



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO MAESTRIA
EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado de
Máster en
Gerencia de Proyectos de Desarrollo*

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE TRAMO: “MACUELIZO-SANTA
MARÍA FASE I (10KMS) APLICADO A LAS ÁREAS DE
GEOTÉCNICA, HIDRÁULICA, Y PRESUPUESTO FINAL DEL
PROYECTO”

Elaborado por:

✓ Ing. José Manuel Rodríguez Picado

Tutor de tesis:

✓ Msc. Ing. José Alfredo Sobalvarro Ortega.

Managua Nicaragua Julio, 2021

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo, primero a Dios que me ha dado la fuerza espiritual y física para salir adelante en medio de la adversidad, a mis padres Juan de la Cruz Rodríguez Aguilar y Ana Pastora del Rosario Vanegas Picado por ser el apoyo incondicional que el creador puso en camino para ser fuente de inspiración, desde mis inicios y hasta el momento de vida en que me encuentro, a mi hijo Joshuan Manuel Rodríguez González por ser lo más bello que el señor me ha dado en esta vida, y a todas las personas que de una u otra manera han sido verdaderos ejemplos de perseverancia y lucha y que han aportado para que este día sea una realidad.

INDICE

1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	3
2	Objetivos	6
2.1	Objetivos generales	6
2.2	Objetivos específicos	6
3	Identificación de la situación y planteamiento de la solución	7
3.1	Identificación de la situación	7
3.1.1	Geotecnia	7
3.1.2	Hidráulica	7
3.1.3	Presupuesto	8
3.2	Planteamiento de la solución	8
3.2.1	Geotecnia final	8
3.2.2	Hidrotecnia final	9
4	Diseño metodológico	12
4.1	Descripción del trabajo	12
4.1.1	Tipo de estudio	12
4.1.2	Tipo de diseño	12
4.2	Descripción del universo del proyecto	12
4.2.1	Población de la muestra	12
4.2.2	Detección de la muestra	13
4.3	Descripción de las fuentes para la recolección de información	13
4.3.1	Fuentes primarias de Información	13
4.3.2	Fuentes secundarias de Información	14
4.4	Descripción de los instrumentos para la recolección de la Información	14
4.5	Procedimiento para la recopilación de la información	14
4.6	Procesamiento de la información	14
5	Marco Lógico	15

5.1.1	Análisis de los Involucrados	15
5.1.2	Análisis de problemas	22
5.1.3	Análisis de alternativas	22
5.1.4	Problemas, causas y efectos	24
5.1.5	Árbol de problemas	25
5.1.6	Árbol de Objetivos	26
5.1.7	Matriz de marco lógico	27
5.2	Justificación	30
6	Revisión y evaluación final del componente geotécnico, los resultados obtenidos durante la construcción vs. estudio inicial. Sondeos de bancos de materiales, análisis granulométrico y clasificación de suelos realizados en el estudio y durante la ejecución de las obras	30
6.1	Clasificación de suelos	30
6.2	Análisis de riesgos de taludes de corte y estabilización de taludes	48
6.2.1	Descripción del diseño	48
6.2.2	Geología y geotecnia	49
6.2.3	Valoración ambiental	55
6.2.4	Mapa municipal de amenazas geológicas	57
6.2.5	Ensayos de materiales de taludes	59
6.2.6	El proyecto	59
6.2.6.1	Susceptibilidad por inestabilidad de laderas	59
6.2.6.2	Indicadores geomorfológicos	60
6.2.6.3	Indicadores geológicos	61
6.2.6.4	Indicadores hidrogeológicos	63
6.2.6.5	Indicadores vegetales	63
6.2.6.6	Indicadores estructurales	63
6.2.6.7	Discusión	63
6.2.6.8	Taludes	64
6.2.6.9	Estado del conocimiento	65
6.2.6.10	Taludes del proyecto	66

6.2.7	Conclusiones (estabilidad de taludes)	68
6.2.8	Recomendaciones (estabilidad de taludes)	69
7	Evaluación final del estudio geotécnico inicial vs. los obtenidos durante la ejecución de las obras, así como un análisis de riesgos de taludes de corte y relleno.	74
7.1	Evaluación comparativa hidráulica de las obras de drenaje menor y mayor plasmadas en los diseños y las modificadas durante el proceso de ejecución del proyecto, así como el estado final de las mismas.	77
7.1.1	Estudio Hidráulico del diseño Inicial	77
7.1.2	Descripción General, Inventario y Características del drenaje existente	
7.1.3	Obras a implementarse según diseño inicial	78
7.2	Evaluación final del estudio hidráulico inicial vs. los obtenidos posterior a la ejecución de las obras	90
8	Evaluación comparativa del presupuesto de las obras iniciales vs. presupuesto de cierre final, producto de las modificadas (inclusión de actividades nuevas, incremento y disminuciones de los alcances de obras), durante el proceso de ejecución del proyecto.	95
8.1	Presupuesto inicial del proyecto	95
8.2	Presupuesto final del proyecto	97
8.3	Evaluación del presupuesto inicial vs. el final ejecutado	98
9	Conclusiones	99
10	Recomendaciones	100
11	Índice de abreviaturas	101
12	Bibliografía	102
13	Anexos	103
13.1	Anexos componente geotécnico inicial y ejecutado	103
13.2	Anexos componente hidro técnico inicial y ejecutado	125
13.3	Anexos componente de presupuesto inicial y ejecutado	143
14	Fotografías (Antes, durante y después)	187

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.2.3.1	Presupuesto Final	11
Tabla 5.1.1.1	Análisis de los involucrados	16
Tabla 5.1.3	Problema, Causas y Efectos	24
Tabla 6.1.1.1	Ensayos realizados en las muestras de sondeos de línea	32
Tabla 6.1.1.2	Resultados de Sondeos de línea Grupo A-4	35
Tabla 6.1.1.3	Resultados de Sondeos de línea Grupo A-6	36
Tabla 6.1.1.4	Resultados de Sondeos de línea Grupo A-7	37
Tabla 6.1.1.5	Bancos de Materiales y su Ubicación	38
Tabla 6.1.1.6	Ensayos realizados en las muestras de sondeos de Bancos de Materiales	39
Tabla 6.1.1.7	Valores de CBR del material de los bancos de préstamo	42
Tabla 6.1.1.2.1	Ensayos realizados en las muestras obtenidas durante la excavación en la vía	44
Tabla 6.1.1.2.2	Ensayos realizados a los Bancos de Materiales	45
Tabla 7.1	Evaluación comparativa estudio inicial geotécnico vs final ejecutado	74
Tabla 7.12	Evaluación comparativa estudio inicial hidráulico vs final ejecutado	90
Tabla 13.1.1	Trafico proyectado durante 20 años de vida útil del proyecto	104
Tabla 13.1.2	Estación de mayor cobertura EMC	105
Tabla 13.1.3	Tasa de crecimiento TPDA (EMC)	105
Tabla 13.1.4	Tasa de crecimiento de estaciones de mayor cobertura	105
Tabla 13.1.5	Tasa de crecimiento	106
Tabla 13.1.6	Trafico normal proyectado a 2019	106
Tabla 13.1.7	Proyección tráfico generado alternativa adoquín "Macuelizo-Santa María "	107
Tabla 13.1.8	Proyección tráfico total alternativa adoquín "Macuelizo-Santa María "	108
Tabla 13.1.9	Clasificación de los suelos en taludes de corte (elaboración supervisión de campo)	109
Tabla 13.1.10	Clasificación de sondeos de línea	110
Tabla 13.1.11	Clasificación de suelos banco de materiales	115
Tabla 13.1.12	Clasificación del material de los bancos de préstamo	116

Tabla 13.1.13	Clasificación de ensayos realizados durante la actividad de excavación en la vía en construcción	117
Tabla 13.2.1	Coeficientes de escurrimiento de los cruces	126
Tabla 13.2.2	Intensidad de lluvias Ocotál	129
Tabla 13.2.3	Inventario características del drenaje existente	134
Tabla 13.2.4	Caudal de Obras Hidráulicas revisado	139
Tabla 13.2.5	Cunetas y Canales	141
Tabla 13.2.6	Revisión Hidráulica de los cruces de alcantarillas	142
Tabla 13.3.1	Contratos firmados por MCA	144
Tabla 13.3.2	Desglose de Presupuesto por etapas	145
Tabla 13.3.3	Contrato Inicial Drenaje MCA No.1	146
Tabla 13.3.4	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.2	147
Tabla 13.3.5	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.3	148
Tabla 13.3.6	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.4	149
Tabla 13.3.7	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.5	150
Tabla 13.3.8	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.6	151
Tabla 13.3.9	Contrato Inicial Movimiento de tierras y Estructuras de Pavimento MCA No.7	152
Tabla 13.3.10	Contrato Inicial Estructuras de Pavimento y Trabajos Ambientales MCA No.8	153
Tabla 13.3.11	Contrato Inicial Estructuras de Pavimento y Misceláneos MCA No.9	154
Tabla 13.3.12	Contrato Inicial Estructuras de Pavimento y Misceláneos MCA No.10	155
Tabla 13.3.13	Contrato Inicial Estructuras de Pavimento y Misceláneos MCA No.11	156
Tabla 13.3.14	Contrato Inicial Señalización y Misceláneos MCA No.12	157
Tabla 13.3.15	Presupuesto convenio tramo: Macuelizo-Santa María Fase I (desglosado)	158
Tabla 13.3.16	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.1	160
Tabla 13.3.17	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.2	161
Tabla 13.3.18	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.3	162
Tabla 13.3.19	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.4	163

Tabla 13.3.20	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.5	164
Tabla 13.3.21	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.6	165
Tabla 13.3.22	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.7	166
Tabla 13.3.23	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.8	167
Tabla 13.3.24	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.9	168
Tabla 13.3.25	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.10	169
Tabla 13.3.26	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.11	170
Tabla 13.3.27	Lista de cantidades, precios y costo final de MCA No.12	171
Tabla 13.3.28	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.1	172
Tabla 13.3.29	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.2	173
Tabla 13.3.30	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.3	174
Tabla 13.3.31	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.4	175
Tabla 13.3.32	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.5	176
Tabla 13.3.33	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.6	177
Tabla 13.3.34	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.7	178
Tabla 13.3.35	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.8	179
Tabla 13.3.36	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.9	180
Tabla 13.3.37	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.10	181
Tabla 13.3.38	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.11	182
Tabla 13.3.39	Evaluación presupuesto inicial vs. Final MCA No.12	183
Tabla 13.3.40	Evaluación presupuesto inicial vs. Final global	184

Resumen Ejecutivo

En general los proyectos de construcción tienen una historia de vida que se origina con la necesidad de dar respuesta a los problemas de comunicación que existen en las comunidades más alejadas del país y que afecta el desarrollo económico de las comunidades del interior del país, debido a todo lo descrito, el gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Transporte, contrató empresas consultoras para que se elaborará el estudio de Factibilidad del Tramo: Macuelizo-Santa María.

Esta obra formo parte de un programa de proyectos conocido como: **Mejoramiento de Acceso Rural y Urbano con financiamiento de Crédito del IDA 5963-NI, por un monto de US \$46.8 millones y de Facilidad de Aumento Proporcional de la AIF “IDA Scale-Up Facility” Banco Mundial (IDA SUF en sus siglas en inglés) por un monto de US\$50 millones.**

Este componente financió obras para la mejora de aproximadamente **42.08** km de caminos rurales prioritarios en las regiones productivas clave, utilizando MCA para obras de labor con mano de obra intensiva de colocación de adoquines, y la construcción de instalaciones de drenaje y estructuras simples. Empresas privadas de mayor tamaño y con más experiencia serán contratadas para llevar a cabo el movimiento de tierra en estos caminos y los adoquines fueron adquiridos de los principales proveedores de conformidad con las normas de adquisiciones del Banco Mundial.

La expectativa del Proyecto es que genere grandes beneficios para las poblaciones rurales que salen ganando con el mejoramiento de las vías de comunicación terrestre y del fortalecimiento de las capacidades de administración vial y sectores favorecidos como campesinos, transportistas y comerciantes. Se propuso medir los resultados a través de los siguientes indicadores de resultados: (i) Reducción del tiempo total de viajes para acceder a mercados y servicios en áreas urbanas y rurales específicas del proyecto, (ii) Proporción de la población rural con acceso a caminos de todo tiempo, (iii) Número de personas rurales con acceso a un camino de todo tiempo, (iv) Reducción de fatalidades en caminos no Rurales seleccionados, (v) Adopción de medidas propuesta por el Estudio de Sostenibilidad del FOMAV.

El proyecto fue en sus inicios concebido como un solo tramo de construcción el cual tenía su inicio en el municipio de Macuelizo y finalizaba en el municipio fronterizo de Santa María, sin embargo, se dividió en dos tramos, la fase I contaba con 10kms de la estación 0+000 en el Puente de Macuelizo y Finalizaba en la estación 10+000, comarca de Ococona perteneciendo al mismo Macuelizo, la fase II iniciaba en la estación 10+000 y finalizaba en el km 28, municipio de Santa María.

La fase I fue ejecutada bajo la Modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado (MCA), con la Contratación de 12 MCA, a través de un Convenio entre la Alcaldía Municipal de Macuelizo y el Ministerio de Transporte e Infraestructura e Infraestructura (MTI) por un monto de **C\$ 207,688,032.73**, fase II fue ejecutada a través de Licitación Pública Internacional.

En la Tesis que se presenta, se analizó y evaluó, lo que el diseño propuso en su estudio inicial, y se comparó con lo ejecutado al final del proyecto, en áreas específicas y de vital importancia, como son los componentes geotécnicos, hidráulico y de Costos y Presupuesto final, el cual tuvo variaciones como resultado de cambios en los aspectos mencionados.

1. Introducción

El siguiente documento describe un análisis comparativo y evaluativo entre el diseño original y el ejecutado final del proyecto de construcción Tramo: Macuelizo-Santa María Fase I (10kms), aplicado a las áreas de: Geotécnica, Hidráulica, y Presupuesto; en él se reflejo los parámetros diseños utilizados tanto en la etapa de estudio como en la etapa de ejecución y puesta en marcha.

La supervisión externa del proyecto sometió a revisión ante el MTI el diseño hidráulico de cada cruce para mejorar su funcionamiento y su capacidad, se compararon las obras existente en las propuestas del diseño de los planos constructivos, se consideró que en la revisión de cada obra de drenaje, estuviera en perfecto estado desde el punto de vista estructural, es decir, sin grietas, se consideró que la obra hidráulica existente o sugerida soportará en resistencia la nueva rasante propuesta en planos y /o la mejorada durante la construcción.

Se implementaron obras que mejorarían el acceso a la zona urbana de Ococona (con el mejoramiento de cunetas, en su capacidad y funcionamiento) e implementación del mejoramiento de cruces de alcantarillas en la salida urbana de Macuelizo hacia Santa María. En total los cruces propuestos en diseño sumaron veintidós (22) cruces, se revisaron tomando en consideración un periodo de retorno de 25 años. Los ejecutados fueron 20 cruces, la sección hidráulica de cada obra en el tramo del proyecto fue revisada, sin embargo, las obras que no fueron incluidas en los costos del proyecto no se ejecutaron.

La revisión del Estudio Geotécnico contempló:

Se realizaron sondeos de Línea: consiste en la realización de sondeos de línea a cielo abierto a una profundidad promedio de 1.50 metros con una separación de 150 metros entre sondeo, realizando de manera alterna a lo largo del camino (Izquierda, Línea Central y Derecha), abarcando desde la estación 0+000 – 10+000.

Se ejecutó muestreo de material en posibles sitios de explotación: Banco La Cruz, La Laguna y Banco de materiales estación 13+700, dichos materiales están siendo analizados mediante ensayos de laboratorio para verificar que cumplen con los estándares de calidad que requieren las especificaciones técnicas que rigen este proyecto, dichos ensayos están siendo realizados bajo las normas AASHTO y ASTM.

Consistió en realización de ensayos sistemáticos de laboratorio para determinar las propiedades físicas – mecánicas de dicho material, caracterizándose estos bancos de materiales por contener un bajo porcentaje de arcilla (máximo 9%); una densidad seca máxima superior a los 2000 Kg/m³; están comprendidos entre los grupos A – 1 y A – 2; y una Capacidad Soporte (CBR) que oscila entre los 13 y 39 por ciento.

Los conceptos conexos a los trabajos de movimientos de tierra, desde la limpieza inicial hasta la construcción de la capa subbase, fueron estimados en **C\$ 65,184,510.26** equivalentes al **31.39%** de la inversión.

De acuerdo a los alcances del pliego base, el valor de la estructura de pavimento incluyendo la colocación de Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación "C", resistencia 25 km/cm² a los 7 días, y la Colocación de Adoquines se valoró en **C\$ 77,580,469.23**, lo que equivale **37.35 %** de la inversión.

Los trabajos relativos al drenaje menor transversal están valuados en **C\$ 6,894,515.38** iguales al **3.32%** del valor inicial del Proyecto.

El valor de los trabajos de construcción relativos al Misceláneos equivale a **C\$ 22,135,089.34** que representa el **10.66%** de la inversión.

