y que evita mayores intervenciones a futuro, pero eso no implica que la vía tenga un desgaste natural, para compensar este deterioro se hace necesario ejecutar el mantenimiento periódico de la vía después de un determinado número de año.

3.2 Calculo de cantidades costo Unitario

➢Remoción y conformación de adoquines

La actividad consiste en varios pasos clave para poder desarrollarla de manera correcta y eficiente.

Remoción: se debe considerar detalles como limpieza de la zona trabajada para poder realizar la actividad de manera adecuada y evitar daños en los adoquines, es decir, retirar los adoquines de manera cuidadosa para no dañar el elemento y no dejar marcar en el pavimento.

Se procede a retirar el material dañado, proveniente de la base, para el cual se escarifica 20 cm de profundidad y se retirar el material dañado utilizando una retroexcavadora.

Ilustración 19 Proceso de Estabilización.



Fuente: Elaborada por los sustentantes

Una vez retirada la base dañada se procede a realizar la estabilización de la base, se deberá mezclar el material selecto con cemento a una proporción de 2.5 bolsas de cemento por m^3, una vez incorporado el cemento al material selecto se procede con su preparación e incorporación al área a intervenir para su debida compactación.

Ilustración 20 Proceso de Estabilización.



Fuente: Elaborada por los sustentantes

Reutilización: después de la remoción, los adoquines pueden ser utilizados en la misma área, siempre y cuando cumplan con los criterios y no afecten el funcionamiento del pavimento.

Colocación: esta actividad se realizará en etapas, según la programación de obras previa, para asegurar la buena colocación se debe asegurar una buena compactación, que no tengan fisuras ni juntas mayores a lo permisible, esto es vital para la durabilidad y estética del pavimento.

Normativas: seguir las normativas para poder garantizas el correcto funcionamiento del pavimento.

El cálculo general de la actividad se razona en m2, por lo tanto, determinamos el área de pavimento afectadas, esto nos da un área total de 4,848.04 m2. Tabla No 13

Ya teniendo el área total a intervenir se procede al cálculo de materiales a utilizar para esta actividad los cuales son los siguiente:

Arena

Material selecto

Cemento

Dichos materiales anteriormente mencionados se calcularon según las especificaciones técnicas FOMAV.

Arena

$$Arena\ Total\ = Area\ Total * Espesor * Factor\ abundamiento$$

Según las especificaciones técnicas el colchón de arena recomendado a utilizar tendrá un espesor de 5cm y el factor de abundamiento tiene como valor 1.20 como constante.

Teniendo en cuenta que ya tenemos todos los valores para determinar la cantidad total de arena a utilizar para esta actividad, sustituimos valores en la formula, esto nos brinda lo siguiente:

$$ARENA = 4{,}848. \times 0.05 \times 1.20$$

$$ARENA = 290.88\ M^3$$

Determinamos que la cantidad de arena a utilizar para base de adoquines será un total de 290.88 m^3.

Material selecto

Según especificaciones técnicas se deberá realizar un corte en toda el área a intervenir con una profundidad de 20 cm, esto para remover todo el material saturado y poner reemplazarlo por un mejoramiento de suelo para evitar deformaciones o hundimientos en la zona afectada.

Para determinar la cantidad de material a utilizar, tenemos la siguiente formula:

$$Mselecto = Area\ intervenir \times desplante \times factor\ de\ abundamiento$$

Utilizando esta fórmula, con los datos obtenidos en campo y los valores constantes de las especificaciones técnica, procedemos a reemplazar datos para obtener el siguiente resultado:

$$Mselecto = 4{,}848 \times 0.20 \times 1.30$$

$$Mselecto = 1260.48\ M^3$$

De esta manera obtenemos que la cantidad de material selecto a utilizar para tratar la sub-base mejorada será de 1,260.48 M^3.

Cemento

Dicho material será utilizado para realizar una mezcla entre el mismo y el material selecto para obtener una sub-base mejorada, según la normativa mencionada con anterioridad, tenemos que la proporción será de 2.5 bolsas por cada 1 M^3 de

material selecto, siguiendo esto utilizamos la siguiente fórmula para determinar la cantidad a utilizar.

$$CEMENTO = Mselecto \times 2.5 bolsas/m3$$

Teniendo la cantidad de material selecto a utilizar y la proporción según la normativa, determinamos lo siguiente:

$$CEMENTO = 1{,}260.98 \times 2.5$$

$$CEMENTO = 3{,}153\ bolsas$$

De esta manera obtenemos que la cantidad de cemento a utilizar para esta actividad será de 3,153 bolsas.

Como resultado general de los cálculos para esta actividad, obtuvimos el total que para poder llevarla a cabo con satisfacción se necesitara:

- 290.88 m^3 de arena
- 1,260.98 m^3 de material selecto
- 3,153 bolsas de cemento

➢Reposición de adoquines.

Esta actividad consiste en el reemplazo total de los adoquines, lo cual se determina durante un chequeo previo antes de determinar las áreas afectadas en las cuales una remoción no es viable, ya que no cuenta con los parámetros mencionados anteriormente.

El cálculo de reposición se determina se razona en m^2, el cual es determinado por la longitud y ancho de las de pavimento afectadas, según la tabla numero 9 tenemos datos que nos determinan que la sumatoria total de las áreas afectadas es de 1,286.88 m^2.

Teniendo estos datos en cuenta lo único que necesitamos para determinar la cantidad de adoquines a utilizar, es dividir el área total a intervenir con esta actividad entre el área de un adoquín, dicho adoquín con dimensiones de 22 cm x 24 cm.

Ilustración 21 Reposición de adoquines



Fuente: Elaborada por los sustentantes

Ilustracion 22 Resposicion de adoquines



Fuente: Elaborado por los sustentantes

$$ADOQUINES = Area\ total * Factor\ de\ adoquines$$

Ya con los datos obtenidos, sustituimos valores en la formula y nos resulta lo siguiente:

$$ADOQUINES = 1{,}286.88 \times 21\ adoquine\ M^3$$

$$ADOQUINES = 27{,}025\ \ adoquines$$

➢Sello de adoquín con arena

Esta actividad consiste en aplicar arena colada sobre los adoquines para sellar las juntas creadas entre los mismos, esto permite un amarre entre ellos y que no se levanten ni se desplacen.

Según el levantamiento vial, se determinó que las áreas afectadas suman un total de 14,978 M^2 (Ver tabla 10)

Para calcular la cantidad de arena a utilizar, utilizamos la siguiente formula:

$$ARENA = AREA \times ESPESOR\ DE\ ADOQUIN \times FACTOR\ DESPERDICIO$$

Teniendo los datos, no queda más que sustituir valores para obtener el resultado

$$ARENA = 14{,}978 \times 0.01 \times 1.3$$

$$ARENA = 194.71\ M3$$

Determinamos que la cantidad de arena a utilizar para realizar esta actividad es de 194.71 M^3.

Ilustración 23 limpieza y preparación para la actividad de sello



Fuente: Elaborado por los sustentantes.

➢Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines).

Esta actividad consiste en la construcción de vigas de concreto con resistencia a la compresión de 3500 PSI.

Se determino en la visita las áreas donde es necesario realizar la construcción de las mismas donde los m^3 totales ascienden a 8, esto se realiza utilizando cemento, agregado grueso y agregado fino el cual se determina la cantidad de los materiales a utilizar de la siguiente manera:

Dosificación para $1M^3$ concreto de 3500 psi
380 kg cemento
0.60 M^3 arena
0.76 M^3 grava o piedrín
Teniendo la dosificación y la cantidad total de M^3 a elaborar deducimos:

Cemento
Tenemos que la cantidad de cemento para $1m^3$ de concreto es de 380kg de cemento, tomando en cuenta que la bolsa de cemento pesa 45kg, obtenemos lo siguiente:

$$CEMENTO\ 1m3 = 380\ KG \div 45KG/bolsa$$
$$CEMENTO\ 1m3 = 8.5\ bolsas$$

Obteniendo el total de bolsas de cemento para elaborar $1m^3$ de concreto, procedemos a multiplicar por la cantidad de bolsas por la cantidad de m3 a elaborar.

$$CEMENTOtotal = 8.5bolsas \times 8m3$$
$$CEMENTtotal = 68\ bolsas$$

De esta manera obtenemos que el total de bolsas de cemento a utilizar para los 8 M3 de concreto es de 68 bolsas de 45kg.

Arena

Según la dosificación, para un concreto de 3500 psi para 1M3 de concreto se utilizan 0.60 M^3 de arena, teniendo la cantidad total de M^3 de concreto a realizar obtenemos lo siguiente.

$$ARENAtotal = 0.6m3 \times 8$$
$$ARENAtotal = 4.8\, m3\ de\ arena$$

Como resultado obtenemos que necesitaremos 4.8 M^3 de arena para procesar 8 M3 de concreto de 3500 psi.