La Señalización equivale a **C\$ 14,580,643.66** lo que representa **7.02%** de la inversión

Los Trabajos ambientales y sociales equivale a **C\$ 3,112,804.86** lo que representa **1.50%** del valor inicial del Proyecto.

1.2 Antecedentes

El Gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura, ejecuta el Proyecto de Mejoramiento de Acceso Rural y Urbano con financiamiento de Crédito del IDA 5963-NI, por un monto de US \$46.8 millones y de Facilidad de Aumento Proporcional de la AIF “IDA Scale-Up Facility” (IDA SUF en sus siglas en inglés) por un monto de US\$50 millones. Siguiendo las normas de contratación de obras del Banco Mundial, Mediante **Resolución Ministerial No.171-2017**, del nueve de noviembre, y Resolución Ministerial No. 183-2017, del 21 de noviembre del mismo año, se dio inicio al Proceso de **MATERIA EXCLUIDA** Contratación Directa, para la ejecución de los Módulos Comunitarios de Adoquinado para el Tramo de camino: Macuelizo-Santa María, para una longitud de 10.00 km (MCA del 1 al 7) y (MCA del 8 al 12) a financiarse con los **Convenio de Crédito No.CR-5963-NI, CR-5963-NI**. En septiembre de dos mil diecisiete, se suscribió Convenio entre Alcaldía Municipal de Macuelizo, Departamento de Nueva Segovia, representada por el señor Luis Felipe Enríquez Averzuz, Alcalde Municipal de Macuelizo, Departamento de Nueva Segovia, y el Ministerio de Transporte e Infraestructura representado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura General (R) Oscar Mojica Obregón, para la ejecución del Proyecto de Adoquinado con la Modalidad de Módulos Comunitario de Adoquinado, para el Mejoramiento del Tramo de Camino Macuelizo-Santa María longitud: 10.00km.

A continuación, se detallan algunas experiencias de proyectos de construcción implementados con carpeta de rodamiento de adoquines:

“Construcción del tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa (2013-2015)”:

Inicio desde la comunidad de Santa Rosa hacia Comalapa y finaliza en Camoapa con una longitud de 23.40 km, en este estudio comprendió y abarco muchas áreas de ingeniería incluyendo, la económica y la social, ya que a este proyecto se le desarrollo un análisis económico de Costo/Beneficio para la región y Nicaragua.

Los costos de operación vehicular con la construcción de este tramo se redujeron y además de eso los vehículos de tráfico liviano y medio que procedían de Camoapa hacia Juigalpa tenían que obligatoriamente y a girar hasta el Empalme de San Francisco, pero con la

construcción de la carretera esa longitud fue reducida por lo que también generó un beneficio en lo que respecta al consumo de combustible.

El adoquinado tiene ancho de rodamiento de 6.60 metros más 80 centímetros de hombros, e incluye la construcción de alcantarillas y cunetas para el drenaje de las aguas pluviales.

El principal objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de la vía actual, potenciando el desarrollo de la zona, especialmente la ganadería.

La obra tuvo un costo de más de 165.5 millones de córdobas, financiados por el Banco Centroamericano Integración Económica (BCIE) y una contrapartida del Gobierno de Nicaragua.

El costo de construcción de este proyecto inicialmente oscilaba los 150 millones de córdobas, durante el estudio, se tomó en cuenta también el aspecto social del mismo, como las afectaciones de las propiedades de los vecinos del proyecto, y otros aspectos técnicos lo cual provoco un incremento del monto del proyecto.

“Construcción de la carretera San Lucas - Las Sabanas (2013-2014), ubicado en el departamento de Madriz”.

El proyecto consiste en la rehabilitación de 11.94 km, las actividades que se realizaron son: construcción de una base estabilizada con cemento, colocación de adoquín como capa de rodamiento de 6.0 metros ambas bandas, hombros de 0.5 metros de ancho, colocación de tubería de concreto reforzado, construcción de cunetas, señalización, obras ambientales, ampliación del drenaje transversal y longitudinal.

Con esta obra se contribuirá al desarrollo de la zona agrícola y ganadera de los departamentos del norte del país a través de la reducción de los costos del transporte también al desarrollo socio económico y productivo de la zona.

El proyecto tiene un costo de más de 84 millones de córdobas, financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) con contraparte con el gobierno de Nicaragua.

Las comunidades beneficiadas son: Apatule, San Lucas, Las Sabanas, Los Tablones, San José de Cusmapa, San Pancho.

La obra se ejecutó bajo los Módulos Comunitarios de Adoquinado (MCA), la cual generó empleos aproximado a un total de 800 empleos temporales en un periodo de 20 meses, tiempo que duro el proyecto.

En el estudio técnico de este proyecto al igual que en el tramo: San Santa Rosa Comalapa se dieron problemas técnicos que terminaron por incrementar el monto del contrato en un 20%, en gran medida a una mala estimación de los alcances de movimiento de tierra, y en lo que respecta a las afectaciones a las propiedades estas no fueron de gran consideración, ambos proyectos fueron ejecutados en el 2014.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Establecer un análisis Comparativo de los componentes Geotécnico, Hidráulico y Presupuesto entre la fase de diseño y la fase Post-construcción del tramo de Carretera: **Macuelizo-Santa María, Fase I. (10 Km)**

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Analizar la evaluación final geotécnica respecto a las clasificaciones de los suelos encontrados durante la ejecución de las obras vrs los obtenidos en el diseño, así como un análisis de riegos de taludes de corte y Estabilización de taludes.
- ❖ Realizar la evaluación comparativa hidráulica de las obras de drenaje menor y mayor plasmadas en los diseños y las modificadas durante el proceso de ejecución del proyecto, así como el estado final de las mismas.
- ❖ Revisar las diferencias en costo y presupuesto inicial vrs el obtenido al final del proyecto, así como las variaciones a lo largo de la ejecución del proyecto producto de modificaciones en el diseño.
- ❖ Evaluar las variaciones del presupuesto establecido en la fase de diseño y el generado en la etapa constructiva de los componentes: geotécnicos, hidráulicos y presupuesto, del tramo de carretera Macuelizo –Santa María, primera fase (10 km).

3. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.

3.1 Identificación de la Situación

3.1.1 Geotecnia

El informe del diseño original indica que fueron realizados 101 sondeos de línea a lo largo del proyecto (10 km). Lo anterior indica una frecuencia de aproximadamente 1 sondeo cada 100m en promedio, lo cual se considera adecuado para obtener una buena caracterización de la subrasante. Los sondeos se realizaron a una profundidad máxima de 1.5 m desde la rasante.

En general, se observó que los materiales existentes a lo largo de la ruta son bastante buenos, clasificándose en su mayoría en el grupo A-2, por lo tanto, se consideró que poseía características apropiadas para el material de fundación del pavimento. Según se detalla en el estudio también se encontraron suelos A-4, A-6 y A-7 en un 11% de los sondeos realizados.

Adicionalmente, se consideró que el análisis de CBR en laboratorio es valioso para conocer el potencial de compactación y capacidad de soporte bajo condiciones de humedad óptima y densidad máxima, con miras a ejecutar trabajos de escarificación y compactación durante el proceso constructivo. Sin embargo, también es importante obtener información de CBR en sitio por métodos de penetración que permitan conocer la capacidad de soporte de los materiales granulares y suelos existentes bajo sus condiciones naturales de consolidación y humedad.

Los Bancos de Materiales se caracterizaron de acuerdo a su granulometría, plasticidad, humedad, desgaste, intemperismo, Proctor y CBR de laboratorio para cada uno de los 6 sitios estudiados. En general, se determinó que son apropiados para ser utilizados como material de relleno y para conformar las capas granulares de la estructura del pavimento. A pesar de esto, no se considera que estos puedan utilizarse en estado natural como materiales para la estructura del pavimento. El material de estos bancos sólo constituye una fuente potencial de agregados para ser utilizados como subbase y base granular una vez verificada una adecuada trituración; también podrán utilizarse para base estabilizada con cemento.

Se recomienda verificar que las especificaciones de granulometría, plasticidad, resistencia a la abrasión y forma (caras fracturadas) de los materiales que finalmente sean producidos a partir de estas fuentes cumplan con lo indicado por el NIC-2000 y demás recomendaciones técnicas solicitadas por la Administración, para cumplir con los supuestos del diseño estructural de pavimentos que se indican más adelante en este documento.

3.1.2 Hidráulico

El proyecto) se desarrolló en un ambiente con lluvias de 1000 milímetros anuales. Hay zonas cercanas al Proyecto de 800mm por año. Sin embargo, el tramo del Proyecto ha sido

bordeado por huracanes históricos. Es un sitio con temperaturas de 23 a 24 grados centígrados. Se encuentra a cotas de 700 a 1000 metros sobre el nivel del mar.

Se observó escurrimiento en el Río Ococona. El tramo del camino muestra cruces con cárcavas y erosiones, indicando falta de obras de drenaje. Es evidencia que han ocurrido lluvias fuertes y han escurrido por dicho camino.

La zona climática de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1982) se clasifica en Bosque Sub-Tropical seco (bs-ST).

Algunos criterios que se siguieron para mejorar la hidráulica de cada cruce: Se realizó una revisión a cada cruce para mejorar su funcionamiento y capacidad. Se compararon lo existente con las propuestas del diseño de los planos constructivos y los resultados de la revisión. Se consideró la revisión de la obra existente (a fin de verificar su estado, es decir, sin grietas). Se sometió a un análisis estructural de la obra hidráulica existente para verificar la resistencia de las mismas a la nueva rasante propuesta en planos y /o la mejorada durante la construcción.

Se implementaron obras hidráulicas que:

- Mejoraron el acceso a la zona urbana de Ococona (construcción de cunetas, ampliando su capacidad y funcionamiento) y
- Mejoramiento de cruces de alcantarillas en la salida urbana de Macuelizo hacia Santa María.

3.1.3 Presupuesto

En lo que respecta al presupuesto, el monto pactado para la construcción del tramo de 10 kms de carretera entre Macuelizo-Santa María fue de **C\$ 207,688,032.73**, en dicho presupuesto fueron incluidas las etapas que se describen a continuación:

- Movimiento de Tierras,
- Estructura de Pavimento,
- Drenaje Menor,
- Mmisceláneos,
- Señalización y Trabajos

3.2 Planteamiento de la solución

Como planteamiento de solución se analizó las modificaciones al diseño original como parte de las soluciones que se generó en el proyecto:

3.2.1 Geotecnia Final

3.2.1.1 Estabilización de taludes de corte

- Estudio de estabilización de taludes de corte
- Construcción de contracunetas revestidas en la parte superior de taludes en corte.

3.2.1.2 Estabilización de taludes en relleno.

Los taludes en terraplén mayores de 1.50 m en general fueron engramados. No obstante, la medida más efectiva es durante la construcción asegurar cumplir con las especificaciones de construcción, en cuanto a ángulo de inclinación, se garantizó la implementación de métodos constructivos (banqueo), compactación especificada por capas, captación de aguas subterráneas.

3.2.1.3 Granulometría de Estructura de Pavimento (Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación "C", resistencia 25 kg/cm² a los 7 días, Subbase de material de Bancos Préstamos) y de subrasante del camino existente.

Se Incorporo como Anexo un esquema de los sondeos realizados, que indiquen profundidades investigadas, presencia de agua (nivel freático o aguas superficiales), agregar resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras tomadas en los taludes en corte.

Incluir los estudios de CBR de los bancos de Materiales utilizados en la construcción de la Estructura de Pavimento, se incluye el banco de materiales utilizado en la construcción de Base de agregado triturado tratado con cemento graduación "C".

3.2.2 Hidrotecnia Final

3.2.2.1 Las Obras hidráulicas transversales y longitudinales

El camino actualmente dispone de un sistema de obras de drenaje eficiente, después que se finalizaron las obras, en total se ejecutaron las 20 alcantarillas, un aproximado de 10,000 m de cunetas de concreto de 2,500 psi.

En lo que respecta a la ejecución de las obras hidráulicas, no se consideró la construcción de 4 alcantarillas, las cuales no fueron incluidas en el presupuesto del proyecto, sin embargo, a través de la revisión post-construcción de la obra se podrá que eran necesario su inclusión y posterior construcción de las mismas.

En el componente hidrotécnico se tomó a consideración la construcción y/o ampliación de cajas puente de concreto, la revisión del diseño por la parte de la consultora Acruta y Tapia Ingenieros reafirmó esta recomendación, sin embargo, por efectos de costo y tiempo se

sustituyó esta obra mayor, por alcantarillas de TCR (Tubería de Concreto Reforzado), en su mayoría de 72", en la misma revisión se recomendó eliminar algunas obras y agregar otras, mismas que se serán descritas en el desarrollo de la Tesis

3.2.2.2 Obras de Mitigación

En el diseño original del proyecto no se consideró la protección de rellenos de las alcantarillas con más de 1.5 m de altura, en el proyecto se encontramos elevaciones de 2,3 y 4.5 m por lo que se recomendó la construcción de muros y zampeados de mampostería bolón.

En la revisión del proyecto post-construcción se mostró las obras de mitigación que fueron necesarias construir, tales como bajantes, disipadores de energía, protección de taludes de relleno en cruces de alcantarillas, muros de protección en taludes de corte de viviendas ubicadas a lo largo del tramo de carretera, todas estas obras fueron construidas con mampostería de piedra Bruta.

3.2.3 Presupuesto Final

Debido a cambios realizados en el diseño durante la ejecución de las obras tales como mejoramiento de líneas y cambios en la rasante del proyecto, y tomando en cuenta que los suelos encontrados durante el movimiento de tierras (Excavación en la vía) son suelo de buenos a muy buenos clasificados como A-2-4 y A-b1, se evitó explotar mayor cantidad y de material de banco, lo que se tradujo en ahorros, de igual manera la actividad de estructura de pavimento, ya que la cantidad de adoquines se disminuyeron así como su costo, genero un saldo, sin embargo con la necesidad de construir un buen sistema de drenaje se incrementó el monto de esta etapa y de la etapa de Obras Misceláneas, ya que fue utilizado un gran volumen de la actividad de Mampostería de Piedra Bruta para poder construir las obras de mitigación recomendadas por el Especialista de Suelos, las etapas de Señalización y Obras Ambientales y Sociales generaron disminución minima pero no se refleja debido a que la cierre del contrato de supervisión no habían sido legalizadas las obras por etapas quedaron definidas de la siguiente manera:

Tabla 3.2.3.1 PRESUPUESTO FINAL

PRESUPUESTO FINAL		
CODIGOS	DESCRIPCION	MONTO FINAL EJECUTADO
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRA	C\$53,307,618.04
3.0	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	C\$67,399,313.03
4.0	DRENAJE MENOR	C\$11,209,539.82
6.0	MISCELANEOS	C\$34,031,561.47
7.0	SEÑALIZACION	C\$14,580,643.66
8.0	TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES	C\$3,112,804.86
COSTOS DIRECTOS		C\$183,641,480.88
COSTOS INDIRECTOS		C\$18,980,000.00
SUB-TOTAL EJECUTADO		C\$202,621,480.88
IMPUESTOS DEL 15% IVA		C\$30,393,222.13
TOTAL		C\$233,014,703.01

En monto total del proyecto tuvo una disminución de **C\$ 5,846,551.85**, a pesar de que se ejecutó mayor volumen de Obras.

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1. Descripción del Trabajo.

4.1.1. Tipo de estudio.

La investigación es de campo y documental de naturaleza descriptiva debido que en un primer momento fue descrito y caracterizado la dinámica de cada una de las situaciones de estudio en relación a la problemática existente y alternativas de solución también será explicativa tomando en cuenta las posibles tecnologías a utilizar.

4.1.2. Tipo de diseño.

Investigación no experimental de tipo descriptiva

Método transversal: Es el diseño de investigación que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. El propósito de este método fue describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Hernández, Fernández y Baptista (2003), “señalan que el término “diseño” se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que desea. Por lo tanto, el diseño de investigación se concibe como estrategias en las cuales se pretende obtener respuestas a las interrogantes y comprobar las hipótesis de investigación, con el fin de alcanzar los objetivos del estudio.

4.2. Descripción del Universo del Proyecto.

El universo está en marcado en la zona geográfica de los municipios de Macuelizo y Santa María, del departamento de Nueva Segovia y los integrantes son las autoridades comunales de los poblados beneficiarios del proyecto, La Alcaldía de Macuelizo, INAFOR, MARENA, MTI, Enitel, Empresas constructoras de Movimiento de tierras, sub-contrato de remoción de Postes de Tendido Eléctrico, Empresa proveedora de Adoquines y población.

4.2.1. Población

La población está constituida por 4,092 habitantes de las 17 comunidades en el área de influencia del proyecto.

4.2.2. Detección de la muestra

La muestra es de tipo no probabilística aleatorio: El muestreo no probabilístico es una técnica utilizada en la muestra estadística, que, a diferencia de la muestra probabilística, no permite que todos los individuos de una población a investigar, posean las mismas oportunidades de selección, el muestreo no probabilístico puede ser clasificado en muestreo por cuotas, conveniencia, bola de nieve o muestreo discrecional, debido a que la investigación se centró en elementos del diseño se considera una muestra por conveniencia.

4.3. Descripción de las Fuentes para la recolección de información

Las fuentes de información son personas, organizaciones, hechos o documentos que le permitan al investigador obtener información. De acuerdo al grado de importancia y credibilidad, estas se dividen en primarias y secundarias.

Las técnicas son cualquier medio empleado para realizar el proceso de recolección de información. Estas son diversas y se diferencian por el modo de recolectar datos y la validez de estas.

4.3.1. Fuentes primarias de información.

En este estudio investigativo estas fuentes de información están representadas por las personas o participantes que a través de relatos o escritos nos brinden información real de un suceso o acontecimiento.

Las fuentes primarias de información serán los usuarios del laboratorio, estudiantes, docentes, personal técnico y administrativo que trabaja para el laboratorio y los clientes que solicitan de los servicios del laboratorio.

En el caso de este proyecto se considera información primaria la que levanta la cuadrilla de topografía en campo tanto para el diseño geométrico como para el diseño hidráulico de los cruces, luego esa información se procesa en gabinete.

En el caso de la geotecnia, se realizan los sondeos de línea y de bancos de materiales, esta toma de información la levantan y procesan los técnicos de laboratorio, luego el especialista de pavimentos lo procesa y genera un resultado (La estructura de Pavimento).

En el caso de la hidrotecnia la diversa documentación de estaciones meteorológicas próximas al sitio de emplazamiento del proyecto: datos históricos de precipitaciones, curvas IDF entre otras.

4.3.2. Fuentes secundarias de información.

En el caso de este proyecto se utilizaron normativa para el diseño de la carretera como la ASTM (American Society for Testing and Materials) y la AASTHO (American Association of State Highway and Transportación Officials), la primera rige el control de los materiales, el segundo las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

Los informes de análisis de granulométricos, CBR, Límites de consistencia, se utilizan como fuente secundaria, la cual servirá para realizar el diseño de la estructura de Pavimento (subrasante, subbase, y Base estabilizada con cemento).

Los informes topográficos de las curvas de niveles aguas arriba y aguas debajo de los cruces de carretera, son utilizados para calcular las máximas crecidas, lo que nos llevara al diseño de la sección hidráulica de las obras menores y mayores.

4.4. Descripción de los Instrumentos para la recolección de la información.

Los instrumentos para la recopilación de información, Tablas de Datos, libretas topográficas, Tablas de datos de análisis granulométrico, cartas geodésicas, serie históricas de datos de precipitaciones, curvas IDF (Intensidad, duración y frecuencia). Se elaboro un instrumento distinto para cada grupo de interesado esto debido a que la información requerida de cada uno es específica

4.5. Procedimiento para la recopilación de la Información.

La información se compilo en cumplimiento de cada objetivo específico propuesto, se analizó los datos y se describió cual es el mejor planteamiento de la información que se presentará como resultado del estudio.

4.6. Procesamiento de la Información.

Para que el posterior análisis de la información se realizó con mayor rapidez y facilidad de comprensión, se presentó consolidados de los datos recolectados empleando la herramienta de Microsoft Excel para la construcción de tablas, gráficos y esquemas.

5. Marco Lógico

5.1 El marco lógico consta de las siguientes etapas:

- Análisis de los involucrados.
- Análisis de problemas.
- Análisis de objetivos.
- Análisis de alternativas.
- Matriz de marco lógico.

5.1.1 Análisis de los involucrados

En el desarrollo del proyecto en mención se involucraron organismos gubernamentales, comunidades, consultores, constructores y proveedores de bienes y servicios, por parte de la comunidad los involucrados tienen relación directa con los pobladores de los municipios, comarcas beneficiarias, transportistas, productores, ganaderos y comerciantes usuarios de la vía.

Por parte de los organismos gubernamentales están el Ministerio de Transporte e Infraestructura, la Alcaldía Municipal de Macuelizo, MARENA, MEM, INAFOR, ENACAL, ENITEL, organismos firmantes del Convenio de Colaboración para la ejecución del proyecto fueron la Alcaldía Municipal de Macuelizo y el MTI, en este caso el MTI es gestor, administrador del proyecto, y la Alcaldía Municipal dueño y beneficiario.

Otros Organismos gubernamentales como por ejemplo MARENA tomo parte en el proyecto aprobando los permisos ambientales referente a bancos de materiales, extracción de arena de los ríos y uso de agua, MEM aprobó los volúmenes de materiales de cada banco a explotar, e INAFOR el corte de árboles y el programa de reforestación de las cuencas.

De igual forma se mencionan a los proveedores de servicios que hicieron posible la ejecución del proyecto como son los consultores (supervisión externa), los constructores (movimiento de tierras, estructura de pavimentos), el personal administrativo de los Módulos comunitarios de adoquinado y las empresas encargadas de proveer los adoquines de tipo tráfico.

Tabla 5.1.1.1

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.

GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Gobierno Municipal	<p>1. Impulsar el desarrollo Económico de la zona y del municipio en su totalidad, casco urbano y las comarcas y caserío que conectan los caminos vecinales con la carretera en funciones</p> <p>2. Resguardo y seguridad ambiental a los pobladores de la zona.</p> <p>3. Dotar de condiciones para mejoramiento de servicios sociales de la comunidad beneficiada por el proyecto</p>	<p>1. Carretera en mal estado, antes y durante la construcción de las obras</p> <p>2. Riesgo ante desastres naturales, principalmente por ser una zona montañosa, los riesgos de deslaves y los taludes en corte.</p> <p>3. Dificultad de acceso por el mal camino para llevar obras sociales a las comunidades más alejadas del casco urbano</p> <p>4. Número limitado de unidades de transporte que cubren la ruta Ocotilla-Macuelizo-Santa María.</p> <p>5. Seguridad ciudadana ante el peligro del camino en mal estado.</p> <p>6. Reducido acceso de la población al Casco urbano y al municipio en general.</p>	<p>1. Autoridad Municipal para realizar gestiones ante el Gobierno central u organismos internacionales</p> <p>2. Voluntad política para introducir obras de mejoramiento en caminos y infraestructura social.</p> <p>3. Actividad competente para gestionar con MTI, policía, INAFOR, MARENA, MEM y MINSA.</p> <p>4. Autoridad municipal obligada a gestionar recursos internos y externos para proyectos de infraestructura vial, agua y saneamiento, y obras sociales como escuelas, centro de salud y viviendas de interés social.</p>

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.			
GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Ministerio de Infraestructura y Transporte (MTI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar, construir o rehabilitar los caminos en mal estado. 2. Facilitar el transporte en la zona. 3. Construir obras que mitiguen riesgos naturales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos, carreteras y Puentes en mal estado. 2. Reducido numero de unidades de transporte público municipal. 3. Riesgo por desastre natural, por efectos de lluvias provocadoas por deslizamiento de tierras. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Institución competente del Gobierno central para solucionar esta problemática. 2. Autoridad Gubernamental para la búsqueda de recursos internos y externos para construcción, mejora o rehabilitacion de caminos, carreteras y puentes.
Policía Nacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad vial en la zona. 2. Existencia de transporte público deficiente, el cual se empeora con las malas conidicones de los caminos, y por tanto pueden provocar accidentes de transito 3. Seguridad ciudadana, ante riesgos de desastres naturales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos en mal estado para un mayor ingreso a la zona de influencia 2. Inseguridad ciudadana. 3. Atrasos en la movilización de la población que frecuenta actividades delictivas a la cabecera departamental del municipio y sus comunidades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridad competente Gubernamental para mantener el orden ciudadano y garantizar bienestar.
MAGFOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que los productores, puedan comprar a tiempo sus insumos para la producción. 2. Facilitar la comercialización de la producción agrícola y ganadera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos en mal estado. 2. Demora en la comercialización de la producción. 3. Pérdidas de grandes porcentajes de la producción ante la falta de caminos en buen estado y desastres naturales provocados por los mismos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridad Gubernamental con la competencia de garantizar el desarrollo productivo. 2. Autoridad competente para el apoyo a la gestión de proyectos productivos y ambientales. 3. Institucion gubernamental que aporte recursos financieros al desarrollo productivo amigable con el medio ambiente.
MINSA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar atención oportuna a los pobladores de la zona para disminuir, morbilidad y mortalidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atención tardía a la salud de los pobladores de la zona. 2. poco acceso para las brigadas de jornadas de vacunación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Institucion Gubernamental con competencia de brindar calidad de vida a la población en el tema de la salud.

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.

GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Transportistas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ofrecer un mejor servicio de transporte público 2. Disminuir costos por daños ante deterioro de la carretera. 3. Proporcionar mayor seguridad a la población. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tramo de Carretera en mal estado. 2. Peligro de accidentes, por caminos y unidades de transporte publico en mal estado. 3. Altos costos por reparación de Vehículos de transporte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones ante las Alcaldías de Macuelizo y Santa Maria para mejora de carretera. 2. Vigilar por la seguridad del pasajero.
Productores Agrícolas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar las condiciones de producción 2. Reducir costos productivos 3. Ampliar sus oportunidades de comercialización. 4. Incrementar los ingresos por venta de sus productos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de los costos de compra de insumos y medios productivos. 2. Pérdida post cosecha por venta tardía de producción por malos caminos productivos 3. Inseguridad laboral por poco acceso de las fuerzas publicas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones para mejora de carretera. 2. Gestiones y aporte en proyectos de mejora de camino.
Productores Ganaderos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar las condiciones de producción. 2. Reducir costos productivos 3. Ampliar sus oportunidades de comercialización de la leche y ganado de engorde para mataderos etc. 4. Mejorar ingresos por venta. 5. Deterioro de transporte de camiones ganaderos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carretera en mal estado. 2. Aumento de costos de producción. 3. Limitantes en la comercialización de leche y productos lácteos. 4. Disminución de ingresos económicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones para mejora de carretera. 2. Gestiones y aporte en proyectos de mejora de camino. 3. Pago de impuestos a la Alcaldía. 3. Participar anctivamente en las Asambleas de los comites de camino

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.

GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Pobladores	<p>1. Seguridad ciudadana.</p> <p>2. Garantizar sus gestiones oportunas a las cabeceras municipales.</p> <p>3. Mejorar servicios básicos.</p>	<p>1. carretera en mal estado.</p> <p>2. Riesgo de deslizamientos y fallas de taludes.</p> <p>3. Aumento de la morbilidad.</p> <p>4. Inseguridad estudiantil.</p>	<p>1. De manera organizada, realizar gestiones ante la Alcaldía.</p> <p>2. Demandar se cumplan sus derechos.</p> <p>3. Velar por el buen mantenimiento de la carretera.</p> <p>4. Aporte de mano de obra.</p>
Consejo Comunal	<p>1. Mejorar la calidad de vida de los pobladores del sector.</p> <p>2. Desarrollar la comunidad y llevar el progreso social y económico.</p> <p>3. Contar con medios de transporte para las gestiones oportunas de los pobladores.</p> <p>4. Mayor seguridad vial y ciudadana.</p> <p>5. Gestión de proyectos que mejoren los problemas en la zona.</p>	<p>1. Atraso en el desarrollo económico y social en la zona.</p> <p>2. Pérdida de la producción.</p> <p>3. Caminos en mal estado.</p> <p>4. Morbilidad y mortalidad por efecto tardío de la atención médica.</p> <p>5. Riesgo de desastres naturales.</p>	<p>1. Instancia comunal elegida por la población para que los represente ante el Gobierno Municipal y central.</p> <p>2. Representación ante el municipio para gestión de las mejoras sociales y económicas de los pobladores de la zona.</p> <p>3. Instancia con potencia para aportar a los proyectos con mano de obra y supervisión de la calidad de los mismos.</p> <p>4. Instancia comunal para asegurar a los pobladores.</p> <p>5. Instancia comunal para promover la mitigación de desastres ambientales.</p>

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.

GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
<p align="center">Empresa Constructora de Movimiento de tierras</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecutar la construcción de las obras de movimiento de tierras en tiempo y forma. 2. Procurar la utilización de los materiales encontrados a lo largo de la vía. 3. Optimizar el rendimiento de los equipos de construcción 4. Aprovechar los Bancos de Materiales existentes a lo largo del proyecto para reducir costos de construcción 4. Buscar minas y vetas de Basalto para la obtención de base granular graduación C para la construcción del Base estabilizada con Cemento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atrasos en la finalización de las obras 2. Los volúmenes de materiales encontrados en la vía son de buena calidad, sin embargo el contratista tuvo intención de desalojarlos 3. Gran parte del equipo utilizado en las obras sufrió daños mecánicos y su incorporación a la obra fue tardía 4. Se encontraron Bancos de materiales de calidad, pero los permisos de MARENA Y MEM, provocó atrasos en su utilización 4. Se encontró Veta de material Basalto para construcción de base estabilizada con cemento conocido como Banco la Talanguera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiene el deber de ejecutar el contrato conforme a especificaciones técnicas 2. Realizar búsqueda y control de calidad de los materiales para presentarlos a la supervisión para aprobación si cumplen especificaciones para usarse en terraplenes. 3. Proveer un área de mantenimiento, en el Plantel con el fin de mantener en perfectas condiciones el equipo de construcción así como aislar los hidrocarburos de las fuentes y el suelo de aceites y lubricantes. 4. Realizar control de calidad de los Bancos para presentarlos a la supervisión para aprobación 4. Realizar control de calidad de los Vetas de Banco la Talanguera para presentarlo a la supervisión para aprobación.
<p align="center">Módulos Comunitarios de Adoquinado MCA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organización Comunitaria Temporal creada para la construcción de las obras. 2. Estructura administrativa constituida por una Junta Directiva elegida en consejo municipal de los municipios beneficiados. 3. Presenta balance financiero de la obra de cada contrato al MTI y a la Alcaldía . 4. Coordina con la Supervisión Externa el seguimiento técnico y financiero del proyecto. 5. Avalúos de las obras ejecutadas en cada periodo. 6. Especificaciones Técnicas de los bienes, servicios u obras que se adquiriran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca capacidad técnica y administrativa para organizar, dirigir y ejecutar las obras. 2. Capacidad de decisión limitada, generalmente, solo funcionaría como intermediario en la ejecución de las obras. 3. Los Balances Financieros que se presentan al MTI y a la Alcaldía no son avalados por un CPA, los contadores en la mayoría de los casos no son certificados. 4. Supervisión Externa revisa y aprueba o rechaza los informes técnicos, aprueba o rechaza las características técnicas de los procesos. 5. Debe tener la aprobación de la supervisión externa para realizar levantamiento y aprobación de avalúos. 6. Insuficiente información de Especificaciones Técnicas de los bienes, servicios u obras que se adquiriran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tendrá la responsabilidad de administrar los fondos del proyecto. 2. Tomará decisiones en coordinación con la Alcaldía Municipal . 3. Debe presentar a la municipalidad y al MTI un Balance Financiero mensual donde refleje el movimiento de ingresos e egresos del proyecto. 4. El MCA contará con la asesoría de la supervisión externa del proyecto 5. Elaborará el Avalúo de Obras, para ser aprobado por la supervisión externa. 6. Elabora las Especificaciones Técnicas de los bienes, servicios u obras que se adquiriran.

Cuadro N°1: Análisis de los involucrados.

GRUPO	INTERESES (En relación al problema)	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Supervision Externa	<p>1. Firma Consultora contratada por el MTI.</p> <p>2. Personal clave y de apoyo para la supervision dl proyecto.</p> <p>3. Procesos de adquisiciones con respecto a leyes y normas de contratacion.</p> <p>4. Forma parte del comité de licitacion y adjudicacion de subcontratos.</p> <p>5. Que el diseño del proyecto haya sido elaborado según las normas de construccion para proyectos de carretera.</p>	<p>1. Durante el inicio de las actividades de revision del diseno del proyecto, no se suministro toda la informacion.</p> <p>2. Insuficiente personal según oferta de empleo fue contratado para cubrir el proyecto.</p> <p>3. por informacion proporcionada a la supervisiion en la elaboracion de los subcontratos.</p> <p>4. Solo fue invitado a los proceso de contratacion de obras y servicios de mayor cuantia como moviimiento de tierras y suministro de materiales.</p> <p>5. En la mayoria del deseno según la revision cumple con las especificaciones sin embargo hay estudios como el hidraulico y geotecnico que presenta deficiencias.</p>	<p>1. Empresa Contratada para el control de calidad, supervision tecnica y mediciones topograficas.</p> <p>2. La supervision tiene el mandato de entregar las obras con la calidad deseada, por lo que debe de movilizar recursos para cumplir con las obligaciones contratadas.</p> <p>3. La supervsion externa debe de revisar todos los procesos de adquisicion de obras, servicios o bienes.</p> <p>4. Revisa, autoriza y firma las caracteristicas tecnicas de las adquisiciones del proyecto.</p> <p>5. Revisar y corregir los disenos entregados por el MTI, asi como recomendar las mejores propuestas de cambios de los mismos.</p>

5.1.2 Análisis de problemas.

Los proyectos de Infraestructura Vial a nivel Nacional siempre han tenido características similares desde los estudios de factibilidad hasta la puesta en marcha de los mismos, uno de los problemas más evidentes es la incoherencia que existe entre los diseños originales y la realidad con la que nos encontramos al momento de intervenir, es decir los diseños terminan modificándose completamente, ya sea por mal diseño o por lo costoso que resulta construirlos tal y como fueron concebidos, y por ende el contratante ordena a su representante (Supervisor Externo) a realizar readecuaciones o cambios que van dirigidos a resolver dos problemas: el sobrecosto de las obras y ejecutar más obras con el mismo presupuesto, es decir realizar una muy buena gestión que permita optimizar dinero y tiempo.