Grava

La dosificación nos indica que para 1M^3 de concreto de 3500 psi se necesita 0.76M3 de grava, tomando estos datos obtenemos lo siguiente:

$$PIEDRINtotal = 0.76M^3 \times 8$$
$$PIEDRINtotal = 6.8\, M^3\ de\ piedrin$$

De esta manera determinamos que para realizar 8 M^3 de concreto de 3500 psi, necesitaremos 6.8 M^3 de grava.

Como resultado general para esta actividad determinamos que la cantidad total de materiales para elaborar 8 M^3 de concreto de 3500 psi son las siguientes.

- 68 bolsas de cemento
- 4.8 M^3 de arena
- 6.8 M^3 de grava

➢NIC-901 Concreto para Bordillo 3,000 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)

Consiste en la construcción de bordillos de concreto con resistencia a la compresión de 3000 PSI. Se determina en la visita las áreas afectadas y según el recuento se define la suma total llegando a ser de 4 m^3, para el cálculo de los materiales a utilizar nos apoyamos de las especificaciones técnicas del FOMAV, definiendo lo siguiente:

Dosificación para 1M^3 concreto con resistencia a la compresión de 3000 psi
320 kg de cemento
0.52 M^3 de arena
0.90 M^3 de piedrín

Teniendo los márgenes de dosificación y la cantidad total de M^3 a elaborar deducimos:

Cemento
Tenemos que la cantidad de cemento para 1m3 de concreto es de 320 kg de cemento, tomando en cuenta que la bolsa pesa 45 kg, tenemos:

$$CEMENTO1m3 = 320\ kg \div 45\frac{k}{bolsa}$$

$$CEMENTO1m3 = 7.5\ bolsas$$

Obteniendo el total de bolsas de cemento para elaborar 1m^3 de concreto, procedemos a multiplicar por la cantidad total de m^3 a elaborar

$$CEMENTOtotal = 7.5\ bolsas \times 4\ M^3$$

$$CEMENTOtotal = 30\ bolsas$$

De esta manera determinamos que la cantidad total de cemento para poder desarrollar esta actividad es de 30 bolsas de 45kg.

Arena

Según la dosificación para un concreto de 3,000 psi para 1m^3 de concreto se utilizan 0.52 m^3 de arena, teniendo en cuenta la cantidad total de m^3 a elaborar entonces deducimos lo siguiente:

$$ARENAtotal = 0.52m3 \times 4M^3 \times 1.3$$

$$ARENAtotal = 2.70\ M^3\ de\ arena$$

Como resultado obtenemos que necesitamos 2.70 m^3 de arena para procesar 4 m^3 de concreto de 3,000 psi.

Grava

La dosificación nos indica que para 1m^3 de concreto de 3000 psi se necesita 0.90 m^3 de grava, tomando estos datos obtenemos lo siguiente:

$$PIEDRINtotal = 0.90M^3 \times 4\ M^3 \times 1.3$$

$$PIEDRINtotal = 4.68\ M^3\ de\ grava$$

De esta manera determinamos que para realizar 4 m^3 de concreto de 3,000 psi, necesitamos 4.68 m^3 de grava.

Como resultado general para esta actividad obtenemos que la cantidad total de materiales para elaborar 4 m^3 de concreto de 3,000 psi son las siguientes:

- 30 bolsas de cemento de 45 kg
- 2.7 M^3 de arena
- 4.68 M^3 de grava

➢SIECA 1101 Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)

Se conoce como la demolición de cunetas existentes dañadas, conformación del área a trabajar para la realización de las cunetas nuevas a construir.

En el momento de evaluar las cunetas dañadas, determinamos que hay un total de 24 m^3 de cunetas nuevas a elaborar las cuales según las especificaciones técnicas de FOMAV determinamos la cantidad de materiales a utilizar de la siguiente manera:

Dosificación para realizar 1 m^3 de cunetas:

320 kg de cemento

0.52 m^3 de arena

0.90 m^3 de grava

Cemento

Teniendo en cuenta que para elaborar 1 m^3 de concreto se necesitan 320 kg, obtenemos los siguiente:

$$CEMENTO 1M^3 = 320\ kg \div 45 \frac{k}{bolsa}$$

$$CEMENTO 1M^3 = 7.5\ bolsas$$

Obteniendo el total de bolsas de cemento para elaborar 1m^3 de concreto, procedemos a multiplicar por la cantidad total de m^3 a elaborar

$$CEMENTOtotal = 7.5\ bolsas \times 24\ M^3$$

$$CEMENTOtotal = 180\ bolsas$$

De esta manera determinamos que la cantidad total de cemento para poder desarrollar esta actividad es de 180 bolsas de 45kg.

Arena

Según la dosificación para un concreto de 3,000 psi para 1m^3 de concreto se utilizan 0.52 m^3 de arena, teniendo en cuenta la cantidad total de m^3 a elaborar entonces deducimos lo siguiente:

$$ARENAtotal = 0.52M^3 \times 24M^3 \times 1.3$$

$$ARENAtotal = 16.24\ M^3\ de\ arena$$

Como resultado obtenemos que necesitamos 16.24 m^3 de arena para procesar 24 m^3 de concreto de 3,000 psi.

Grava

La dosificación nos indica que para 1m^3 de concreto de 3,000 psi se necesita 0.90 m^3 de grava, tomando estos datos obtenemos lo siguiente:

$$PIEDRINtotal = 0.90M^3 \times 24\ M^3 \times 1.3$$

$$PIEDRINtotal = 28.8\ M^3\ de\ grava$$

De esta manera determinamos que para realizar 4 m^3 de concreto de 3,000 psi, necesitamos 28.8 m^3 de grava.

Como resultado general para esta actividad obtenemos que la cantidad total de materiales para elaborar 24 m^3 de concreto de 3,000 psi son las siguientes:

- 180 bolsas de cemento de 45 kg
- 16.22 m^3 de arena
- 28.8 m^3 de grava

➢SIECA 1101 Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados

Actividad en la cual se utilizan materiales desechados (adoquines), para la elaboración de cunetas revestidas, estas adheridas con concreto ciclópeo.

Para el cálculo de material en esta actividad, nos basamos siempre en las especificaciones técnicas del FOMAV, según el inventario vial realizado se tiene un área total de 217.63 m^2, teniendo en cuenta que las cunetas tienen un espesor de 10 cm, entendemos que el volumen de esta actividad seria de 21.76 m^3.

Dosificación de mortero
302 kg de cemento
1.20 m^3 de arena

Cemento
Teniendo en cuenta los datos de dosificación, determinamos la cantidad de cemento a utilizar para realizar un m^3:

$$CEMENTO1M^3 = 302\ kg \div 45\ kg$$

$$CEMENTO1M^3 = 7\ bolsas$$

Teniendo en cuenta que son cunetas revestidas con adoquines desechados, estos mismos mencionados abarcaran un 50% del área total, determinamos lo siguiente:

$$CEMENTOtotal = 7\ bolsas \times 21.76\ m3$$

$$CEMENTOtotal = 152.32\ bolsas\ de\ cemento$$

$$CEMENTOtotal = 152.32 \times 0.5$$

$$CEMENTOtotal = 76\ bolsas$$

De esta manera determinamos que la cantidad total de cemento para realizar el mortero ciclópeo es de 76 bolsas de 45 kg.

Arena
Teniendo en cuenta los datos de dosificación, determinamos la cantidad de arena a utilizar para realizar un 1 m^3:

$$ARENA1M^3 = 1.2\ M^3 \times 21.76\ \times 1.3$$

$$ARENA1M^3 = 34\ M^3$$

Teniendo en cuenta que son cunetas revestidas con desechos, estos mismos mencionados abarcaran un 50% del área total, determinamos lo siguiente:

$$ARENAtotal = 34\ M^3\ \div 0.5\ M^3$$

$$ARENAtotal = 17\ M^3\ de\ arena$$

De esta manera determinamos que la cantidad de arena a necesitar para esta actividad es de 17 m^3.

Adoquines desechos a reutilizar

Basándonos en el levantamiento vial realizado, determinamos el área total a trabajar bajo los estándares de esta actividad, los datos recopilados nos indican que son 217.63 m^2 de cunetas, teniendo en cuenta que para 1 m^2 se utilizan 21 adoquines entonces obtenemos los siguientes resultados:

$$ADOQUINES = 217.63\ M \times 21\frac{Adoquin}{M^2}$$

$$ADOQUINES = 4570\ adoquines$$

En términos generales ya tenemos la cantidad total de materiales para cumplir con esta actividad los cuales se resumen a continuación:

76 bolsas de cemento
17 m^3 de arena
4,570 adoquines reutilizados provenientes de la actividad de reposición de adoquines

➢SIECA 1101 Mampostería

La mampostería la determinamos según conveniencia y funcionamiento, tomando en cuenta las condiciones del terreno natural, en las cuales determine sea necesaria su elaboración. Según especificaciones FOMAV, determinamos las cantidades de materiales a utilizar de la siguiente manera:

➢NIC-207.04 Excavación estructural

Para determinar la cantidad de materiales o insumos a necesitar para esta actividad, se requiere definir con certeza las condiciones del terreno en las cuales se va a ejecutar según las necesidades observadas en campo y el diseño propuesto, determinamos que la cantidad de excavaciones suman 60 m^3, lo cual necesitamos lo siguiente:

➢NIC-207.07 Relleno con material selecto

Actividad en la cual se compensa el material resultante de la excavación estructural, con un material selecto para el mejoramiento del subsuelo o superficie, en este caso área donde se realizarán los trabajos de mampostería.