Uno de los problemas que está directamente relacionado con la presentación del tema de tesis en cuestión, es definido por los siguiente: la rasante de la carretera de 10kms, tal y como fue concebida en el diseño original, tuvo un sobrecosto de **C\$ 18,690,994.40**, este incremento está directamente relacionado con los trabajos de movimientos de tierras, y provocados por los altos volúmenes de material de préstamo a utilizar para poder hacer los ajustes de los rellenos y banqueos propios de una carretera sinuosa con pendientes de hasta 30%.

5.1.3 Análisis de alternativas.

En ese sentido uno de los objetivos que se plantean en estos documentos es la evaluación comparativa de Geotecnia del Estudio, la revisión pre-construcción de las obras y los análisis de suelos que fueron ejecutados durante los trabajos de movimiento de tierras.

Durante la revisión del Estudio, en los sondeos a lo largo del tramo, se constató que los materiales encontrados poseían características técnicas según especificaciones técnicas, esto nos llevó a plantear las siguientes alternativas:

Alternativa No.1

Bajar la rasante de tal manera que los cortes fueran igual a los rellenos.

Alternativa No.2

Bajar la rasante de tal manera que los cortes fueran mayor a los rellenos.

La primera fue desechada ya que solo un 60% de los cortes cumplían con las especificaciones técnicas, por lo que se tendría que cubrir con materiales de préstamo, es cual tiene el doble de costos del valor del corte.

La segunda alternativa fue tomada debido a que de esta manera se utilizó todo el material de excavación en la vía para los rellenos, se desalojó el restante a un costo menor, y solo se utilizó material de préstamo para la subbase, lo que generó en un ahorro cuantitativo de **C\$ 5,846,551.85**.

Tomando en cuenta la segunda alternativa se realizó rediseño de la rasante y se presentó como balance financiero ante el MTI, para aprobación, una vez aprobada se legalizó a través de adendum al convenio y se procedió a su ejecución.

5.1.4 Problemas, Causas y Efectos

Problemas: Incremento en el presupuesto general del proyecto.

Causas: Incoherencias de los Estudios y diseños con la realidad del proyecto en la revisión del diseño y durante la ejecución de las obras.

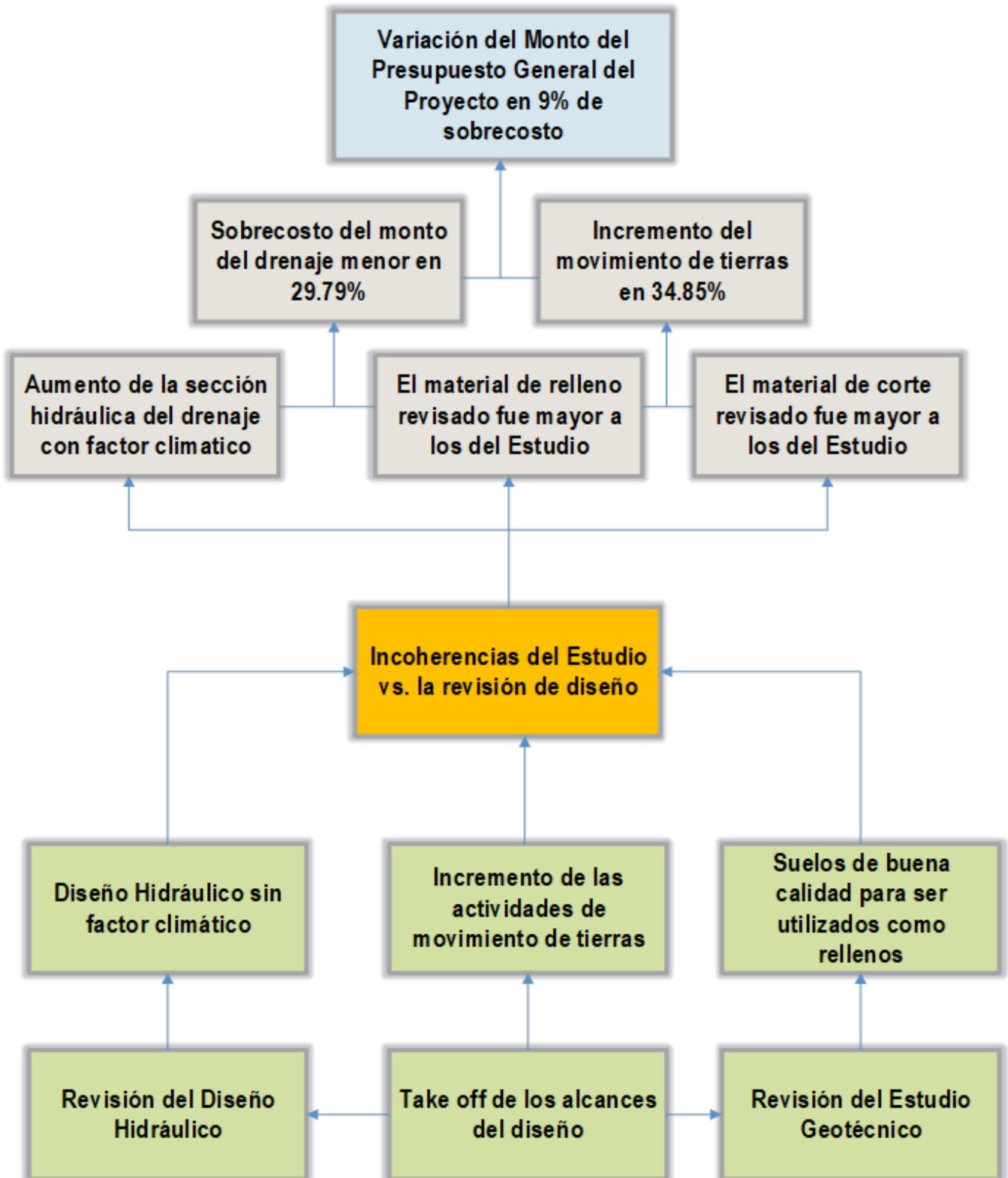
Efectos: Debido al sobre costo se tuvo que realizar rediseño de la rasante, incrementar la sección hidráulica de las obras, y proponer obras de estabilización de taludes.

TABLA 5.1.3

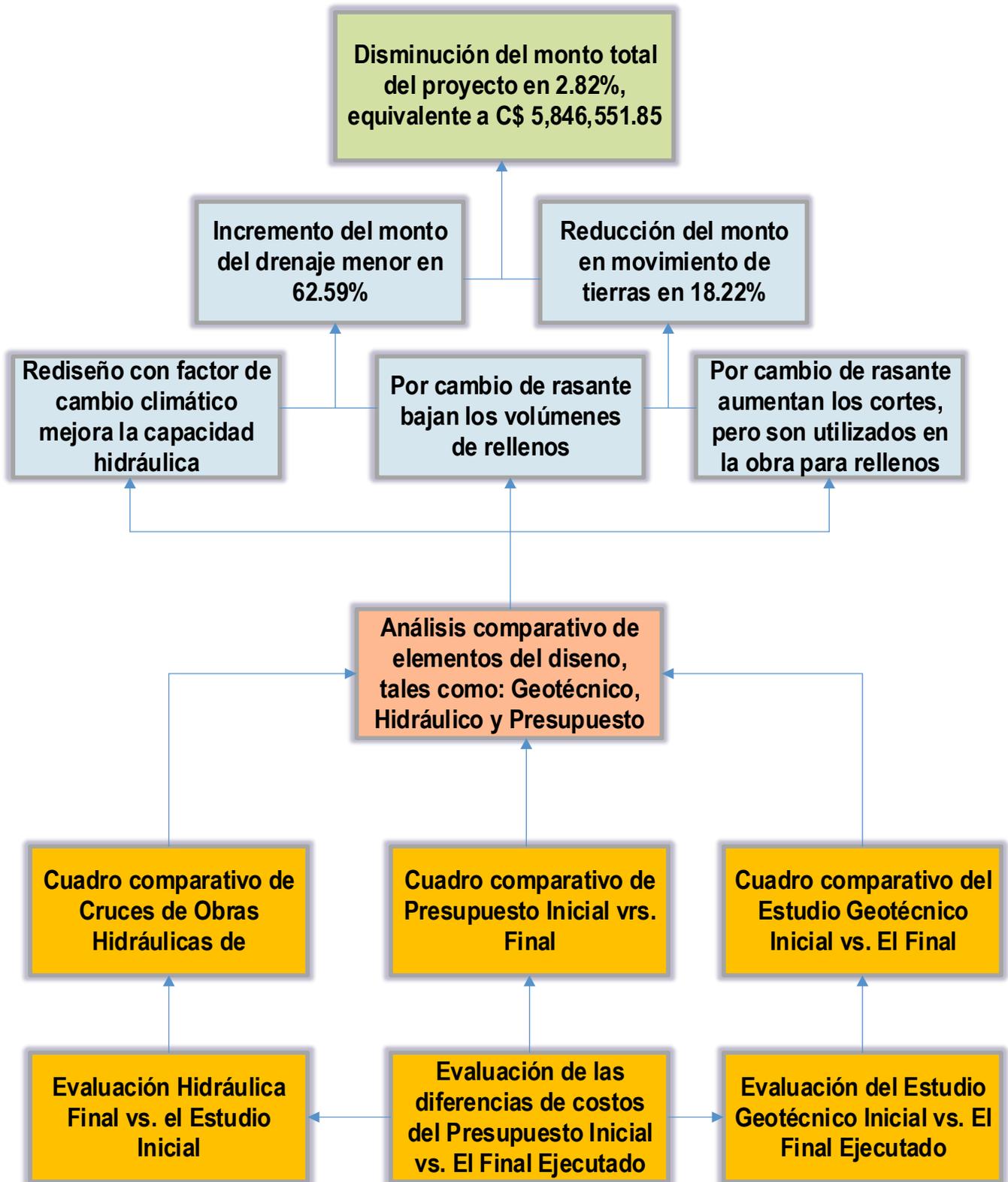
PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS

PROBLEMA	CAUSA	EFECTO
<p>Sobrecostos del monto total del proyecto por incoherencia con los diseños en elementos tales como: Geotecnia e Hidráulica</p>	<p>No se realizaron sondeo a penetración profunda en la vía, los sondeos que realizaron a lo largo del camino no llegaron a más de 1mt de profundidad.</p> <p>Durante del Estudio de factibilidad no se realizaron sondeos en los taludes de corte de tal manera que se pudiera determinar si los suelos eran buenos o de mala calidad.</p> <p>En el estudio hidráulico no fue considerado el factor de cambio climático, ni tampoco se diseñaron obras de drenaje mayor como cajas de concreto, sim embargo el consultor si las menciona, aunque no las incluye en el presupuesto</p>	<p>Los suelos encontrados según revisión de la supervisión fueron de mejor calidad a la del estudio.</p> <p>Los cortes de talud de más de 70 ml, lineales obligaron al contratante a realizar un estudio de los taludes y medidas de mitigación, lo que generó en un incremento de los costos de las obras misceláneas.</p> <p>Por no haber incluido el factor de cambio climático, al ser incluido en la revisión dio como resultado el incremento de la sección hidráulica de las alcantarillas.</p> <p>Las cajas concreto existentes de una vía fueron removidas, pero no fueron sustituidas por otra caja, en su lugar fueron sustituidas por alcantarillas con diámetro de 72" de tal manera que sustituyera al área hidráulica de una obra mayor.</p> <p>Con consecuencia de estos cambios el costo del proyecto se incrementó en C\$ 18,690,994.40.</p>

5.1.5 Árbol de Problemas



5.1.6 Árbol de Objetivos



5.1.7 Matriz de Marco Lógico

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN	1. Demostrar a través de la Evaluación de elementos del diseño (Geotecnia, Hidráulica y Presupuesto), la disminución del monto global al final de la ejecución de la Obras.	1. Drenaje Menor ; Aumento de del monto del esta etapa en 62.59% , pero se mejoro la capacidad Hidraulica en un 30% .	Informe Final de Supervision Externa.	El rediseño de la rasante de tramo Macuelizo-Santa Maria Fase I, sirve de base para la ejecución de II Fase y de otros proyectos con similares características.
		2. Movimiento de tierras ; Reducción del monto de las actividades de movimiento de tierras en 18.22% , por utilización de material de corte en la vía.		
		3. Presupuesto del Proyecto ; Disminución del monto total del proyecto en 2.82% , equivalente a C\$ 5,846,551.85		
PROPOSITO	1. Mejorar la calidad del diseño durante la ejecución, de tal manera que se ejecute mas obras con menos dinero.	1. Los cruces propuestos fueron 22 , pero se ejecutaron solo 20 , esto es en base a que dos Obras Mayores (Puentes) no estaban propuestas construirse.	1. Revisión y Actualización del diseño por parte del Especialista Hidraulico de la Supervision Externa.	Disminución del monto del proyecto con los cambios realizados
		2. Al bajar rasante del proyecto, los volúmenes de cortes incrementaron en 66,304.49m³ , lo que equivale al 68.16% .	2. Rediseño de la rasante por parte del Especialista Geometrico de la Supervision Externa.	
		3. En el cambio de rasante, el relleno se redujo en 38,288.17m³ , lo que significa una reducción del 51.82% .	3. Cálculo de volúmenes con el programa Civil cad, elaborado por calculista de la supervisión externa del proyecto.	

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
COMPONENTES	1. Revision de los elementos del diseño Geotecnia, Hidraulica y Presupuesto) del Tramo de Camino: Macuelizo-Santa Maria Fase I (10.00KMS)", durante la etapa de pre-construccion	1. La evaluacion se realizo con el fin de verificar la diferencia de lo diseñado vs lo ejecutado, en 10kms de construccion de la estacion 0+000 a la estacion 10+000 Fase I del Proyecto: Mejoramiento del tramo de carretera: Macuelizo-Santa Maria.	1. Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I.	Presentar la realidad del proyecto, dio la oportunidad de hacer cambios para mejorar el diseño
			2. Estudios y Diseño del proyecto: Macuelizo-Santa Maria, EDICRO-CIAVIT	
ACTIVIDADES	1.) Revision del Estudio Geotecnico	1. Los suelos encontrados durante la revision son en un 90% similares, a los del estudio y mejores durante la ejecucion de la obras.	1. Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Geotecnico	1. Con los resultados se tomo la descisiones de presupuesto
	1.1) Sondeos y revision de bancos de materiales	1.1 Los bancos revisados no cumplian con las especificacione tecnicas en un 80%, todos fueron rechazos a excepcion del banco el cordoncillo Est 13+100.	1. Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Geotecnico	1.1 Dependiendo de los resultados se utilizan o desechan los bancos de materiales, lo que llevara a maximizar costos.
	1.2) Sondeos de linea	1.2) Los resultados de los sondeos realizadose en la linea son en su mayoria similares a los del estudio en un 90%.	1.2 Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Geotecnico	1.2 Dependiendo de los resultados obtenidos en el via, los materiales en la via se aprovecharan.
	1.3) Revision de banco de trituracion la Talanguera	1.3) El Banco propuesto en el Estudio para trituracion de base granular no cumplia con las especificaciones tecnicas, por lo que se analizo y aprobo Banco La Talangera a 1.2kms d Macuelizo, el cual produjo el 100% del material de base.	1.3 Informe Final de Supervsion del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Geotecnico	1.3 Las perforaciones que se hicieron muestan que existe un una veta de roca basaltica, que su producto triturado podra utilizarse en la construccion de obras verticales y horizontales en los departamentos de Nueva Segovia y Madriz.