Para el cálculo del material selecto, basta con tener las dimensiones de la sección de la excavación, esto se calcula la cual es de 60 m^3, esto se calcula según los parámetros de las especificaciones técnicas del FOMAV, considerar abundamiento y adjuntamiento.

➢ SIECA 901 Señalización Horizontal

Actividad a realizar para determinar límites de los carriles de la carpeta de rodamiento.

Asistiendo al sitio se determinó que por seguridad de los que circulan, se necesita señalizar 20.24 km del tramo. Para el cálculo de los materiales nos basamos en las especificaciones del FOMAV.

CAPITULO IV

PLANIFICACION DEL PROYECTO

4.1 Proceso de Planeación

La planeación de un proyecto es la fase de gestión que define los alcances objetivos, tareas, recursos plazos y costos necesarios para completarlo con éxito. Funciona como un mapa detallado que guía al equipo desde la idea inicial hasta el resultado final permitiendo minimizar riegos y optimizando recurso en obra.

Se elaboran programaciones de proyectos mediante el uso de software, sin embargo, esto no quiere decir que dicha planeación se halla elaborado de forma eficiente ya que muchos datos digitados requieren de cálculos manuales.

4.2 Técnicas de Programación

Las técnicas de planificación se ocupan restructurar las tareas a realizar dentro de del proyecto definiendo la duración del orden de ejecución de la misma mientras que los métodos de programación tratan de ordenar las actividades que de forma que se puede identificar las relaciones temporales entre ellas determinando el calendario de tiempo en que debe realizarse cada una.

La programación consiste en fijar de modo aproximado, los instantes de inicio y terminación de cada actividad, algunas actividades pueden tener holgura y otras no.

4.2.2 Ruta critica

La ruta crítica es la secuencia de tareas más larga en un proyecto que determina su duración mínima total. Identifica las actividades sin margen de tiempo (holgura cero), lo que significa que cualquier retraso en ellas pospone directamente la fecha final del proyecto.

4.2.3 Actividades de ruta Critica

Una actividad es ruta crítica cuando no se puede cambiar su instante de comienzo y finalización sin modificar la duración total de proyecto. El enlace de actividades criticas es el camino crítico. en una actividad critica la fecha más temprana de inicio coincide con la más tardía de comienzo.

4.2.4 Microsoft Project

Es un programa para programar tareas que facilitan el seguimiento de las escalas de tiempo de los proyectos y la generación de los gráficos correspondiente. Este programa se utiliza en este trabajo con el fin de agilizar el procedimiento de planeación del proyecto en estudio y que se puedan observar las actividades críticas que componen el proyecto y a su vez se le pueda dar un seguimiento correcto.

4.3 PLANEACION DEL PROYECTO

4.3.1 Actividades que componen el proyecto

En este proyecto se ha considerado las siguientes actividades para la elaboración del presupuesto y planeación ver tabla No 7.

4.3.2 Duraciones

En bases a las cantidades de obras obtenidas a partir del diagnóstico realizado y considerando la capacidad de trabajo de los equipos a utilizar la siguiente tabla muestra las duraciones de trabajo de cada una de las actividades ejecutar.

4.3.2.1 Calculo de Tiempo de actividades

- Remoción y conformación de adoquines = 4,848.04 M^2

$$Duracion = \frac{(Cantidad\ /\ (NRH * 9)}{(FUERZA)} =$$

$$Duracion = \frac{(4{,}848.04\ /\ (1.29 * 9)}{(6)} = 69.599$$

Duración = 69.599 = 70 días.

- Reposición de adoquines = 1,291.44 M^2

$$Duracion = \frac{(Cantidad\ /\ (NRH * 9)}{(FUERZA)} =$$

$$Duracion = \frac{(1{,}291.44\ \ /\ (1.29 * 9)}{(6)} = 18.53$$

Duración = 18.53 = 19 días.

- Sello de adoquines = 14,978 M^2

$$Duracion = \frac{(Cantidad\ /\ (NRH * 9)}{(FUERZA)} =$$

$$Duracion = \frac{(14{,}978\ \ /\ (344 * 9)}{(6)} = 16.71$$

Duración = 16.71 = 17 días.

Tabla 22 duraciones de actividades.

No	DESCRIPCION	UM	NRH	CANTIDAD	FUERZA		DIAS
1	Remoción y Conformación de Adoquín	M^2	1.29	4,848.04	8.00	1 oficial 7 ayudantes	70.00
2	Reposición de Adoquín	M^2	0.60	1,291.44	10.00	Oficial 8 ayudantes	19
3	Sello de Adoquín con Arena	M^2	0.02	14,978.00	10.00	oficial 9 ayudantes	17
4	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M^3	66.67	6.00	3.00	Oficial 2 ayudantes	1
5	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M^3	22.50	8.00	3.00	Oficial 2 ayudantes	1
6	Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)	M^3	7.69	26.00	3.00	Oficial 2 ayudantes	1
7	Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados	M^2	4.69	223.90	3.00	Oficial 2 ayudantes	1
8	Mampostería	M^3	28.09	10.68	3.00	Oficial 2 ayudantes	3

Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 22 rendimiento de mano de obra (continuación)

No	DESCRIPCION	UM	NRH	CANTIDAD	HORAS	FUERZA		DIAS
9	Excavación estructural	M^3	2.92	11.76	34.33	3.00	Oficial 2 ayudantes	1
10	Relleno con material selecto	M^3	1.58	21.56	34.03	3.00	Oficial 2 ayudantes	2
11	Pintura de Línea Continua	KM	17.57	20.24	355.52	4.00	Oficial 3 ayudantes	3
12	Simbología de Pavimento	CU	0.18	339.18	60.03	4.00	Oficial 3 ayudantes	3
13	Suministro e Instalación de señales verticales (sencillas)	CU	0.63	8.00	5.04	2.00	2 ayudantes	1
14	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar a 100 m	CU	0.50	1.00	0.50	2.00	2 ayudantes	1
15	Suministro e Instalación de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	CU	0.50	2.00	1.00	2.00	2 ayudantes	1
16	Suministro e Instalación de señal Cruce Escolar	CU	0.50	2.00	1.00	2.00	2 ayudantes	1
17	Movilización y Desmovilización	GLB		1.00	-	1.00	2 ayudantes	1

Fuente: Elaborado por los sustentantes

Tabla 23 duraciones de actividades.

DESCRIPCION	CANTIDAD	ACTIVIDAD	TIEMPO EJECUCCION	DURACIONES
Camión Plataforma	1	Actividades varias	93.87	70
Camión Volquete	4	Traslado de arena material selecto y desalojo de materiales	154.87	30
Vibro compactador doble rodo metálico	1	Compactación	65.00	40
Camión Cisterna H2O, 2000 GLS	1	Traslado de agua	33.10	20
Vibro compactadora Manual	4	Compactación manual	23.53	10
Mezcladora de 2 Sacos	2	Preparación de materiales	10.21	5
Minicargador 242 D	1	Carga de materiales	3.43	1
Maquina Para Pintar en Frio	1	Trabajos de señalización	55.11	10
Retroexcavadora 416F2	1	Excavaciones en la vía	380.13	64
Excavadora 320GX	1	Explotación de banco	20	4
Camión Cabezal (Incluye Rastra y Low Boy)	1	Traslado de cemento y adoquines	116.52	16

Fuente: Elaborado por los sustentantes.

Luego de obtener las duraciones de cada actividad mediante la norma de rendimientos horarios se procedió a elaborar el diagrama de Gantt mediante el programa Microsoft Proyect. La programación de obra se ha elaborado en una sola etapa. Su duración de ejecución total de proyecto es de 92 días calendario

4.3.3 Duración de tiempo de actividades

La Siguiente tabla presenta un resumen del cálculo de la duración en días de cada actividad, los cuales nos ayudara a realizar la programación con la ayuda del programa Microsoft Proyect y así definir el tiempo de ejecución.

Tabla 24 Duraciones

CODIGOS	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	DURACION
	Remoción y Conformación de Adoquín	M^2	4,848.04	70
	Reposición de Adoquín	M^2	1,291.44	19
	Sello de Adoquín con Arena	M^2	14,978.00	17
NIC-901	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M^3	8.00	1
NIC-901	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M^3	4.00	1
SIECA 1101	Construcción de Cunetas de Mampostería (Incluir Demolición)	M^3	24.00	1
SIECA 1101	Construcción de cunetas revestida utilizando adoquines desechados	M^2	223.90	1
SIECA 1101	Mampostería	M^3	10.68	3
NIC-207.04	Excavación estructural	M^3	11.76	1
NIC-207.07	Relleno con material selecto	M^3	21.56	2
SIECA 901	Pintura de Línea Continua	KM	20.24	3
SIECA 901	Simbología de Pavimento	M^2	339.18	3
SIECA 902	Suministro e Instalación de señales verticales (sencillas)	CU	8.00	1
E-1-1, E-1-2	Suministro e Instalación de señal Zona Escolar a 100 m	CU	1.00	1
E-3-1, R-2-1	Suministro e Instalación de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	CU	2.00	1
E-1-3	Suministro e Instalación de señal Cruce Escolar	CU	2.00	1
NIC-110.09	Movilización y Desmovilización	GBL	1.00	1

Fuente: Elaborado por los sustentantes

4.2.4 Diagrama de Gantt

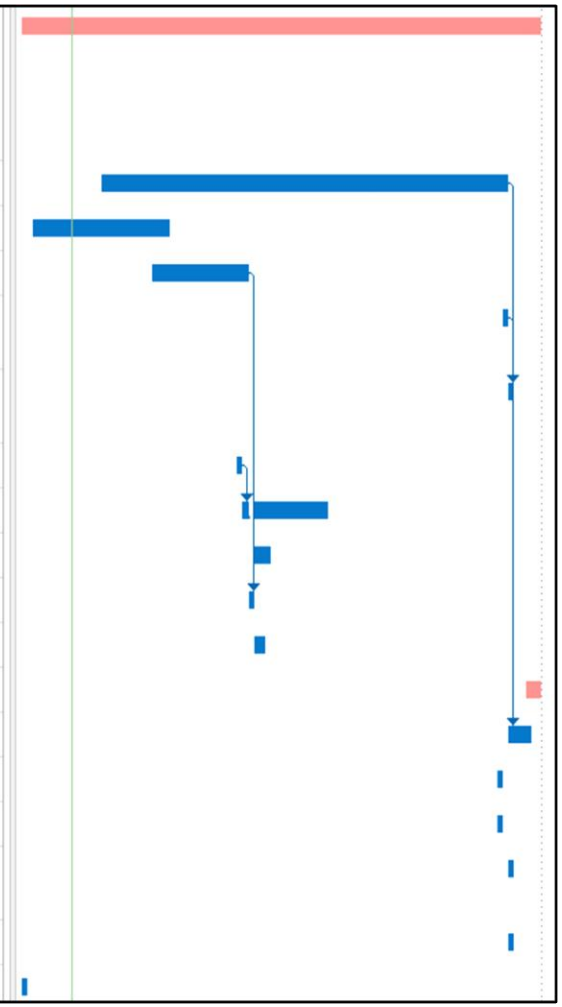
El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Normalmente un diagrama de Gantt contiene

- **Fechas**: las fechas de inicio y finalización permiten que los gestores de proyecto tengan una visión de cuándo empezará y terminará la totalidad del proyecto.
- **Tareas**: los proyectos consisten en una serie de subtareas. Con un diagrama de Gantt, podrás hacer un seguimiento de estas subtareas para que ninguna sufra retrasos o se quede olvidada.
- **Plazos de tiempo previstos**: el diagrama muestra cuándo debe llevarse a cabo cada tarea. Te ayudará a garantizar que cada subtarea se completará según el programa y que todo el proyecto se terminará a tiempo.
- **Tareas interdependientes**: algunas tareas se pueden llevar a cabo en cualquier momento, mientras que otras se deben completar antes o después de que empiece o termine otra tarea. Estas tareas que dependen de otras se pueden indicar en un diagrama de Gantt.
- **Progreso**: el diagrama te muestra exactamente cómo se está desarrollando tu proyecto ya que te ofrece una representación de las tareas que ya se han completado. Al indicar la fecha actual, obtendrás una vista general de cuánto queda por hacer y verás si todo procede como estaba planeado para completar el proyecto a tiempo

Tabla 25 Diagrama Gantt

PLANIFICACION DE LA REHABILITACION RUTINARIO DEL TRAMO DE CARRETERA CUYALI – PANTASMA (LONGITUD 29.46 KM) DEPARTAMENTO DE JINOTEGA			92 días	lun 2/3/26	lun 1/6/26	
Remoción y Conformación de Adoquin	M2	4,848.04	72 días	lun 16/3/26	mar 26/5/26	
Reposición de Adoquin	M2	1,291.44	24 días	mié 4/3/26	vie 27/3/26	
Sello de Adoquin con Arena	M2	14,978.00	17 días	mié 25/3/26	vie 10/4/26	
Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M3	8.00	1 día	mar 26/5/26	mar 26/5/26	
Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M3	4.00	1 día	mié 27/5/26	mié 27/5/26	
Construccion de Cunetas de Mamposteria (Incluir Der	M3	24.00	1 día	jue 9/4/26	jue 9/4/26	
Construccion de cunetas revestida utilizando adoquine	M2	223.90	14 días	vie 10/4/26	vie 24/4/26	
Mamposteria	M3	10.68	3 días	dom 12/4/26	mar 14/4/26	
Excavacion estructural	M3	11.76	1 día	sáb 11/4/26	sáb 11/4/26	
Relleno con material selecto	M3	21.56	2 días	dom 12/4/26	lun 13/4/26	
Pintura de Linea Continua	KM	20.24	3 días	sáb 30/5/26	lun 1/6/26	
Simbologia de Pavimento	M2	339.18	4 días	mié 27/5/26	sáb 30/5/26	
Suministro e Instalacion de señales verticales (sencilla	UND	8.00	1 día	lun 25/5/26	lun 25/5/26	
Suministro e Instalacion de señal Zona Escolar a 100 r	UND	1.00	1 día	lun 25/5/26	lun 25/5/26	
Suministro e Instalacion de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	UND	2.00	1 día	mié 27/5/26	mié 27/5/26	
Suministro e Instalacion de señal Cruce Escolar	UND	2.00	1 día	mié 27/5/26	mié 27/5/26	
Movilizacion y Desmovilizacion	GBL	1.00	1 día	lun 2/3/26	lun 2/3/26	



Fuente: Elaborado por los sustentantes

4.3 Resumen de tiempo de actividades

Microsoft Project es una herramienta completa que presenta múltiples opciones, una vez calculados los tiempos de duración de cada actividad, se procesaron dichos datos en el software lo cual nos permitirá analizar las tareas y la secuencia con que deben realizarse atreves del diagrama de Gantt y poder determinar la ruta crítica del proyecto; para conocer las actividades esenciales y las relaciones de dependencia entre ellas.

Microsoft Project es una herramienta completa que presenta múltiples funcionalidades, una vez calculados los tiempos de duración de cada actividad, se procesaron dichos datos en el software lo cual nos permitió analizar las tareas y la secuencia con que deben realizarse, atreves del diagrama de Gantt y poder determinar la ruta crítica del proyecto; para conocer las actividades esenciales y las relaciones de dependencia entre ellas.

También podremos estimar la duración total del proyecto, para determinar el tiempo más corto posible de realización, sin tiempos de holgura, y para predecir recursos adicionales necesarios, gracias a la programación en Project podremos obtener indicadores muy válidos para una buena planificación, Dándonos en este proyecto como resultado 99 días calendarios para su debida ejecución.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

Se desarrolló la planificación de la rehabilitación rutinaria del tramo de carretera **Cuyalí–Pantasma**, con una longitud aproximada de **29.46 km**, definida de manera ordenada y técnicamente fundamentada las intervenciones necesarias para mejorar las condiciones funcionales de la vía, a partir del diagnóstico del estado actual del pavimento y de los elementos complementarios.

La ejecución del inventario vial, fundamentada rigurosamente en la metodología establecida por el manual del Banco Mundial (2012), permitió realizar una caracterización exhaustiva y sistemática de la superficie de rodadura. A través de este levantamiento de campo, se logró diagnosticar con precisión el estado actual de los elementos de la vía tales como superficie de rodamiento, obras de drenaje y señalización, evidenciando la tipología y severidad de los deterioros presentes. Este diagnóstico constituyó la base indispensable para definir, de manera justificada y estratégica, las actividades de reparación específicas necesarias para mejorar el tramo.

Mediante la aplicación de los lineamientos técnicos y estándares del Manual de Mantenimiento Vial del FOMAV, se consolidó una estimación precisa y desglosada de los volúmenes de obra requeridos. Este cálculo volumétrico asegura que las intervenciones propuestas sean técnicamente viables y dimensionalmente correctas acorde a la normativa nacional. Dicha cuantificación permite proyectar una planificación logística eficiente, garantizando que cada actividad de mantenimiento cuente con el respaldo exacto de los recursos materiales necesarios para su ejecución física en el terreno.