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
ACTIVIDADES	1.4) Estudio de estabilizacion de taludes	1.4) En el Estudio no se realizo diseño de estabilizacion de taludes, por lo que la supervision a solicitud del MTI realizo dicho estudio, propuso y cuantifico el monto necesario para tal efecto.	1.4 Informe Final de Supervision del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Estudio de Estabilizacion de Taludes	1.4 El estudio servira no solo de para estabilizar los taludes del tramo I, sino tambien del tramo II, debido a las características geologicas similares.
	2.) Revision del Estudio Hidraulico	2. En el Estudio Hidraulico se presentaron 22 obras a construirse, sin embargo dos cruces eran los Puentes Macuelizo y Ococona los cuales no estaban presupuestados ejecutarse, por lo que al final se construyeron solamente 20.	2. Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Hidraulico	2). En la revision se popondra incremenrar la secciones hidraulcias de las obras de drenaje
	2.1) Aplicación de factor de cambio climatico	2.1) Durante la revision se actualizo el diseño aplicando el factor de cambio climatico, el cual amplio las secciones hidraulicas en 25%.	1.3 Informe Final de Supervision del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Informe Hidraulico	2.1). Con la aplicación del factor de cambio climatico se lograra evitar que las obras hidraulicas colapsen en los momentos criticos de maximas de los cauces.
	3.) Revision del presupuesto General	3. Revision del presupuesto (take-off) de los conceptos de obras contractuales, según lo ofertado.	2. Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Balance Financiero No.1, Memorias de calculo y take off.	3. Con la revision del presupuesto incial de proyecto se tendra en real el monto del proyecto y poder de esta hacer los cambios del diseno para readecuar las cantidades.
	3.1) Variacion del monto contractual	3.1. Con la revision el monto del proyecto se incremento en un 9%	3.1 Informe de Revision Inicial del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I, Balance Financiero No.1, Memorias de calculo y take off.	3.1 Con este dato se podra identificar los actividades que causan el incremento y poder corregirlas.
	3.2) Presupuesto Final	3.2. El monto Fina del proyecto se redujo en un 2.82%	3.2 Informe Final del Proyecto: Macuelizo-Santa Maria Fase I Memorias de alcances Finales.	3.2 Servira de base a otros proyectos de igual complejidad y ayudara aplicar paramentros de diseño que permitan el ahorro en los proyectos

5.2 JUSTIFICACION

En los proyectos de construcción de inversión pública con financiamiento externo, BID, BM, BCIE, se han presentado situaciones técnicas y administrativas en relación a los diseño y estudios de factibilidad de la cartera de proyectos, sin embargo cuando los mismos se ejecutan se ha venido observando que hay costos y presupuesto que sufren alteraciones, ya sea por sobrecostos, por obras que no fueron contempladas y son necesarias, que en el caso de los obras viales serían las obras de protección y mitigación que nos permitan cumplir con la vida útil de la carretera.

En ese sentido se justifica la presentación de esta tesis en referencia a las variaciones con respecto al estudio de factibilidad que se van dando a medida que se desarrolla el proyecto

La revisión de los componentes hidráulico, geotécnico y de costo en su diseño inicial y puesto en marcha final, mostraran una radiografía de la mejora del sistema a lo largo de la vía en estudio.

La inclusión de obras de mitigación en el proyecto tuvo como resultado un beneficio mayor, debido a que dichas obras no fueron consideradas en el estudio de evaluación económica de diseño, por lo tanto, el **90% (Contracunetas, muros de retención, Protección de corte, canales, bajantes de mampostería y siembra de grama)** de estas no formaban parte del estudio y ni tampoco del presupuesto.

6. Revisión y Evaluación Final del Componente Geotécnico, los resultados obtenidos durante la construcción vrs Estudio Geotécnico Inicial.

En la revisión final de los suelos encontrados se agregaron los resultados de las granulometrías y límites de consistencia de los suelos a lo largo del tramo construido 10 km, en él se incluyó un análisis de riesgos en taludes de corte y las medidas para mitigar estos efectos, que surgieron durante la ejecución, de igual manera se analizaron otras fuentes de materiales para ser utilizados en relleno y banqueos, los cuales no fueron tomados en cuenta en diseño original y que resultaron ser de excelente calidad.

6.1. Sondeos de Bancos de Materiales, análisis granulométricos y clasificación de suelos realizados en el estudio y durante la ejecución de las Obras. Revisión y Evaluación Final del Componente Geotécnico, los resultados obtenidos durante la construcción vrs Estudio Geotécnico Inicial.

6.1.1 Estudio Geotécnico Inicial.

a) Sondeos manuales sobre la línea.

El muestreo de los suelos In Situ es de gran importancia, para el diseño de una estructura de pavimento, como son la clasificación y los ensayos de resistencia. Si la información recopilada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de los ensayos no serán los correctos, por esta razón la investigación y muestreo de los suelos se debe de realizar con precisión.

Para realizar el Estudio Geotécnico los trabajos realizados en campo y laboratorio fueron los siguientes:

Se efectuaron un total de 300 sondeos manuales y se tomaron 761 muestras, muestras con una profundidad máxima de 1.5 m. El muestreo de los sondeos de línea se realizó con posteadora y barra, clasificándose el material en el sitio visualmente y al tacto. La ubicación de los sondeos fue a cada 100 metros, alternadamente al centro, izquierda y derecha de la carretera.

La ubicación de sondeos se indica en los planos generales del proyecto (planos planta perfiles).

Las muestras obtenidas de los suelos y materiales recobrados se almacenaron y rotularon adecuadamente indicando el número de muestra e identificación de campo, el estacionamiento, ubicación correspondiente al centro, derecha, o izquierda de la línea central de la carretera, profundidad a que fue extraída, y la fecha para su remisión y transporte a los laboratorios centrales del consultor en Managua donde se practicaron los ensayos correspondientes para obtener la clasificación definitiva del material.

Se obtuvieron muestras representativas de cada uno de los estratos encontrados, estas fueron extraídas de forma tal que se evitó la contaminación de las muestras de suelos adyacentes o subyacentes. El tamaño de cada muestra fue de 20 kg aproximadamente. La identificación de las muestras de suelos se realizó inmediatamente luego de ser tomada. De cada estrato se tomó una muestra adicional de 500 gr aproximadamente, para determinar el contenido de agua (humedad natural).

Todas las muestras fueron identificadas visualmente, la descripción anotada incluyó la caracterización de los materiales dentro de las gravas, arena, limos o arcillas, de acuerdo

al contenido y distribución apreciable de las partículas constituyentes, así como es contenido del material plástico.

El principal objetivo de esta sección es presentar las propiedades físicas y mecánicas determinadas a las muestras procedentes de los sondeos de línea las propiedades físicas determinadas incluyen el contenido de agua In Situ (humedad natural), la distribución granulométrica de las partículas constituyentes (granulometría), los límites de Atterberg (L.L, L.P, I.P) (Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad) y la clasificación de las muestras desde el punto de vista de las vías terrestres.

Los ensayos realizados en el laboratorio son los siguientes:

Tabla 6.1.1.1 Ensayos realizadas en las muestras de sondeos de línea.

Ensayos en Sondeos de Línea		
Número	Nombre del Ensayo	Norma ASTM o AASHTO
1	Granulometría	ASTM D-422 o AASHTO T-88
2	Límite líquido	ASTM D-423 o AASHTO T-89
3	Límite plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424 o AASHTO T-90
4	Clasificación HRB	ASTM D-3282 o AASHTO T-145
5	Próctor estándar	ASTM D-698 o AASHTO T-99
6	CBR	ASTM D-1883 o AASHTO T-193
7	Humedad natural	ASTM D-2216
8	DCP	ASTM D-6951-03

b) Resultado sobre los sondeos de línea.

Se realizaron los ensayos de laboratorio de aproximadamente 10 km (100 sondeos), se agruparon 262 muestras en base a la clasificación AASHTO M 145 de todas, y se trabajaron los suelos tipo A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-2-7, también se encontró a profundidades mayores arcilla arenosa A-4, A-6 y A-7 obteniendo de cada grupo los valores de CBR (%) a compactaciones del 90%, 95% y 100%. Para los mismos suelos la prueba de CBR proporciona la expansión del material. Asimismo, mediante la prueba AASHTO Estándar, se obtuvo el Peso Volumétrico Seco Máximo, g/cm³, y el valor de la Humedad Óptima, W_o (%).

Para la determinación de los CBR se agruparon las muestras de los diferentes tipos de suelos y se tomaron muestras representativas de cada grupo e índice de Sub grupo, de los cuales se determinaron los CBR a compactaciones del 90%, 95% y 100%.

El procedimiento a seguir para la determinación de los CBR fue de manera estadística ya que el mayor número de ensayos se realizaron a las muestras que presentan un mayor porcentaje a lo largo del tramo, y el resto fue distribuida de la misma manera siguiendo el orden de mayor a menor, hasta obtener el número de CBR solicitado en los términos de referencia (2 CBR por kilómetro).

De acuerdo al perfil estratigráfico general del camino el 46% de los materiales que lo conforman son granulares gravosos o arenosos con limos finos de poca a mediana plasticidad, que están dentro de los grupos A-2 según la clasificación de la AASHTO M 145.

A lo largo de los 10 kilómetros y considerando la clasificación de los suelos en sondeos, de manera general se puede observar que son suelos de muy buena calidad. A continuación, se muestran las Tablas 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3, las cuales se obtuvieron de los ensayos realizados en el laboratorio y tienen como finalidad ubicar aquellos estacionados donde se tienen suelos con características no apropiadas para formar parte de la estructura de las terracerías a lo largo de la línea.

Analizando los resultados de los 30.46 kilómetros a continuación se listan resultados y hallazgos relacionados con la calidad de suelo subyacente a la capa de rodamiento de la línea del Proyecto.

Grupo A-4

En la Tabla 6.1.1.2 se tiene la lista de los estacionados en donde se encuentran suelos que son del Grupo A-4. Estos suelos son materiales típicos no-plástico o suelos limosos moderadamente plásticos.

Las estaciones que contienen este tipo de suelo son exactamente dieciséis (16) muestras de las cincuenta (150), lo cual representa un 10.67%. En las dieciséis (16) estacionados, la presencia de este tipo de material se tiene en veinte y ocho (28) a una profundidad mayor o igual a 50.0 centímetros, y en los dieciocho (18) restante entre 0.00 y 0.50 centímetros.

En función de los niveles de rasante o subrasante del diseño geométrico, se recomiendo formar y compactar la capa de subrasante con material de banco y compactar la capa subyacente adicionando con cuidado el contenido de humedad y emplear una compactación adecuada.

Los valores de límite líquido e índice plásticos máximos que presentan este tipo de suelo, según la Tabla 4.2.1 son de 34.0% y 10.0%, respectivamente.

Valores que no exceden lo especificado para los suelos tipo A-2-4. Los valores de CBR para este tipo de suelo oscilan entre 14.0 y 26.4%. El valor del hinchamiento oscilo 0.69 y 0.90.

Tabla 6.1.1.2

Estacion	Desviacion (m)	Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad	Limite %		Clasificacion H.R.B.
					LL	IP	
0+350.00	Der.	3	8	15-150	33	8	A-4(1)
0+670.00	lza.	5	12	20-45	32	9	A-4(1)
1+100.00	LC	7	18	75-150	31	5	A-4(1)
2+350.00	Der.	15	38	0-30	26	5	A-4(1)
2+500.00	LC	11	28	60-150	24	5	A-4(1)
3+670.00	lza.	23	61	20-65	24	5	A-4(0)
4+100.00	LC	25	68	42-110	31	8	A-4(2)
5+100.00	LC	31	85	90-150	33	6	A-4(1)
7+000.00	Der.	29	76	17-82	28	11	A-4(3)
7+100.00	LC	43	115	15-80	26	3	A-4(3)
7+170.00	lza.	44	117	0-25	28	10	A-4(2)
8+100.00	LC	49	130	60-150	29	5	A-4(8)
8+250.00	Der.	34	98	68-120	26	6	A-4(2)
9+170.00	lza.	56	143	0-15	26	9	A-4(0)
9+350.00	Der.	57	146	18-150	27	10	A-4(0)

Grupo A-6.

Este Grupo se presentó en un total de cuarenta y un (41) muestras de las 300 en total, lo cual representa un 13.67%. Está representado en el tramo en estudio por suelos limo arcillosos, la profundidad de deposición de los mismos, oscilo entre 40.0 centímetros y 150.0 centímetros.

De acuerdo a la Tabla 6.1.1.3, solamente en los diez (10), se encuentra material del Grupo A-6 entre la superficie y 40.0 centímetros.

Los valores de límite líquido e índice plástico que presentan este tipo de suelo, según la Tabla 6.1.1.3 oscilan entre 28.0 y 39.0%; y entre 11.0 y 20.0%, respectivamente. En los finos de estos materiales, mayores del 36% de su granulometría, presentan comportamientos plásticos y cambios volumétricos considerables con los cambios de humedades.

Los valores de CBR para este tipo de suelo oscilan entre 8 y 14%. El valor del hinchamiento oscilo 0.10 y 0.62.

Tabla 6.1.1.3

Estacion	Desviacion (m)	Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad	Limite %		Clasificacion H.R.B.
					LL	IP	
0+100	LC	1	3	35-150	26	12	A-6(3), A-6(4)
0+670	lzq.	5	13	45-150	35	11	
0+750	Der.	4	10	30-85	30	11	A-6(1), A-6(6)
01+250	lzq.	6	14	0-90	32	18	
1+350	Der.	9	22	30-150	35	16	A-6(2), A-6(1)
1+600	LC	10	25	45-150	30	11	
1+850	Der.	12	30	0-20	32	19	A-6(6), A-6(0), A-6(1)
4+100	LC	25	69	110-150	35	12	
5+100	LC	31	83	dic-40	33	13	
07+250	lzq.	30	81	78-150	39	17	
08+750	LC	36	105	56-150	28	11	A-6(3), A-6(2), A-6(5)
09+250	LC	38	111	88-150	36	20	
9+100	LC	55	142	12-150	35	13	
9+600	LC	58	148	22-150	31	13	A-6(2), A-6(1), A-6(1)
9+750	Der.	40	116	dic-45	28	13	
10+000	LC	41	121	100-150	31	13	

Grupo A-7

En este Grupo se tienen suelos tipo A-7-5 y A-7-6, y entre ambos solamente se presentaron en diecisiete (17) puntos kilométricos de la línea del camino. Esto es un total del 2.23% muestras de las 300 en total. Entre ambos tipos de suelos el tipo A-7-6, solamente aparece en tres estacionados, Km 3+100, Km 5+100 y Km 9+250, en los diez Kilómetros no hay suelo A-7-5.

Grupo A-7-5.

Este grupo está representado en el tramo en estudio por suelos limo arcillosos y arcillosos, la profundidad de deposición de los mismos, oscilo entre 7.0 y 120.0 centímetros.

Los valores de CBR para este tipo de suelo oscilan entre 4 y 11%. El valor del hinchamiento oscilo 0.15 y 1.12

Grupo A-7-6.

Este grupo está representado en el tramo en estudio por suelos arcillosos, principalmente en los estacionamientos que se muestran en la Tabla 6.1.1.4. La profundidad de deposición de los mismos, osciló entre 0.50 y 1.50m.

En esta sección del tramo los valores de Limite Liquido oscila entre 41 y 48%, el Índice de Plasticidad oscila entre 15 y 27%.

Los valores de CBR para este tipo de suelo oscilan entre 7 y 14%. El valor del hinchamiento osciló entre 0.92 y 1.17.

Tabla 6.1.1.4 Ubicación de suelos con clasificación A-7.

Estacion	Desviacion (m)	Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad	Limite %		Clasificacion H.R.B.
					LL	IP	
3+100	LC	19	51	35-150	45	27	A-7-6 (12), A-7-6 (7), A-7-6 (4)
5+100	LC	31	84	45-90	49	27	
9+250	LC	38	110	jun-88	44	20	

c) Conclusiones de los sondeos.

La estructura de rodamiento actual desde el inicio del tramo hasta el fin del mismo está conformada por una capa granular de rodadura natural con espesores investigados que van desde 5 cm hasta 30 cm con un espesor promedio de 12 cm. Actualmente en dicha capa predomina un material gravo arenoso lo cual se considera adecuado utilizarlo como subrasante mejorada o relleno, adoptando unos valores de diseños conservadores, empleando unos criterios de diseños conservadores.

La sub rasante actual está conformada predominantemente por suelos naturales que clasifican como A-2-4, A-2-6, A-2-7 con índices de grupo que varían de cero a 6.

Las profundidades exploradas en los sondeos de línea fueron a 1.50 metros como mínimo esta profundidad puede variar dependiendo de las características del terreno como es el caso en este estudio que se encontraron efloraciones de roca a profundidades variable y menores a las solicitada por los términos de referencia (ver Anexo, Perfil estratigráfico de los sondeos de línea.)

d) Sondeos de los bancos de materiales

Uno de los costos más importantes en la construcción y mantenimientos de vías terrestres corresponde a los materiales, rocas, gravas, arenas y otros suelos (de préstamo), por lo que su localización y selección se convierte en vital importancia.

Localizar un banco implica descubrir un lugar donde exista un volumen alcanzable y explotable de suelos o rocas que pueda emplearse durante la construcción, se debe garantizar que las fuentes de materiales cumplan con las especificaciones técnicas que rigen el proyecto en lo referente a la calidad, por otro lado tienen que ser los más fácilmente accesibles y que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes, menos costosos y por ultimo deben de ser los que produzcan las mínimas distancias de acarreo.

En la exploración se encontraron 6 bancos de materiales distribuidos a lo largo del camino los cuales se le hicieron los sondeos o bien calicatas a cielo abierto. Se realizaron tres calicatas por cada banco de material según lo especificado en los términos de referencia. Las dimensiones de estas calicatas fueron de 1.5*1.5*3 metros de profundidad.

Tabla 6.1.1.5 Bancos de materiales y su ubicación.

Nombre del Banco	Estacion	Ubicación	Propietario	Coordenada UTM
La Cruz	0+400	Derecha	Rosario Antonia Aguilera Bustamante	X=541701,416 Y=1509840,033
La Laguna	8+400	Derecha	Eddy Espinoza	X=540822,607 Y=1516055,35
El Cordoncillo	14+000	Derecha	Fátima Araceli Flores González	X=540179,438 Y=1520874,66

Se realizó el estudio de cada banco de material y se verificándose el acceso al mismo, tomándose fotos a cada una de las calicatas realizadas. Las muestras extraídas de los sondeos fueron trasladadas al laboratorio para la realización de los ensayos requeridos.

Tabla 6.1.1.6 Ensayos realizadas en las muestras de sondeos de Bancos de Materiales.

Ensayos realizados en las muestras de sondeos de Bancos de Materiales		
Número	Nombre del Ensayo	Norma ASTM o AASHTO
1	Granulometría	ASTM D-422 o AASHTO T-88
2	Límite líquido	ASTM D-423 o AASHTO T-89
3	Límite plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424 o AASHTO T-90
4	Clasificación HRB	ASTM D-3282 o AASHTO T-145
5	Proctor estándar	ASTM D-698 o AASHTO T-99
6	Proctor modificado	ASTM D-1557 o AASHTO T-180
7	Pesos volumétricos y Variado	ASTM C-29 o AASHTO T-19
8	Humedad Natural	ASTM D-2216
9	CBR	ASTM D-1883 o AASHTO T-193
10	Intemperismo acelerado	ASTM C-88 o AASHTO T-104
11	Desgaste de los Ángeles	ASTM C-131 o AASHTO T-96
12	Absorción	ASTM C-45 o AASHTO T-25

De acuerdo a los términos de referencia se solicitaba realizar los ensayos del Proctor Estándar, sin embargo, para los ensayos de los bancos de préstamo no es necesario, debido a que el material a estudiar debe de cumplir con ensayos más sofisticados como lo es Proctor Modificado. Ya que el material debe de cumplir con las exigencias, para el Diseño de Pavimento.

A continuación, se presentan las características físicas y mecánicas de las muestras extraídas de los bancos de préstamos de materiales.

f) Conclusiones de los resultados obtenidos de los Bancos de Materiales

De acuerdo a los términos de referencia se establece que el consultor está obligado a localizar por lo menos un banco de préstamo de materiales por cada 5.0km de camino. La longitud total del estudio es de 10km, por lo tanto, corresponde localizar un total de 2 fuentes de préstamo de materiales, sin embargo, en el estudio se presentaron 3 para 10kms.

En cada fuente de préstamo se realizaron tres calicatas, a cielo abierto, ensayándose de forma individual, clasificando la muestra predominante como A-1a, A-2-4, A-2-6. Los resultados de laboratorio comprenden la distribución de tamaños o granulometrías del material, su clasificación, su plasticidad, su clasificación AASHTO M 145, Proctor, CBR, resultados de ensayos de estabilización con diferentes porcentajes de cemento, desgastes de los Ángeles e Intemperismo acelerado.

En general los materiales que se encuentra en los bancos localizados corresponden a rocas intemperadas con gran cantidad de gruesos tipo bolones, graves y arenas. También hay sectores de los bancos que el grado de alteración es alto por lo tanto se encuentran materiales limosos o arcillosos que pudiesen contaminar el material granular.

Los materiales clasificados según la AASHTO como son A-1-a, A-2-4, A-2-6, A-2-7, A-4, A-6, todos de índice grupo "Cero".

Presentan una plasticidad variable entre nula a poca y media, corresponde a materiales gravosos con alto contenido de arena los cuales pueden ser utilizados como material de subrasante y subbase presentando una excelente calidad y en el caso de las ultimas clasificaciones, baja plasticidad.

Se encontró material rocoso con desgastes Los Ángeles que van del 25% - 43% y un Intemperismo acelerado entre 9 – 13.

Para el diseño de la mezcla de base estabilizada con cemento Portland se puede emplear material de 3 bancos ya que estos poseen la mayor capacidad de explotación, estos son: Banco La Cruz en el km 0+400.

Es importante hacer notar que la ubicación de los tres (3) bancos atiende a puntos del inicio, puntos intermedios y puntos al final del tramo. Esta condición permite distribuir de forma económica el material para la formación de base estabilizada con Cemento Portland, por el ahorro de acarreo.

Se recomienda, Para el diseño de la mezcla de material de subbase estabilizada con cemento Portland se requiere seguir una batería de ensayos de laboratorio, aplicados al material pétreo, sí y con cemento Portland, y a la mezcla fresca ya humectada y fraguada. Estos ensayos son:

- 1. Granulometría. (ASTM D422-02)**
- 2. Propiedades Masa. (ASTM D4318-10)**
- 3. Propiedades Índice. (ASTM D4318-10)**
- 4. Clasificación AASHTO. (ASTM D3282-93)**
- 5. Peso Volumétrico Seco Máximo y Humedad Óptima. (ASTM D1557-12)**
- 6. Resistencia a Compresión Axial sin Confinar a los 7 días. (ASTM C39)**

Los seis (3) bancos cuentan con material de calidad para terracerías y para capas de pavimento flexible. Cuentan con cantidad y buena calidad, y en ellos no se encontraron betas de materiales plásticos. Se proponen estos bancos de préstamo para la formación de las capas de terracería y pavimentos, aplicando en ellos los tratamientos necesarios para cumplir con las especificaciones que cada capa requiere.

Los bancos de préstamo presentan un volumen de explotación de material que oscila entre los 314,500 y 725,000 m³ para cada banco, volúmenes que, de forma individual y acumulada, representa una cantidad bastante importante y que da seguridad de ser suficiente. Por otro lado, de los mismos estudios investigativos, los resultados de las muestras obtenidas en las calicatas de los seis (3) bancos de préstamo se obtuvieron clasificaciones de muestras predominante como son A-1a, A-2-4, A-2-6, A-2-7, A-4, A-6, todos de índice grupo “Cero”, las cuales presentan una plasticidad variable entre nula a poca y media.

Como ya se mencionó y adicional a la clasificación AASHTO de los suelos se obtuvieron los Valores Relativos de Soporte California, CBR, al 90%, 95% y 100% de compactación. En la siguiente tabla 4.4.2, se muestran para cada grado de compactación los valores máximos y mínimos encontrados entre cada una de las muestras. Considerando el grado

de compactación AASHTO modificado al 90%, los valores de los CBR máximos para todos los tres (3) bancos, oscilan entre 18.0 y 35.0%. y los valores mínimos entre 3.0 a 18.0%.

Es importante aclarar, que los valores de CBR de la siguiente tabla, definidos como valores máximos, corresponden a los CBR al 90%, 95% y 100% para un banco, son los valores máximos de los obtenidos para las seis (6) muestras estudiadas en el Banco La Cruz, por ejemplo. En el caso de los valores mínimos, es la misma situación, son valores de los resultados de ensayos de las 3, 4, o 5 muestras obtenidas de cada calicata.

Tabla 6.1.1.7 Valores de CBR del material de los bancos de préstamo.

CBR DE MUESTRAS DE CALICATAS DE BANCOS DE PRÉSTAMO						
Banco	Valores de CBR (%) Mínimos			Valores de CBR (%) Máximos		
	90%	95%	100%	90%	95%	100%
La Cruz	8	19	30	28	41	55
La Laguna	3	6	9	18	32	46
El Cordoncillo	8	17	26	35	55	75

6.1.2 Estudio Geotécnico de Obras Ejecutadas

a) Muestras obtenidas en la línea durante la construcción de las Obras

En términos generales se puede decir que los materiales encontrados a lo largo del tramo de 10 kms de construcción, son suelos de bueno a muy bueno con algunas excepciones, y casos específicos, por ejemplo, se tuvo que utilizar bancos de materiales que apenas cumplían para relleno de alcantarillas (Banco La Cruz), porque no fueron utilizados como material de préstamo, debido a que se encontraron mejores materiales durante la excavación en la vía y que fueron utilizados como material de terracería, aproximadamente un 50% de los materiales utilizados en los rellenos fueron tomados de los cortes de talud.

En la última capa de terracería (últimos 0.3m) las especificaciones técnicas estaban requiriendo un suelo A-1b, A-2-4(0), los cuales fueron proporcionados por los bancos de materiales El Cordoncillo Est.13+700 banda derecha y el Banco de Materiales las Palmas Est. 6+800 banda derecha, el banco el Pedernal en su estado natural no poseía las características adecuadas, para construir esta estructura, solo en mezcla con el banco de la Palmas, por lo que su uso para este tipo de actividad fue desechado.

En lo que respecta a los materiales utilizados para la construcción de la base de agregados tratados con cemento, el banco de La Talangera presento unas características físicas adecuadas para este tipo de estructura, como es el caso del achatamiento y el desgaste, este último en el análisis realizado a los materiales fue de 17%.

b) Etapa de preparación de materiales.

Consiste en los análisis de muestras tomadas de sondeos de líneas, calicatas, posibles bancos de materiales con el objetivo de obtener los resultados mediante el análisis de las propiedades físico-mecánicas y ser considerados adecuados a usarse en la obra.

c) Material de corte en la vía durante la construcción.

Se procederá a realizar ensayos de los materiales procedentes del corte en talud localizado en los derechos de vía que por sus características físico-mecánicas cumplen con los requisitos especificados para el proyecto y descritos en la siguiente tabla.

Tabla 6.1.1.2.1 Ensayos realizadas en las muestras obtenidas durante la excavación en la vía.

Material	Tipo de ensayo	Norma	Especificación	Frecuencia
Préstamo no Clasificado y materiales de corte (excavación en la vía)	Clasificación de suelo	AASTHO M 145	A-1 y A-2-4(0)	3 pruebas cada 2,000 m ³
	Granulometría	AASTHO T88, ASTM D-422	A-1 y A-2-4(0)	2 pruebas cada 2,000 m ³
	Límites de Attemberg	AASTHO T-93, ASTM T-99, ASTM	A-1 y A-2-4(0)	2 pruebas cada 2,000 m ³
	Densidad humedad	AASTHO T-93, ASTM T-90, ASTM	No hay restricción	
	Proctor Modificado	AASTHO T-180, ASTM D1557	No hay restricción	3 pruebas cada vez que cambie el material
	Valor Soporte CBR	AASTHO T-190, ASTM D2883	Mínimos 15 (para materiales por debajo de la capa superior de terraplén)	1 pruebas cada 4,000m ³

d) Materiales de bancos de préstamo utilizados durante la construcción

Se considera todo material que procede fuera del derecho de vía y que se pretende será incorporado a la obra como estructura de rodamiento como material clasificado y calificado que cumpla las especificaciones del proyecto.

Tabla 6.1.1.2.2 Ensayos realizados a los bancos de materiales.

Material	Tipo de ensayo	Norma	Especificación	Frecuencia
Préstamo para Capa superior de terraplén (subrasante, espesor 30cms)	Clasificación de suelo	AASTHO M 145	A-1	3 pruebas cada 2,000m ³
	Granulometría	AASTHO T88, ASTM D-422	Agregado máximo 2 pulgadas, % que pasa malla No.200 máximo 25	2 pruebas cada 2,000m ³
	Límites de Attemberg	AASTHO T-89, ASTM T-90, ASTM	IP menor de 6	2 pruebas cada 2,000m ³
	Densidad humedad	AASTHO T-93, ASTM T-99, ASTM	No hay restricción	2 pruebas cada 2,000m ³
	Proctor Modificado	AASTHO T-180, ASTM D1557	Mayor de 1,800kg/m ³	3 pruebas cada vez que cambie el material
	Valor Soporte CBR	AASTHO T-193, ASTM D2883	Mínimos 30	1 pruebas cada 4,000m ³

Banco el cordoncillo.

Localizado en la EST. 13+700 mano derecha sobre el camino entre las comunidades Ococona-Santa María, material gravoso con arena color gris. Propuesto para utilizarse como material de préstamo.

Material: Banco clasificado El cordoncillo.

Clasificación: A-1(0), A-1-B

CBR: 21 – 53

Índice plasticidad: NP – 6 Uso:

30 cm de Mejoramiento de rodamiento Sub Base.

Banco la cruz

Localizado en la EST. 0 + 4800 mano derecha pasando el poblado de Macuelizo hacia la comunidad Ococona, como material de roca intemperada color café limo arenoso.

Material: Banco clasificado La Cruz.

Clasificación: A-2-4

CBR: 7 – 19

Índice plasticidad: 8

Uso: Uso exclusivo en relleno estructural y aproches de alcantarillas.

Banco de arena

Localizado en entre los poblados de Macuelizo y Ococona en la estación 7+840 material arenoso color claro, procedente del rio.

Material: Banco arena rio Ococona.

Uso: Como colcho de arena, y agregado fino para mortero.

Banco de materiales Las Palmas

Localizado en la EST. 6+800 mano derecha a lo largo del tramo, hacia la comunidad Ococona

Clasificación: A-2-4, A-1B

CBR: 30-45

Índice plasticidad: 6

Uso: Material de Préstamo No Clasificado Caso, en la construcción de los ultimo 0.3m de subbase.

Banco El Pedernal.

Localizado en la EST. 4 + 500 mano derecha sobre el camino entre las comunidades Macuelizo - Ococona, material grava con arena color gris. Propuesto para utilizarse como material de préstamo y uso en la capa de sub-base de 30cm.

Material: Banco clasificado El Pedernal

Clasificación: A-1-b, A-2-4

CBR 95%: 32 – 53

Índice plasticidad: NP – 8

Uso: 30 cm de Mejoramiento de rodamiento Sub Base, sin embargo, se utilizó con mezcla de 50% y 50% con material de las Palmas por contener IP mayor a 6.

f) Análisis y conclusiones sobre la calidad de los materiales encontrados durante la ejecución del Proyecto.

En términos generales se puede decir que los materiales encontrados a lo largo del tramo son suelos de bueno a muy bueno con algunas excepciones, y casos específicos, por ejemplo, se tuvo que utilizar bancos de materiales que apenas cumplían para relleno de alcantarillas (Banco La Cruz), porque no fueron utilizados como material de préstamo, debido a que se encontraron mejores materiales durante la excavación en la vía y que fueron utilizados como material de terracería, aproximadamente un 50% de los materiales utilizados en los rellenos fueron tomados de los cortes de talud.

En la última capa de terracería (últimos 0.3m) las especificaciones técnicas estaban requiriendo un suelo A-1b, A-2-4(0), los cuales fueron proporcionados por los bancos de materiales El Cordoncillo Est.13+700 banda derecha y el Banco de Materiales las Palmas Est. 6+800 banda derecha, el banco el Pedernal en su estado natural no poseía las características adecuadas, para construir esta estructura, solo en mezcla con el banco de la Palmas, por lo que su uso para este tipo de actividad fue desechado.

En lo que respecta a los materiales utilizados para la construcción de la base de agregados tratados con cemento, el banco de La Talanguera presento unas características físicas

adecuadas para este tipo de estructura, como es el caso del achatamiento y el desgaste, este último en el análisis realizado a los materiales fue de 17%

6.2. Análisis de riegos de taludes de corte y Estabilización de taludes

6.2.1 Descripción y diseño

Se trata de un camino rural corresponde a la Red Vial Básica, clasificado funcionalmente como Colectora Secundaria. La longitud total del tramo es de 10 km. En el diseño elaborado por CEAVIT (2017) se propone una superficie de rodamiento con un ancho de 6.9 m y pavimento de adoquines.

En la sección típica del diseño elaborado por CEAVIT (Fig. 2), se especifican las siguientes pendientes para los taludes a construir:

- Talud terreno perfilado en corte en roca, 0.5H : 1V.
- Talud terreno perfilado en corte, 1H : 1V; se sobrentiende para el resto de materiales.
- Talud para relleno menor a 1.20 m de altura, 2H : 1V.
- Talud para relleno mayor a 1.20 m de altura, 1.5H : 1V.

Para el caso de los taludes en corte, se especifica, además, que se construya una berma cada 5 m de altura; con un ancho de 2 m y contrapendiente del 2%. Sumado a esto, se indica la construcción de una “cuneta típica rural” de 1.5 m de ancho, entre el pie del talud en corte y el borde de la vía.