Se realizó la estimación del costo total, integrando los volúmenes de obra calculados con la estructura de costos y precios unitarios estipulados por la normativa vigente del FOMAV obteniendo un valor de ejecución de C$7,042,050.96 Este análisis financiero proporciona una valoración económica ajustada a la realidad del sector

5.2 RECOMENDACIONES

1. Implementar un programa de mantenimiento vial periódico, priorizando el mantenimiento rutinario (bacheo, limpieza de cunetas y control de vegetación), con el fin de prolongar la vida útil del pavimento y reducir costos de rehabilitación mayor.

2. Establecer un sistema de evaluación periódica del estado del pavimento, utilizando indicadores técnicos como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) u otras metodologías equivalentes, que permitan una toma de decisiones objetiva para la priorización de intervenciones.

3. Mejorar el sistema de drenaje vial existente, considerando que la deficiencia en el manejo de aguas superficiales constituye uno de los principales factores de deterioro prematuro del pavimento, especialmente en zonas con alta precipitación.

4. Ajustar las estrategias de mantenimiento a las condiciones reales de tránsito y carga, incorporando datos actualizados del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) y del porcentaje de vehículos pesados, a fin de seleccionar soluciones técnicas acordes al nivel de solicitación de la vía.

5. Fortalecer la gestión institucional del mantenimiento vial, promoviendo la elaboración de planes anuales basados en inventarios viales actualizados, diagnósticos técnicos confiables y criterios de costo-beneficio.

Bibliografía

- Banco Mundial. (2012). Guía para el inventario de elementos para la conservación vial.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2019). INGENIERIA DE TRANSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES / 9 ED. (9.a ed.). Alfaomega grupo editor.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI. (2020). Anuario de Aforos de Tráfico 2019. MTI.
- Quintero, J. R. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, 20, 65–77.
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2014). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.SIECA.
- Fondo de Mantenimiento Vial – FOMAV. (2008). Manual de mantenimiento vial por administración directa. Managua, Nicaragua: FOMAV.
- Fondo de Mantenimiento Vial – FOMAV. (2010). Manual de mantenimiento vial rutinario y periódico. Managua, Nicaragua: FOMAV.
- Asamblea Nacional de Nicaragua. (2005). Ley de Reforma a la Ley No. 355, Ley Creadora del Fondo de Mantenimiento Vial (Ley No. 572). La Gaceta, Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Anexos

Figura 1. Macro localización del tramo



Fuente: TELCOR

https://telcor.gob.ni/mapa-de-cobertura-jinotega/

Figura 2. Micro localización del tramo



Fuente: Extraido de Google Earth

https://earth.google.com/static/multi-threaded/versions/10.89.0.3/index.html?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=es-419#@13.22849568,-85.92139196,41707.87239682a,0d,35y,0.0215h,1.3446t,-0.0014r

Figura 3. Presupuesto General

Codigo	Concepto	U/M	Cantidad	Costo Unitario	Monto
Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)					
0	Remoción y Conformación de Adoquin	M2	4,848.04	749.40	3,633,121.18
0	Reposición de Adoquin	M2	1,291.44	1,021.80	1,319,593.39
0	Sello de Adoquin con Arena	M2	14,978.00	23.10	345,991.80
NIC-901	Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)	M3	8.00	24,205.18	193,641.44
NIC-901	Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)	M3	4.00	30,540.92	122,163.68
SIECA 1101	Construccion de Cunetas de Mamposteria (Incluir Demolición)	M3	24.00	5,407.70	129,784.80
SIECA 1101	Construccion de cunetas revestida utilizando adoquines desechados	m2	223.90	1,655.73	370,717.95
SIECA 1101	Mamposteria	M3	10.68	18,229.70	194,693.20
NIC-207.04	Excavacion estructural	M3	11.76	2,025.48	23,819.64
NIC-207.07	Relleno con material selecto	M3	21.56	1,378.10	29,711.84
SIECA 901	Pintura de Linea Continua	km	20.24	20,910.92	423,237.02
SIECA 901	Simbologia de Pavimento	M2	339.18	194.63	66,014.60
SIECA 902	Suministro e Instalacion de señales verticales (sencillas)	C/U	8.00	5,907.98	47,263.84
E-1-1, E-1-2	Suministro e Instalacion de señal Zona Escolar a 100 m	C/U	1.00	5,102.43	5,102.43
E-3-1, R-2-1	Suministro e Instalacion de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes	C/U	2.00	2,551.22	5,102.44
E-1-3	Suministro e Instalacion de señal Cruce Escolar	C/U	2.00	2,425.88	4,851.76
NIC-110.09	Movilizacion y Desmovilizacion	GLB	1.00	127,239.95	127,239.95
	TOTAL GENERAL DIRECTO . . C $				**7,042,050.96**

Fuente: Elaborado por los Sustentantes

Anexo 4. Memorias de costo Unitario

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Remoción y Conformación de Adoquin

Norma: 4,848.04 M2

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
VibroCompactadora Manual	111.11	450.00	49,999.50
Camion Plataforma (act. varias)	33.33	950.00	31,663.50
Camion Volquete (Traslado de Arena y material selecto)	65.00	1,450.00	94,250.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	16.13	900.00	14,517.00
Camion cabezal (Incluye Rastra traslado cemento)	38.46	2,490.00	95,765.40
Retroexcavadora	166.67	1,650.00	275,005.50
SUB TOTAL EQUIPO.....			**561,200.90**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador Vibro Compactadora Manual	111.11	53.35	5,927.72
Operador camion Plataforma	33.33	53.35	1,778.16
Operador Camion Volquete	65.00	53.35	3,467.75
Operador Camion Cisterna	16.13	53.35	860.54
Operdaor Camion Cabezal	38.46	53.35	2,051.84
Operdador Retroexcavadora	166.67	53.35	8,891.84
Ayudantes de equipos	114.46	53.35	6,106.44
Albañiles	2,127.66	53.35	113,510.64
Ayudantes de Albañil	4,255.32	53.35	227,021.28
Banderilleros	4,255.32	53.35	227,021.28
TOTAL SALARIOS			**596,637.49**
Prestaciones Sociales		60.19%	359,116.11
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	181,974.43
Viaticos		25.79%	153,872.81
SUB TOTAL PERSONAL.....			**1,291,600.84**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Arena	m3	300.00	500.00	150,000.00
Suministro de Cemento	Bolsas	2,500.00	333.26	833,150.00
Material Selecto	M3	1,300.00	35.00	45,500.00
Suministro de Grava	M3	18.18	950.00	17,272.73
SUB TOTAL MATERIALES.....				**1,045,922.73**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	561,200.90
2 Sub Total Personal	1,291,600.84
3 Sub total Materiales	1,045,922.73
Sub Total	**2,898,724.47**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	734,377.35
Total	**3,633,101.82**
Norma	4,848.04
Costo Unitario	**749.40**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Reposición de Adoquin

Norma: 1,291.44 M2

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
VibroCompactadora Manual	20.00	450.00	9,000.00
Camion Plataforma (act. varias)	6.67	950.00	6,336.50
Camion Volquete (Traslado de Arena y material selecto)	13.00	1,450.00	18,850.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	3.23	900.00	2,907.00
Camion cabezal (Incluye Rastra traslado cemento y Adoquin)	55.56	2,490.00	138,344.40
Retroexcavadora	33.33	1,650.00	54,994.50
SUB TOTAL EQUIPO.....			**230,432.40**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador Vibro Compactadora Manual	20.00	53.35	1,067.00
Operador camion Plataforma	6.67	53.35	355.84
Operador Camion Volquete	13.00	53.35	693.55
Operador Camion Cisterna	3.23	53.35	172.32
Operdaor Camion Cabezal	55.56	53.35	2,964.13
Operdador Retroexcavadora	33.33	53.35	1,778.16
Ayudantes de equipos	22.90	53.35	1,221.72
Albañiles	425.53	53.35	22,702.13
Ayudantes de Albañil	851.06	53.35	45,404.26
Banderilleros	851.06	53.35	45,404.26
TOTAL SALARIOS			**121,763.37**
Prestaciones Sociales		60.19%	73,289.37
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	37,137.83
Viaticos		25.79%	31,402.77
SUB TOTAL PERSONAL.....			**263,593.34**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Arena	m3	60.00	500.00	30,000.00
Suministro Adoquin	C/U	21,000.00	16.65	349,650.00
Suministro de Cemento	Bolsas	500.00	333.26	166,630.00
Material Selecto	M3	260.00	35.00	9,100.00
Suministro de Grava	M3	3.64	950.00	3,454.55
SUB TOTAL MATERIALES.....				**558,834.55**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	230,432.40
2 Sub Total Personal	263,593.34
3 Sub total Materiales	558,834.55
Sub Total	**1,052,860.29**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	266,736.89
Total	**1,319,597.18**
Norma	1,291.44
Costo Unitario	**1,021.80**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Sello de Adoquin con Arena