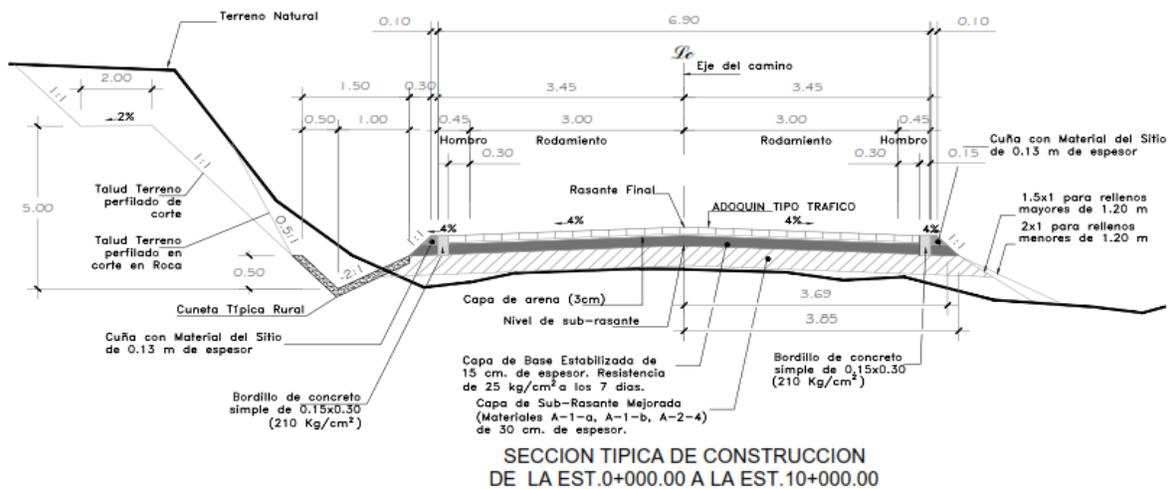


Figura 1. Sección típica (CEAVIT, septiembre de 2017)

6.2.2 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Previo al diseño, se realizó un estudio para investigar la geología y geotecnia sobre el trazado de la vía. La metodología y resultados del mismo se presentaron en el informe: *“Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento del Camino Macuelizo Santa María, Tramo I, de Est. 0+000 a Est. 10+000 (10 Km)”*, elaborado por la empresa CEAVIT (Centro de Estudios Avanzados en Vías Terrestres).

El documento es claro en cuanto a los alcances previstos por el estudio y en la introducción se lee *“Este informe presenta los datos de la investigación de campo y laboratorio realizados por CEAVIT S.A DE C.V con el propósito de determinar las características del sub suelo, bancos de materiales, Zonas de afloramiento, taludes inestables, para elaborar el Diseño del tramo de camino Macuelizo - Santa María, Tramo I de la Est. 0+000 a Est. 10+000 (10 Km)”*.

A continuación, se presenta un resumen de los puntos más importantes del mismo; debido a que se considera información de suma importancia para cualquier propuesta de medidas de mitigación y/o remediación para el Proyecto.

Geotecnia

De acuerdo al informe de CEAVIT, el estudio geotécnico se dividió en dos etapas:

- Una primera etapa de trabajos de campo que incluyó: el reconocimiento de los tramos, la ejecución de los sondeos manuales, la identificación de fuentes de materiales (bancos de préstamo), la ejecución de los sondeos en los bancos de préstamo, las perforaciones en sitios de las estructuras de drenaje mayor y en zonas con inestabilidad.
- La segunda etapa consistió en: los trabajos de laboratorio, donde se ejecutaron los ensayos para la caracterización de los diferentes materiales y la determinación de la capacidad soporte de los suelos.

En el informe (CEAVIT) se expone que en total se realizaron 101 sondeos manuales (cada 100 m), a lo largo del trazado de los 10 km de vía. Y se tomaron 275 muestras hasta una profundidad máxima de 1.5 m. A las muestras se le realizaron ensayos, siguiendo los requerimientos de norma ASTM y/o AASHTO, para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. En el documento se presenta una tabla (Tabla 4.1.2) con cada uno de los sondeos, las profundidades investigadas, el límite líquido, índice de plasticidad y la clasificación HRB para cada una de las muestras.

El estudio resalta que, de acuerdo al perfil estratigráfico general del camino, el 46% de los materiales que lo conforman son granulares gravosos o arenosos, con limos finos de poca a mediana plasticidad. Y que están dentro de los grupos A-2 según la clasificación de la AASHTO M 145. También hace la observación que, a lo largo de los diez kilómetros, de manera general los suelos de muy buena calidad.

Sobre el resultado de los 101 sondeos manuales, se concluye en el informe lo siguiente:

- La estructura de rodamiento actual (léase antes de comenzar los trabajos de construcción actuales¹) desde el inicio del tramo hasta el fin del mismo está

conformada por una capa granular de rodadura natural con espesores investigados que van desde 15 cm hasta 30 cm con un espesor promedio de 22 cm. Actualmente en dicha capa predomina un material gravo arenoso, lo cual se considera adecuado utilizarlo como subrasante mejorada o relleno, adoptando unos valores de diseños conservadores, empleando unos criterios de diseños conservadores.

- La sub rasante actual está conformada predominantemente por suelos naturales que clasifican como A-1-a, A-1-b, A-2, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6 con índices de grupo que varían de cero a 8.
- Una vez analizado los resultados de los sondeos sobre la línea, se definieron sitios con características físico - mecánicas de suelos inadecuados². Se hace la recomendación de su excavar en estos sitios a una profundidad de 70 cm, con el propósito de mejorar o reemplazar si fuera el caso estos suelos de mala calidad.

Por otro lado, el estudio también abarcó la investigación, para banco de materiales, en dos sitios a lo largo del camino. De acuerdo al informe, se realizaron tres calicatas a cada banco de material, según las especificaciones de los términos de referencia. Las dimensiones de las calicatas fueron 1.5 x 1.5 x 3 metros de profundidad.

Los bancos de materiales investigados son: Banco la Cruz (km 0+400) y Banco la Laguna (km 8+400). En dos tablas del informe de CEAVIT, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

Sobre el resultado de los ensayos realizados a los dos bancos de materiales, se concluye en el informe lo siguiente:

- Los trabajos geotécnicos de campo correspondieron a la realización de muestreos en bancos donde se encontraron materiales con roca, graba gruesa y bien graduada, con un alto porcentaje de arena, donde se analizó y se estimó el potencial y volumen de extracción de materiales.
- En general los materiales que se encuentran en los bancos corresponden a rocas intemperadas con gran cantidad de gruesos tipo bolones, gravas y arenas. También

hay sectores de los bancos que el grado de alteración es alto por lo tanto se encuentran materiales limosos o arcillosos que pudiesen contaminar el material granular.

- Las muestras tomadas en los bancos de materiales se clasificaron predominantemente como A-1-a, A-2-4, A-2-6.
- En general los materiales estudiados corresponden a rocas intemperadas con gran cantidad de gruesos tipo bolones, gravas y arenas. También hay sectores de los bancos que el grado de alteración es alto por lo tanto se encuentran materiales limosos o arcillosos que pudiesen contaminar el material granular.

En cuanto a los estudios realizados en los sitios de las estructuras de cruce de drenaje mayor, se investigaron dos sitios: Puente Macuelizo (Estación 0+000) y Puente Ococona (Estación 8+004.24). De acuerdo al informe, se realizaron cinco perforaciones en las proximidades de las estructuras, hasta una profundidad mínima de 10 m: dos en el Puente Macuelizo y tres en el Puente Ococona.

Su objeto fue la obtención de los parámetros básicos necesarios del subsuelo para el diseño de las cimentaciones de las obras de las estructuras del drenaje mayor. Se elaboraron perfiles estratigráficos del subsuelo y se determinaron: nivel de desplante requerido, presiones admisibles del subsuelo, tipos de suelo y la profundidad del nivel freático.

Entre otras conclusiones de esta parte del estudio, se indica que: en general en los sitios de las estructuras de drenaje mayor, predominan los suelos granulares y macizos rocosos, encontrándose estratos de arenas limosas, bolones, y rocas fracturadas en una secuencia alterna. En dicho informe se presentan además tablas con los datos de interés requeridos para el diseño estructural.

El acápite 4.7 del informe de CEAVIT, se refiere a los sondeos especiales en los taludes. Y se expone que: *se realizaron exploraciones en aquellos taludes donde se presentan problemas de visibilidad o inestabilidad que correspondan a puntos críticos vulnerables, se localizaron y se realizaron sondeos profundos para determinarse la calidad y los parámetros básicos para el diseño de la estabilidad de los taludes.*

Según el informe, cada perforación se efectuó de acuerdo a la prueba de penetración estándar (SPT) ASTM D-1586-84 en suelos suaves y densos; y para suelos duros y roca, ASTM D-2013.

Cabe destacar que en el documento que se tuvo a la vista, no se encontraron resultados de estos “sondeos especiales para taludes”, se desconoce la razón de por qué no fueron incluidos. Tampoco aparecen conclusiones parciales sobre este tópico.

Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones sobre la parte geotécnica del estudio, las cuales se transcriben textualmente del documento original a continuación:

- De acuerdo a los análisis obtenidos de los sondeos sobre la línea, el material superficial existente es de regular calidad en profundidades variables de 0-50 metros ³, estos se clasifican según la AASHTO M 145 como A-2-4, A-2-6, y A-2-7. En los espacios donde el material resulto limoso o arcillosos con presencia de plasticidad se recomienda realizar sub-excavaciones a una profundidad de 0.70 metros reemplazando o mejorando el suelo con material de bancos de préstamo estudiados a lo largo del tramo.
- No se encontró o se detectó efloraciones de agua subterránea o nivel de aguas freáticas en el rango de la profundidad explorada por medio de los sondeos manuales realizados.
- Las clasificaciones de los 2 bancos de materiales ubicados en este proyecto son del tipo A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-2-7, corresponden a materiales arenosos, los cuales pueden ser usados como material de subrasante, sub base y base ya que presentan una excelente calidad.

- Con la condición de ubicación de los bancos a lo largo de la línea, permite distribuir de forma económica el material para la formación de base estabilizada con cemento Portland por el ahorro de acarreos.

Geología

En el apartado VIII del informe presentado por CEAVIT, se describe la metodología empleada, los sitios estudiados, las valoraciones y los resultados obtenidos por el especialista en geología. De acuerdo al mismo, el trabajo llevado a cabo se dividió en dos etapas: trabajo de gabinete y trabajo de campo.

El geólogo describe que el trabajo de gabinete consistió en la búsqueda de trabajos realizados en el área o cercanos a esta, informes técnicos, mapas existentes, archivos del consultor y fotografías aéreas para identificar estructuras de interés, cambios litológicos, tipos de drenaje.

Señala que se tomó como base para realizar los análisis del informe el modelo de sombra cada 5 metros, así como también las curvas de nivel de los mapas topográficos Macuelizo (Hoja 2856-I) y Dipilto (Hoja 2857-II) para identificar y definir estructuras como fallas y fracturas que puedan afectar la zona de estudio. Y que posteriormente se programó la fase de campo “realizándose un reconocimiento geológico con enfoque en vulnerabilidad tomando en cuenta los parámetros por Inundación e inestabilidad de laderas”.

De acuerdo al consultor, la fase de campo se desarrolló principalmente con visitas al lugar del Proyecto. Realizándose reconocimiento geológico del tramo Macuelizo - Santa María Tramo I de Est. 0+000 a Est. 10+000 (10 Km), para conocer la litología del sitio a través de una descripción macroscópica, identificación de estructuras geológicas tales como fracturas y fallas, identificación de zonas vulnerables por inundación, zonas inestables y bancos de materiales.

En el acápite del informe titulado “Revisión de taludes inestables” (8.2.2.5), se destaca que: “en la zona que abarca el tramo Macuelizo – Santa María, Tramo I de Est. 0+000 a Est. 10+000 (10 km) **no se identificaron zonas inestables**”.

Como resultado de la visita de campo, en el estudio se indica que en la zona de estudio (10 km) se logró la identificación de rocas metamórficas (esquistos y filitas), suelos lateríticos, depósitos aluviales y aparentemente rocas volcánicas (tobas dacíticas, andesitas y basaltos). Por otro lado, asevera que en el tramo que abarca la zona de Las Playas está definido por depósitos aluviales, lo que respecta a la zona de Ococona hacia El Zurzular se encontraron esquistos y tobas dacíticas.

Finalmente, concluye:

- El área de estudio Macuelizo-Santa María, Tramo I, de Est. 0+000 a Est. 10+000 (10 Km) se caracteriza por rocas metamórficas, depósitos aluviales y coluviales y rocas ígneas.
- En las estaciones 8+400 a 8+500 y 9+500 a 9+650 se encuentra aflorando en el piso del camino roca de dureza alta lo que representa complicaciones al momento de ejecutar el Proyecto de la carretera.
- En esta primera visita al sitio en estudio no se observaron zonas de inundación altas, sin embargo, si hay zonas propensas a presentarlas debido a que ríos o afluentes que cortan el camino.

Las recomendaciones del informe no se refieren a ningún tipo de obra de mitigación y/o remediación en cuanto a la inestabilidad de laderas se refiere. Esto al parecer partiendo de la evaluación que de acuerdo al geólogo se llevó a cabo y arrojó que no se identificaron zonas inestables.

6.2.3 VALORACION AMBIENTAL

Otro de los informes elaborados por la empresa CEAVIT, como parte del “Estudio de factibilidad y diseño para el mejoramiento del camino Macuelizo-Santa María”, es el denominado “Valoración Ambiental Social”.

En el informe se establece que de acuerdo al Sistema de Evaluación Ambiental en Nicaragua (Decreto 76-2006), el Proyecto se encuentra clasificado como de Bajo Impacto Ambiental Potencial. Y que, por lo tanto, no está sujeto a un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Sin embargo, refiere que, no obstante, aplicando el Marco de Gestión Ambiental y

Social (MGAS) desarrollado para el Proyecto, este se clasifica como “B”; es decir de Moderado Riesgo Socio-ambiental, lo cual significa que los posibles impactos pueden ser localizados y pueden revertirse aplicando medidas de mitigación.

En el documento se hace una mención escueta a de las amenazas de origen natural presentes en el municipio de Macuelizo. Se menciona que las personas que habitan en las cercanías de los cerros pueden estar en riesgo por deslizamientos en tiempos de lluvias intensas. Y refiere que en temporada lluviosa algunos ríos y quebradas se exceden de agua y son un peligro para la población. También indica que hay ciclos de invierno que llueve muy poco, dándose las pérdidas de los cultivos por la sequía.

De la Matriz de Identificación y Valoración de Importancia de Impactos Negativos Relevantes, desarrollada en el estudio, se deduce (en el informe) que los impactos negativos ambientales y sociales que generará el proyecto durante la etapa de construcción y funcionamiento son de baja a mediana importancia (bajo a moderados). A excepción del aumento de riesgo de accidentes (valor de importancia Alto) que se producirá durante la puesta en operación o funcionamiento de la carretera.

En el acápite IX del informe, se propone un Programa de Gestión Ambiental. Y dentro de este el Subprograma Plan de Siembra y Engramado; para el cual se propone un presupuesto de \$ 126,000 (USD).

De acuerdo a CEAVIT, este subprograma de revegetación con especies nativas se propone para obtener beneficios que se reflejan en: la conservación de suelos, disminución de la escorrentía, aumento de la infiltración de agua de lluvia favoreciendo a las demás plantas a disponer de agua durante más tiempo, garantizar la estabilidad de los taludes y reducir el riesgo de deslizamientos violentos.

En el plan de siembra y engramado se incluyen las cantidades de plantas a compensar, definición de las especies, tamaños, distancias de siembra, criterios de verificación, lugares de siembra y el responsable de aplicar la medida. Contempla el establecimiento de especies forestales y frutales y grama Vetiver. Sin embargo, se indica en el documento,

que el plan de siembra debe ser definido más detalladamente por el Regente Forestal acreditado por INAFOR, una vez se tenga actualizado el inventario forestal.

6.2.4 MAPA MUNICIPAL DE AMENAZAS GEOLOGICAS

En abril de 2005, dentro del marco del Proyecto Mitigación de Geo riesgos en América Central, el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) en colaboración con el Instituto Federal de Geociencias y Ciencias Naturales de Alemania (BGR), elaboraron y publicaron un Mapa Municipal de Amenazas Geológicas para el municipio de Macuelizo (Fig. 3). Se representan en el mapa (entre otros elementos) las zonas identificadas de amenaza por inestabilidad de laderas (color rojo) y los deslizamientos conocidos (puntos rojos).

En el mapa se observa que en el tramo de carretera en análisis (Estación 0+000 a la 10+000) no aparece indicada zona de amenaza identificada por inestabilidad de laderas ni deslizamiento conocido. La primera mancha roja que se representa en el mapa entre Macuelizo y Ococona se ubica en la ribera sur del río, por lo cual queda fuera de los límites del proyecto. Una línea gruesa roja se identifica en la zona de Las Playas, lo cual no corresponde precisamente a una ladera, se intuye corresponde a flujos que en tiempo de lluvias intensas bajan por el cauce.

Resaltan en el mapa aproximadamente una docena y media de puntos rojos (deslizamientos conocidos) en las elevaciones ubicadas hacia el interior en la banda este del camino, aproximadamente a la altura de la estación 2+000 a la 5+000. Un análisis más detallado, empleando imagen satelital (Fig. 4), refieren que estos deslizamientos se ubican propiamente en los valles que corren de noreste a suroeste, en el interior de las montañas y no afectan directamente el camino en forma de deslizamientos. Sin embargo, es importante señalar la amenaza indirecta de estos deslizamientos sobre la carretera, propiamente en los puntos de cruce de los valles con el camino; debido a que durante eventos de lluvias extremas y/o continuadas pueden desencadenarse flujos que a la postre impacten la obra.