Norma: 14,978.00 M2

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	9.33	950.00	8,863.50
Camion Volquete (Traslado de Arena)	30.77	1,450.00	44,616.50
SUB TOTAL EQUIPO.....			**53,480.00**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	9.33	53.35	497.76
Operador Camion Volquete	30.77	53.35	1,641.58
Ayudantes de equipos	30.77	53.35	1,641.58
Ayudantes (Act. Varias)	140.00	53.35	7,469.00
Banderilleros	140.00	53.35	7,469.00
TOTAL SALARIOS			**18,718.92**
Prestaciones Sociales		60.19%	11,266.92
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	5,709.27
Viaticos		25.79%	4,827.61
SUB TOTAL PERSONAL.....			**40,522.72**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro arena para sello	m3	364.00	500.00	182,000.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**182,000.00**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	53,480.00
2 Sub Total Personal	40,522.72
3 Sub total Materiales	182,000.00
Sub Total	**276,002.72**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	69,923.91
Total	**345,926.63**
Norma	14,978.00
Costo Unitario	**23.10**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Concreto para Viga 3,500 PSI (Incluye demolición del existente, formaleta y corte de adoquines)

Norma: 8.00 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	3.09	950.00	2,935.50
Camion Volquete (Traslado de Piedrin)	2.00	1,450.00	2,900.00
Camion Volquete (Traslado de Arena y cemento)	3.20	1,450.00	4,640.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	1.33	900.00	1,197.00
Mezcladora de 11 HP	1.60	628.00	1,004.80
Minicargador (Act. Varias)	0.53	1,060.00	561.80
Cortadora de Adoquin	16.00	104.00	1,664.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**14,903.10**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	3.09	53.35	164.85
Operadores Camiones Volquete	5.20	53.35	277.42
Operador Camion Cisterna	1.33	53.35	70.96
Operador Mezcladora	1.60	53.35	85.36
Operador Minicargadora	0.53	53.35	28.28
Operador Cortadora	16.00	53.35	853.60
Ayudantes de equipos	8.13	53.35	433.74
Albañiles	133.33	53.35	7,113.33
Ayudantes de Albañil	133.33	53.35	7,113.33
Banderilleros	133.33	53.35	7,113.33
TOTAL SALARIOS			**23,254.20**
Prestaciones Sociales		60.19%	13,996.70
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	7,092.53
Viaticos		25.79%	5,997.26
SUB TOTAL PERSONAL.....			**50,340.69**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Aditivo	Litros	151.80	280.00	42,504.00
Suminitro Arena	M3	5.52	500.00	2,760.00
Suministro Grava	M3	8.28	950.00	7,866.00
Suministro Cemento	bolsas	101.20	333.26	33,725.91
Suminitro Agua	glb	1.00	400.00	400.00
Suministro Madera	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
Suministro Clavos	glb	1.00	400.00	400.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**89,255.91**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	14,903.10
2 Sub Total Personal	50,340.69
3 Sub total Materiales	89,255.91
Sub Total	**154,499.70**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	39,141.73
Total	**193,641.43**
Norma	8.00
Costo Unitario	**24,205.18**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Concreto para Bordillo 3,500 PSI (Incluye demolición del existente y formaleta)

Norma: 4.00 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	2.32	950.00	2,204.00
Camion Volquete (Traslado de Piedrin)	1.50	1,450.00	2,175.00
Camion Volquete (Traslado de Arena y cemento)	3.00	1,450.00	4,350.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	1.00	900.00	900.00
Mezcladora de 11 HP	1.20	628.00	753.60
Minicargador (Act. Varias)	0.40	1,060.00	424.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**10,806.60**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO	
Operador camion Plataforma	2.32	53.35	123.77	
Operadores Camion Volquete	4.50	53.35	240.08	
Operador Camion Cisterna	1.00	53.35	53.35	
Operador Mezcladora	1.20	53.35	64.02	
Operador Minicargadora	0.40	53.35	21.34	
Ayudantes de equipos	6.70	53.35	357.45	
Albañiles	60.00	53.35	3,201.00	
Ayudantes de Albañil	60.00	53.35	3,201.00	180.00
Banderilleros	60.00	53.35	3,201.00	45.00
TOTAL SALARIOS			**10,463.01**	
Prestaciones Sociales		60.19%	6,297.69	
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	3,191.22	
Viaticos		25.79%	2,698.41	
SUB TOTAL PERSONAL.....			**22,650.33**	

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Aditivo	Litros	108.68	280.00	30,429.00
Suminitro Arena	M3	4.68	500.00	2,340.00
Suministro Grava	M3	6.21	950.00	5,899.50
Suministro Cemento	bolsas	72.45	333.26	24,144.69
Suminitro Agua	glb	1.00	300.00	300.00
Suministro Madera	glb	1.00	600.00	600.00
Suministro Clavos	glb	1.00	300.00	300.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**64,013.19**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	10,806.60
2 Sub Total Personal	22,650.33
3 Sub total Materiales	64,013.19
Sub Total	**97,470.12**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	24,693.57
Total	**122,163.69**
Norma	4.00
Costo Unitario	**30,540.92**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Construccion de Cunetas de Mamposteria (Incluir Demolición)

Norma: 24.00 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	1.33	950.00	1,263.50
Camion Volquete (Traslado de Bolon Y arena)	2.00	1,450.00	2,900.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	0.87	900.00	783.00
Mezcladora de 11 HP	1.11	628.00	697.08
Retro Excavadora (Act. Varias)	1.33	1,650.00	2,194.50
Camion cabezal (Incluye Rastra traslado Cemento)	1.82	2,490.00	4,531.80
SUB TOTAL EQUIPO.....			**12,369.88**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	1.33	53.35	70.96
Operador Camion Volquete	2.00	53.35	106.70
Operador Camion Cisterna	0.87	53.35	46.41
Operador Mezcladora	1.11	53.35	59.22
Operador Retroexcavadora	1.33	53.35	70.96
Operador Camion Cabezal	1.82	53.35	97.10
Ayudantes de equipos	2.20	53.35	117.37
Albañiles	28.57	53.35	1,524.29
Ayudantes de Albañil	114.29	53.35	6,097.14
Banderilleros	57.14	53.35	3,048.57
TOTAL SALARIOS			**11,238.72**
Prestaciones Sociales		60.19%	6,764.59
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	3,427.81
Viaticos		25.79%	2,898.47
SUB TOTAL PERSONAL.....			**24,329.59**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suminitro Arena	M3	9.20	500.00	4,600.00
Suministro Bolon	M3	14.40	1,350.00	19,440.00
Suministro Cemento	bolsas	126.50	333.26	42,157.39
Suminitro Agua	glb	1.00	153.85	153.85
Suministro Madera	glb	1.00	400.00	400.00
Suministro Clavos	glb	1.00	100.00	100.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**66,851.24**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	12,369.88
2 Sub Total Personal	24,329.59
3 Sub total Materiales	66,851.24
Sub Total	**103,550.71**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	26,234.05
Total	**129,784.76**
Norma	24.00
Costo Unitario	**5,407.70**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Construccion de cunetas revestida utilizando adoquines desechados

Norma: 223.90 m2

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	4.00	950.00	3,800.00
Camion Volquete (Traslado de arena)	6.00	1,450.00	8,700.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	2.61	900.00	2,349.00
Mezcladora de 11 HP	3.33	628.00	2,091.24
Retro Excavadora (Act. Varias)	2.40	1,650.00	3,960.00
Camion cabezal (Incluye Rastra traslado Cemento)	5.45	2,490.00	13,570.50
SUB TOTAL EQUIPO.....			**34,470.74**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	4.00	53.35	213.40
Operador Camion Volquete	6.00	53.35	320.10
Operador Camion Cisterna	2.61	53.35	139.24
Operador Mezcladora	3.33	53.35	177.66
Operador Retroexcavadora	2.40	53.35	128.04
Operador Camion Cabezal	5.45	53.35	290.76
Ayudantes de equipos	6.61	53.35	352.64
Albañiles	150.00	53.35	8,002.50
Ayudantes de Albañil	600.00	53.35	32,010.00
Banderilleros	300.00	53.35	16,005.00
TOTAL SALARIOS			**57,639.34**
Prestaciones Sociales		60.19%	34,693.12
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	17,580.00
Viaticos		25.79%	14,865.19
SUB TOTAL PERSONAL.....			**124,777.65**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suminitro Arena	M3	27.60	500.00	13,800.00
Suministro Cemento	bolsas	360.00	333.26	119,973.60
Suminitro Agua	glb	1.00	461.54	461.54
Suministro Madera	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
Suministro Clavos	glb	1.00	300.00	300.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**136,535.14**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	34,470.74
2 Sub Total Personal	124,777.65
3 Sub total Materiales	136,535.14
Sub Total	**295,783.53**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	74,935.28
Total	**370,718.81**
Norma	223.90
Costo Unitario	**1,655.73**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Mamposteria

Norma: 10.68 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	2.00	950.00	1,900.00
Camion Volquete (Traslado de Bolon Y arena)	3.00	1,450.00	4,350.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	1.30	900.00	1,170.00
Mezcladora de 11 HP	1.67	628.00	1,048.76
Retro Excavadora (Act. Varias)	2.00	1,650.00	3,300.00
Camion cabezal (Incluye Rastra traslado Cemento)	2.73	2,490.00	6,797.70
SUB TOTAL EQUIPO.....			**18,566.46**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	2.00	53.35	106.70
Operador Camion Volquete	3.00	53.35	160.05
Operador Camion Cisterna	1.30	53.35	69.36
Operador Mezcladora	1.67	53.35	89.09
Operador Retroexcavadora	2.00	53.35	106.70
Operador Camion Cabezal	2.73	53.35	145.65
Ayudantes de equipos	3.30	53.35	176.06
Albañiles	42.86	53.35	2,286.43
Ayudantes de Albañil	171.43	53.35	9,145.71
Banderilleros	85.71	53.35	4,572.86
TOTAL SALARIOS			**16,858.61**
Prestaciones Sociales		60.19%	10,147.20
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	5,141.88
Viaticos		25.79%	4,347.84
SUB TOTAL PERSONAL.....			**36,495.53**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suminitro Arena	M3	13.80	500.00	6,900.00
Suministro Bolon	M3	21.60	1,350.00	29,160.00
Suministro Cemento	bolsas	189.75	333.26	63,236.09
Suminitro Agua	glb	1.00	230.77	230.77
Suministro Madera	glb	1.00	600.00	600.00
Suministro Clavos	glb	1.00	150.00	150.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**100,276.86**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	18,566.46
2 Sub Total Personal	36,495.53
3 Sub total Materiales	100,276.86
Sub Total	**155,338.85**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	39,354.32
Total	**194,693.17**
Norma	10.68
Costo Unitario	**18,229.70**

X

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Excavacion estructural

Norma: 11.76 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	2.00	950.00	1,900.00
Retro Excavadora (Corte)	3.00	1,650.00	4,950.00
Camion Volquete	4.00	1,450.00	5,800.00
Camion Cisterna 2000 GLN	1.33	900.00	1,197.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**13,847.00**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO	
Operador Plataforma	2.00	53.35	106.70	
Operador Retroexcavadora	3.00	53.35	160.05	
Operador Volquete	4.00	53.35	213.40	
Operador camion Cisterna	1.33	53.35	70.96	
Ayudantes equipo	10.33	53.35	551.11	
Banderilleros	24.00	53.35	1,280.40	34.33
				2.92
TOTAL SALARIOS			**2,382.62**	
Prestaciones Sociales		60.19%	1,434.10	
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	726.70	
Viaticos		25.79%	614.48	
SUB TOTAL PERSONAL.....			**5,157.90**	

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
SUB TOTAL MATERIALES.....				**0.00**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	13,847.00
2 Sub Total Personal	5,157.90
3 Sub total Materiales	0.00
Sub Total	**19,004.90**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	4,814.80
Total	**23,819.70**
Norma	11.76
Costo Unitario	**2,025.48**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Relleno con material selecto

Norma: 21.56 M3

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	3.00	950.00	2,850.00
Retro Excavadora (Corte y Carga)	2.23	1,650.00	3,679.50
Camion Volquete	3.90	1,450.00	5,655.00
Camion Cisterna 2000 GLN	1.50	900.00	1,350.00
Vibrocompactadora manual	3.53	450.00	1,588.50
SUB TOTAL EQUIPO.....			**15,123.00**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador Plataforma	3.00	53.35	160.05
Operador Retroexcavadora	2.23	53.35	118.97
Operador Volquete	3.90	53.35	208.07
Operador camion Cisterna	1.50	53.35	80.03
Operador Vibrocompactadora	3.53	53.35	188.33
Ayudantes equipo	10.63	53.35	567.11
Banderilleros	23.40	53.35	1,248.39
TOTAL SALARIOS			**2,570.95**
Prestaciones Sociales		60.19%	1,547.45
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	784.14
Viaticos		25.79%	663.05
SUB TOTAL PERSONAL.....			**5,565.59**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suminitro Agua	glb	1.00	287.47	287.47
Suministro de material Selecto	m3	78.00	35.00	2,730.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**3,017.47**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	15,123.00
2 Sub Total Personal	5,565.59
3 Sub total Materiales	3,017.47
Sub Total	**23,706.06**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	6,005.81
Total	**29,711.87**
Norma	21.56
Costo Unitario	**1,378.10**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Pintura de Linea Continua

Norma: 20.24 km

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	6.67	950.00	6,336.50
Maquina Para pintar	44.44	900.00	39,996.00
Compresor de Aire	2.00	140.00	280.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**46,612.50**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	6.67	53.35	355.84
Operador maquina para pintar	44.44	53.35	2,370.87
Operador Compresor de aire	2.00	53.35	106.70
Ayudantes de equipos	222.20	53.35	11,854.37
Banderilleros	133.32	53.35	7,112.62
TOTAL SALARIOS			**21,800.40**
Prestaciones Sociales		60.19%	13,121.66
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	6,649.12
Viaticos		25.79%	5,622.32
SUB TOTAL PERSONAL.....			**47,193.50**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Pintura de Trafico	GLN	222.22	805.86	179,080.00
Microesfera	LBS	2,222.22	29.16	64,800.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**243,880.00**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	46,612.50
2 Sub Total Personal	47,193.50
3 Sub total Materiales	243,880.00
Sub Total	**337,686.00**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	85,551.06
Total	**423,237.06**
Norma	20.24
Costo Unitario	**20,910.92**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Simbologia de Pavimento

Norma: 339.18 M2

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	13.33	950.00	12,663.50
Maquina Para pintar	6.67	900.00	6,003.00
Compresor de Aire	4.00	140.00	560.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**19,226.50**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	13.33	53.35	711.16
Operador maquina para pintar	6.67	53.35	355.84
Operador Compresor de aire	4.00	53.35	213.40
Ayudantes de equipos	40.02	53.35	2,135.07
Banderilleros	20.01	53.35	1,067.53
TOTAL SALARIOS			**4,483.00**
Prestaciones Sociales		60.19%	2,698.32
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	1,367.32
Viaticos		25.79%	1,156.17
SUB TOTAL PERSONAL.....			**9,704.81**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Pintura de Trafico	GLN	22.22	805.86	17,908.00
Microesfera	LBS	200.00	29.16	5,832.00
SUB TOTAL MATERIALES.....				**23,740.00**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	19,226.50
2 Sub Total Personal	9,704.81
3 Sub total Materiales	23,740.00
Sub Total	**52,671.31**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	13,344.01
Total	**66,015.32**
Norma	339.18
Costo Unitario	**194.63**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Suministro e Instalacion de señales verticales (sencillas)

Norma: 8.00 C/U

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	1.00	950.00	950.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	1.00	900.00	900.00
Mezcladora de 11 HP	1.00	628.00	628.00
SUB TOTAL EQUIPO…….			**2,478.00**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	1.00	53.35	53.35
Operdaor Cisterna 2000 GLN	1.00	53.35	53.35
Operador Mezcladora 11 HP	1.00	53.35	53.35
Albañiles	2.50	53.35	133.38
Ayudanes de albañiles	2.50	53.35	133.38
TOTAL SALARIOS			**426.81**
Prestaciones Sociales		60.19%	256.90
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	130.18
Viaticos		25.79%	110.07
SUB TOTAL PERSONAL……..			**923.96**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Grava	m3	0.30	950.00	285.00
Suministro Arena	m3	0.30	500.00	150.00
Suministro cemento	bolsas	2.00	333.26	666.52
Suministro Señal	C/U	10.00	2,700.00	27,000.00
Soldadura	GLG	1.00	200.00	200.00
Tapones de hule	C/U	10.00	34.00	340.00
Pintura Anticorrosiva	GLB	6.67	850.00	5,666.67
SUB TOTAL MATERIALES……..				**34,308.19**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	2,478.00
2 Sub Total Personal	923.96
3 Sub total Materiales	34,308.19
Sub Total	**37,710.15**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	9,553.68
Total	**47,263.83**
Norma	8.00
Costo Unitario	**5,907.98**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Suministro e Instalacion de señal Zona Escolar a 100 m

Norma: 1.00 C/U

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	0.10	950.00	95.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	0.10	900.00	90.00
Mezcladora de 11 HP	0.10	628.00	62.80
SUB TOTAL EQUIPO.....			**247.80**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	0.10	53.35	5.34
Operdaor Cisterna 2000 GLN	0.10	53.35	5.34
Operador Mezcladora 11 HP	0.10	53.35	5.34
Albañiles	0.25	53.35	13.34
Ayudanes de albañiles	0.25	53.35	13.34
TOTAL SALARIOS			**42.70**
Prestaciones Sociales		60.19%	25.70
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	13.02
Viaticos		25.79%	11.01
SUB TOTAL PERSONAL.....			**92.43**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Grava	m3	0.03	950.00	28.50
Suministro Arena	m3	0.03	500.00	15.00
Suministro cemento	bolsas	0.20	333.26	66.65
Suministro Señal	C/U	1.00	3,000.00	3,000.00
Soldadura	GLG	1.00	20.00	20.00
Tapones de hule	C/U	1.00	34.00	34.00
Pintura Anticorrosiva	GLB	0.67	850.00	566.67
SUB TOTAL MATERIALES.....				**3,730.82**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	247.80
2 Sub Total Personal	92.43
3 Sub total Materiales	3,730.82
Sub Total	**4,071.05**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	1,031.38
Total	**5,102.43**
Norma	1.00
Costo Unitario	**5,102.43**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Suministro e Instalacion de señal Escuela 25 KPH, con escolares presentes

Norma: 2.00 C/U

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	0.10	950.00	95.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	0.10	900.00	90.00
Mezcladora de 11 HP	0.10	628.00	62.80
SUB TOTAL EQUIPO…….			**247.80**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	0.10	53.35	5.34
Operdaor Cisterna 2000 GLN	0.10	53.35	5.34
Operador Mezcladora 11 HP	0.10	53.35	5.34
Albañiles	0.25	53.35	13.34
Ayudanes de albañiles	0.25	53.35	13.34
TOTAL SALARIOS			**42.70**
Prestaciones Sociales		60.19%	25.70
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	13.02
Viaticos		25.79%	11.01
SUB TOTAL PERSONAL……..			**92.43**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Grava	m3	0.03	950.00	28.50
Suministro Arena	m3	0.03	500.00	15.00
Suministro cemento	bolsas	0.20	333.26	66.65
Suministro Señal	C/U	1.00	3,000.00	3,000.00
Soldadura	GLG	1.00	20.00	20.00
Tapones de hule	C/U	1.00	34.00	34.00
Pintura Anticorrosiva	GLB	0.67	850.00	566.67
SUB TOTAL MATERIALES……..				**3,730.82**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	247.80
2 Sub Total Personal	92.43
3 Sub total Materiales	3,730.82
Sub Total	**4,071.05**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	1,031.38
Total	**5,102.43**
Norma	2.00
Costo Unitario	**2,551.22**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Suministro e Instalacion de señal Cruce Escolar

Norma: 2.00 C/U

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma (act. varias)	0.10	950.00	95.00
Cisterna de agua de 2,000 gln	0.10	900.00	90.00
Mezcladora de 11 HP	0.10	628.00	62.80
SUB TOTAL EQUIPO.....			**247.80**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operador camion Plataforma	0.10	53.35	5.34
Operdaor Cisterna 2000 GLN	0.10	53.35	5.34
Operador Mezcladora 11 HP	0.10	53.35	5.34
Albañiles	0.25	53.35	13.34
Ayudanes de albañiles	0.25	53.35	13.34
TOTAL SALARIOS			**42.70**
Prestaciones Sociales		60.19%	25.70
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	13.02
Viaticos		25.79%	11.01
SUB TOTAL PERSONAL.....			**92.43**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
Suministro Grava	m3	0.03	950.00	28.50
Suministro Arena	m3	0.03	500.00	15.00
Suministro cemento	bolsas	0.20	333.26	66.65
Suministro Señal	C/U	1.00	2,800.00	2,800.00
Soldadura	GLG	1.00	20.00	20.00
Tapones de hule	C/U	1.00	34.00	34.00
Pintura Anticorrosiva	GLB	0.67	850.00	566.67
SUB TOTAL MATERIALES.....				**3,530.82**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	247.80
2 Sub Total Personal	92.43
3 Sub total Materiales	3,530.82
Sub Total	**3,871.05**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	980.71
Total	**4,851.76**
Norma	2.00
Costo Unitario	**2,425.88**

Memoria de Costos Unitarios

Proyecto: Tramo: Cuyali - Pantasma (29.46 km)

Actividad: Movilizacion y Desmovilizacion

Norma: 1.00 GLB

1- EQUIPO

DESCRIPCION	HORAS MAQUINA	RENTA HORARIA	MONTO
Camion Plataforma	**3.50**	950.00	3,325.00
Camion Volquete	3.50	1,450.00	5,075.00
Camion Volquete	3.50	1,450.00	5,075.00
Camion Volquete	3.50	1,450.00	5,075.00
Camion Volquete	3.50	1,450.00	5,075.00
Camion Volquete	3.50	1,450.00	5,075.00
Vibrocompactador doble rodo metalico	**2.50**	900.00	2,250.00
Camion Cisterna H2O, 2000 GLS	2.50	900.00	2,250.00
Minicargadora 242 D	2.50	1,060.00	2,650.00
Barredora	2.50	900.00	2,250.00
Maquina Para Pintar en Frio	2.50	900.00	2,250.00
Retroexcavadora 416F2	2.50	1,650.00	4,125.00
Excavadora 320GX	2.50	3,300.00	8,250.00
Camion Cabezal (Incluye Rastra y Low Boy)	12.50	2,490.00	31,125.00
SUB TOTAL EQUIPO.....			**83,850.00**

2- PERSONAL

DESCRIPCION	HORAS HOMBRE	SALARIO HORARIO	MONTO
Operadores	51.00	53.35	2,720.85
Ayudante de equipos	102.00	53.35	5,441.70
TOTAL SALARIOS			**8,162.55**
Prestaciones Sociales		60.19%	4,913.04
Carga Social (INSS patronal e INATEC)		30.50%	2,489.58
Viaticos		25.79%	2,105.12
SUB TOTAL PERSONAL.....			**17,670.29**

3- MATERIALES

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO	MONTO
SUB TOTAL MATERIALES.....				**0.00**

4- RESUMEN

1 Sub Total Equipo	83,850.00
2 Sub Total Personal	17,670.29
3 Sub total Materiales	0.00
Sub Total	**101,520.29**
Sobre costo (Indirectos, Administracion, Utilidades)	25,719.66
Total	**127,239.95**
Norma	1.00
Costo Unitario	**127,239.95**

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

Br. SANTAMARIA VALLEJOS ELVIS ALISER

Carnet: **2016-0349I**, Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing. Civil** en el **I Semestre del 2023,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite es como **Ing. Civil**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC - UNI

MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

Br. AGUILERA MENDOZA CRISTOPHER ANTONIO

Carnet: **2016-0369I**, Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing. Civil** en el **I Semestre del 2022,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite es como **Ing. Civil**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC

MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

Br. SOLÍS VASCONCELOS JORGE DANIEL

Carnet: **2016-0452I**, Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing. Civil** en el **I Semestre del 2023,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite es como **Ing. Civil**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
República de Nicaragua
UNI

MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodriguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simon Bolivar RUSB
Avenida Universitaria
Managua, Nicaragua Apdo 5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Escaneado con CamScanner

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	6A393A84		
NOMBRE	AGUILERA MENDOZA CRISTOPHER ANTONIO		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Sabatino	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	S1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2016

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	S1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 04/03/2026 01:14:02

Creado Por: 6A393A84
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	64C94319		
NOMBRE	SANTAMARIA VALLEJOS ELVIS ALISER		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2016

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 04/03/2026 02:27:24

Creado Por: 64C94319
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

REPOSICIÓN HOJA DE MATRÍCULA

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	6C-00417-5		
NOMBRE	SOLIS VASCONCELO JORGE DANIEL		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2016

E. M	AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
M	6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

FECHA: 12/03/2026

Creado Por: ETORRES
Actualizado Por:

Universidad Nacional de Ingeniería

AVAL DEL TUTOR(A)

1. Datos de los Estudiantes
Nombre de los estudiantes:

Elvis Aliser Santamaria Vallejos.

Jorge Daniel Solis Vasconcelos

Cristopher Antonio Aguilera Mendoza

Programa académico: Ingenieria civil

Carné:

2016-0349I

2016-0452I

2016-0369I

2. Datos del Tutor(a) Académico(a)
Nombre del tutor(a):

Luis Gustavo Espinoza González

Área de conocimiento o CUR

Área de conocimiento de Arquitectura
y Construcción

Correo institucional:

3. Datos del Asesor(a) Académico(a)
Nombre del asesor(a) académico(a)

Área de conocimiento o CUR

Correo institucional:

Declaración del Tutor(a)
Yo, **Luis Gustavo Espinoza González**, en calidad de tutor(a) certifico que he revisado la propuesta presentada por el estudiante descrito en este formulario y:

Universidad Nacional de Ingeniería

☐ Avalo la propuesta para su desarrollo.

☐ No avalo la propuesta (requiere ajustes).

Observaciones (si aplica):

Tema terminado y se puede presentar para defensa final.

_____

Firma del Tutor(a): _____

Fecha: ____ / ____ / _____