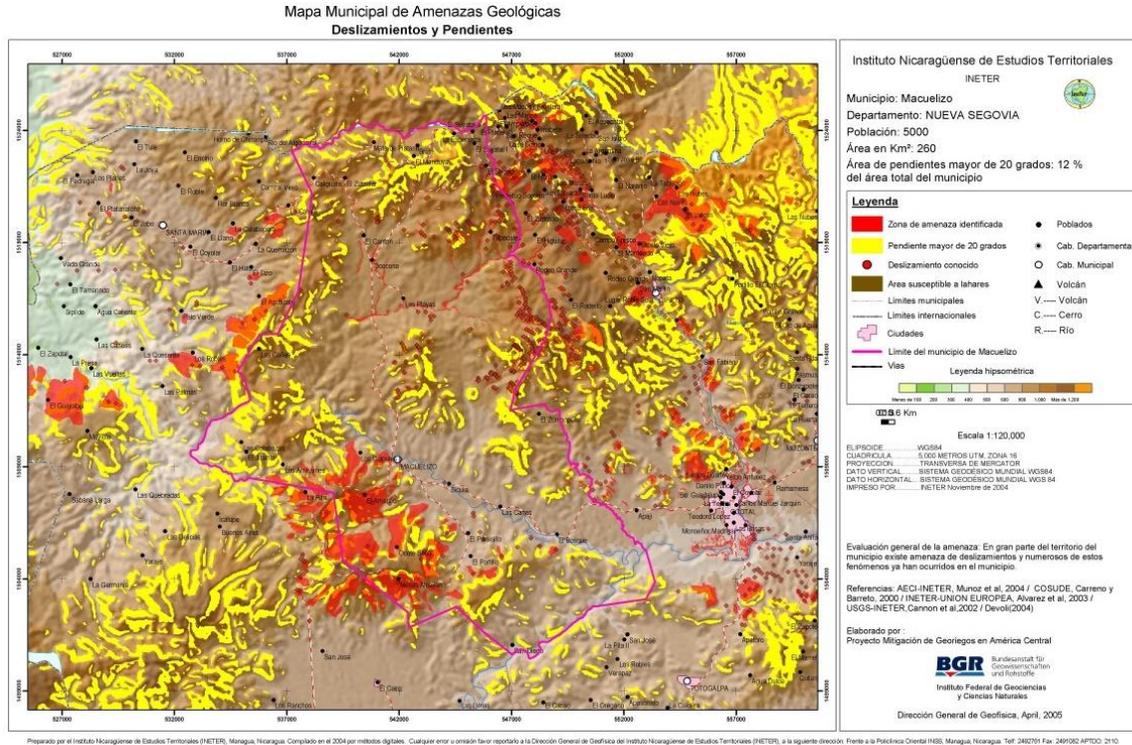


Figura 2. Mapa Municipal de Amenazas Geológicas (INETER-BGR,2005)

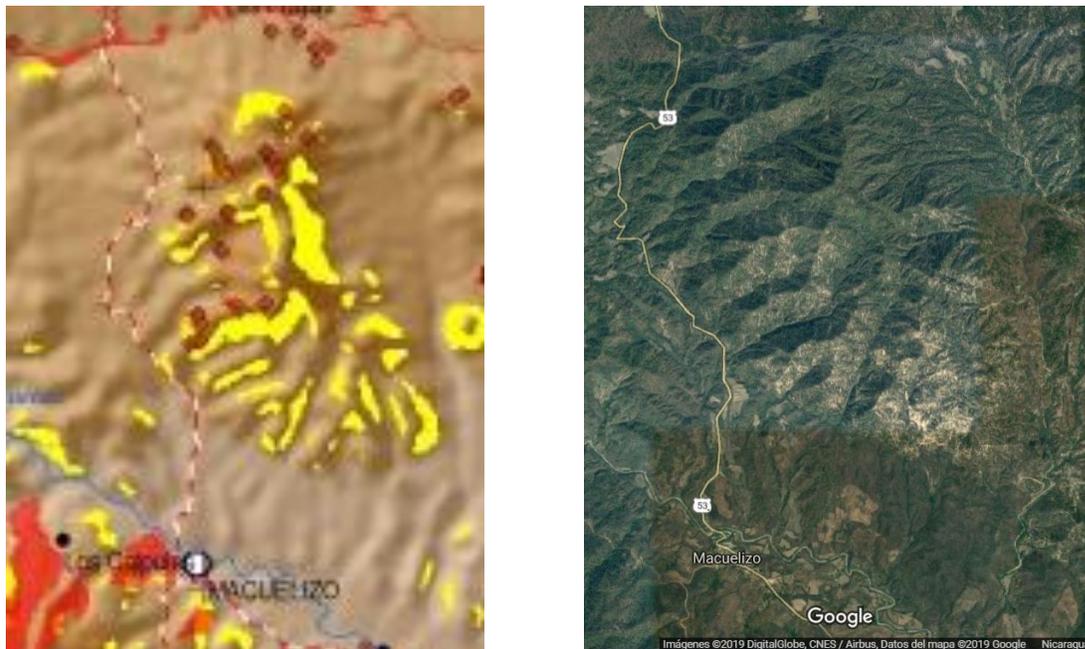


Figura 3. Referenciación de los deslizamientos conocidos al oeste del camino

6.2.5 ENSAYOS A MATERIALES DE TALUDES

Durante el proceso constructivo del proyecto, se han realizado ensayos a los materiales que constituyen los diferentes taludes. Los resultados de la clasificación de los suelos se muestran en la **Tabla 13.1.8** Clasificación de los suelos en taludes en corte por la supervisión de campo.

Se hace notar que existe una variabilidad en cuanto a los materiales que componen los taludes a lo largo de los 10 km de carretera; predominando materiales granulares y roca.

6.2.6 EL PROYECTO

A finales de abril del corriente año se efectuó una visita al proyecto. Se realizó un recorrido a través de los 10 km de construcción de la carretera en compañía de la supervisión de campo. La visita tuvo como objeto recabar información in situ útil para elaborar el presente informe.

6.2.6.1 Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

La susceptibilidad por inestabilidad de laderas en una zona o región determinada se puede conocer a través de la evaluación de una serie de indicadores; mismos que han sido minuciosamente estudiados y definidos por diferentes autores. Basta identificar y evaluar estos indicadores durante una visita de campo o por medio del análisis e interpretación de fotografías aéreas, imágenes satelitales y/o mapas topográficos, para emitir un juicio acertado sobre sitios susceptibles a inestabilidad.

Estos indicadores, de acuerdo a su naturaleza pueden ser clasificados como: geomorfológicos, geológicos, hidrogeológicos, vegetales, estructurales, etc. Por otro lado, pueden ser clasificados también como antecedentes, cuando nos indican áreas que ya han sido afectadas por inestabilidad de la ladera; y como potenciales, cuando indican áreas que, si bien no han sido afectadas por fenómenos de inestabilidad, pueden serlo en un futuro próximo.

Nuestro trabajo de campo, se basó en la metodología e indicadores establecidos por INETER y COSUDE en el Proyecto MET-ALARM (2005). Se realizó un recorrido por cada una de las laderas donde se han construido los taludes en corte para identificar elementos que ayudaran a definir zonas inestables.

6.2.6.2 Indicadores geomorfológicos

La carretera discurre a través de un terreno montañoso, varios tramos de la misma corren en laderas con pendientes superiores a 20°, la mayoría de los taludes en corte se han realizado en este tipo de relieve.

En los sitios inspeccionados no se encontró la existencia de escarpes y/o contrapendientes, ni apertura de grietas en el terreno; características propias de zonas de deslizamientos. Tampoco se identificó existencia alguna de zonas rocosas desnudas, acantilados con fuertes pendientes, conos aluviales o depósitos de fragmentos angulosos en las cercanías de la zona visitada; indicativos de zonas de derrumbes. Por otro lado, no se observaron escarpes de forma cóncava ni presencia de flancos curvados, elementos característicos de flujos de detritos.

Es necesario destacar la presencia de la morfología conocida como cascara de naranja en algunos sitios muy localizados; como es el caso a la altura de la estación 3+060 y que se muestra en la fotografía 1. Esta es una morfología característica de deslizamientos peliculares o superficiales; se presenta en laderas empinadas (iguales o mayores a 20°), con amplias (pero no muy profundas) cubiertas eluviales y regolíticas, utilizadas principalmente para agricultura y/o pastoreo. Corresponden a pequeños deslizamientos rotacionales con profundidad máxima de dos metros, involucra volúmenes pequeños de material, y velocidades de 1 a 2 centímetros por año en promedio.



Fotografía 1. Presencia de morfología de cáscara de naranja

6.2.6.3 Indicadores geológicos

Los indicadores geológicos se refieren a los tipos de materiales que se presentan en las zonas en estudio, su disposición, inclinación, grado de fracturación, etc. Por lo general relacionados a factores condicionantes. Entre los indicadores se pueden mencionar: presencia de materiales blandos, grado de meteorización o alteración, alternancia de materiales de distinta competencia, alternancia o contacto de materiales permeables e impermeables, estructura desfavorable, presencia de litologías plásticas (arcillas, margas, evaporitas, etc.), entre otros.

Precisamente los taludes en cortes recientes sirvieron para valorar estos indicadores (Fotografía 2). Se observó a lo largo del camino, en general, la presencia por lo general de un alto grado de meteorización en los materiales y evidencias de alteración hidrotermal.

Existe una amplia variedad en cuanto a los perfiles presentes en cada sitio, de manera que no podemos hablar de homogeneidad de las laderas en el trazado de la carretera. Es frecuente la alternancia de materiales de distinta competencia y el contacto de materiales

permeables e impermeables. No se encontró material con alta plasticidad, lo que coincide con los resultados de ensayos realizados por la supervisión de campo.

Un factor común en todos los lugares es la presencia de un horizonte muy poco potente de suelo orgánico en la superficie. Subyaciendo a este se encuentran materiales con diferentes grados de meteorización y diferente potencia (de acuerdo a cada sitio): suelo residual, roca completamente descompuesta (saprolito fino), roca altamente descompuesta (saprolito grueso) y roca moderadamente descompuesta. No se hizo evidente la presencia de roca sana en ninguno de los cortes inspeccionados.

Los suelos residuales y resto de materiales productos de la meteorización in situ encontrados, forman materiales arenosos y gravosos, con densidad de media a alta. Nuevamente, estas observaciones coinciden con los resultados de los ensayos realizados por la supervisión de campo.



Fotografía 2. Corte de talud donde se evidencian los materiales

6.2.6.4 Indicadores hidrogeológicos

La literatura especializada describe indicadores hidrogeológicos que correspondientes a zonas de inestabilidad como los son: abundancia relativa de agua, saturación de suelos, régimen cambiante de manantiales, aparición de pantanos, zonas de surgencia de agua y presencia de suelos húmedos o mojados en tiempo continuo, entre otros. Durante el recorrido realizado al proyecto no se identificó ninguno de estos indicadores.

6.2.6.5 Indicadores vegetales

Entre los llamados indicadores vegetales, que sugieren zonas de inestabilidad de laderas están: existencia de plantas típicas de zonas húmedas, troncos torcidos y/o inclinados, rotura de raíces y raíces tensas, discontinuidades repentinas en la cobertera vegetal, etc.

El único indicador encontrado durante el recorrido fue la presencia de troncos inclinados. Y la frecuencia con que se presenta es muy baja, realmente muy raros casos y de forma independiente.

6.2.6.6 Indicadores estructurales

Los denominados indicadores estructurales corresponden a estructuras construidas por el hombre que presenten algún tipo de daño como: postes inclinados, cables tensos o flojos, casas o construcciones agrietadas o inclinadas, grietas u ondulaciones en los pavimentos, cercos desplazados, etc.

A lo largo del camino no fue posible localizar este tipo de indicador de forma generalizada. Solamente un caso muy puntual fue observado, donde el cerco presentaba una cierta inclinación, este correspondió al sitio ejemplificado en la fotografía de la Figura 5, coincidente con la morfología de cascara de naranja.

6.2.6.7 Discusión

A lo largo de la carretera existen factores geomorfológicos y geológicos condicionantes que contribuyen a crear situaciones de inestabilidad en laderas como lo son: pendientes

mayores a 20°, presencia de un alto grado de meteorización en los materiales, alternancia de materiales de distinta competencia, alternancia o contacto de materiales permeables e impermeables.

La presencia (muy localizada) de geomorfología del tipo cascara de naranja y de indicadores de tipo vegetal y estructural como lo son árboles y cercos inclinados, son precisamente evidencias de inestabilidad en algunos sitios. Sin embargo, estos fenómenos se presentan con muy baja frecuencia en los 10 km de carretera y ocupan poca extensión territorial.

Los deslizamientos del tipo peliculares o superficiales, caracterizados de acuerdo a los indicadores descritos anteriormente, involucran volúmenes pequeños de material, y velocidades de 1 a 2 centímetros al año en promedio.

Por otro lado, se evidenció la ausencia de otros importantes indicadores geomorfológicos como: escarpes y/o contrapendientes, grietas en el terreno, zonas rocosas desnudas, acantilados con fuertes pendientes, conos aluviales o depósitos de fragmentos angulosos, escarpes de forma cóncava, flancos curvados. Tampoco se comprobó la presencia de indicadores hidrogeológicos ni de otros estructurales y vegetales que no fueran los descritos en el párrafo anterior.

De tal manera, que con las evidencias descritas anteriormente y basados en la metodología propuesta por INETER y COSUDE (2005), podemos inferir que los deslizamientos a lo largo de la carretera son de **intensidad baja**. Y por consiguiente (y utilizando la misma metodología), el nivel de amenaza por inestabilidad de ladera para el proyecto es **baja**.

6.2.6.8 Taludes

La conformación es una de las técnicas más utilizadas para garantizar la estabilidad de un talud, sobre todo en obras viales. Esto debido principalmente a su bajo costo y a la disponibilidad de equipos para su construcción.

6.2.6.9 Estado del conocimiento

Para diseñar un talud (o revisar la estabilidad de uno construido), es necesario analizar a detalle las condiciones y características geológicas y geotécnicas de los materiales que lo constituyen; y además contar con información hidrogeológica y de escorrentía superficial. Decidir la forma del talud y el valor de la pendiente es un proceso complejo, en el que se deben analizar e involucrar todos los factores anteriormente mencionados.

Existen numerosos modelos y/o métodos ingenieriles para calcular el factor de seguridad de los taludes; sin embargo, no siempre se dispone de la información necesaria requerida para realizar los cálculos. Tomando en cuenta las limitantes de información, en la mayoría de los casos se requiere entonces emplear criterios empíricos generales. No obstante, el uso de esos criterios empíricos requiere de mucho cuidado, especialmente si la experiencia no proviene de taludes en las mismas condiciones topográficas, climáticas y geotécnicas. En Anexo 1 se muestran algunas propuestas de criterios empíricos para conformar la pendiente de un talud, y en Anexo 2 criterios generales a tomar en cuenta en el diseño de bermas y pendientes.

Raras veces nos encontramos con taludes en corte constituidos por material homogéneo; en la mayoría de los casos la resistencia, calidad de los materiales y grado de meteorización, varían de acuerdo a la profundidad de la excavación. Por lo tanto, se hace necesario tomar en cuenta todas estas diferencias para definir la pendiente. En estos casos, la solución más empleada y la más económica es la construcción de pendientes combinadas, según las características de cada material, como se ilustra en la figura 5.

Por otro lado, la literatura especializada, recomienda la construcción de bermas intermedias en los sitios de cambio de pendiente y en los sitios donde se requiera para garantizar un factor de seguridad adecuado. No existe una receta única para la construcción de bermas, la localización y ancho de estas va a depender del propósito de las mismas. En Anexo 3 se describen algunos criterios para su construcción.

Otro elemento importante a tomar en cuenta en el diseño y construcción de obras viales es el drenaje superficial. El objetivo principal de este es mejorar la estabilidad del talud,

reduciendo la infiltración y evitando la erosión. El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía, tanto del talud como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un sitio seguro lejos del talud.

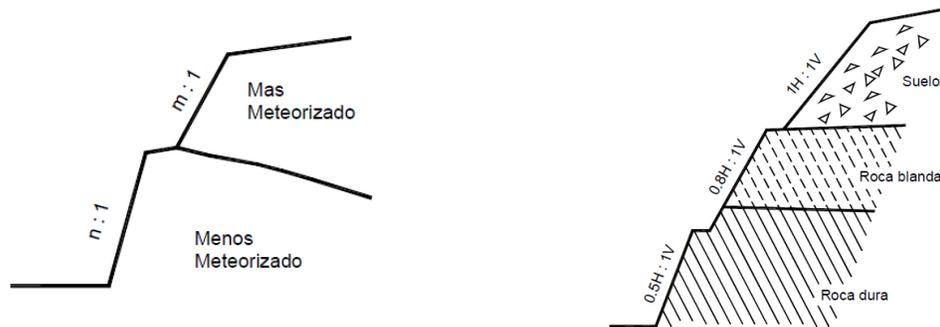


Figura 4. Pendientes variables de taludes en suelos residuales (Suarez, 2001)

El agua de escorrentía debe en lo posible, desviarse antes de que penetre el área cercana a la corona del talud. Esto puede lograrse con la construcción de zanjas interceptoras en la parte alta del talud o canales de desviación. En otros casos es importante la construcción de otras obras como diques en la corona del talud.

Una vez construido el talud y finalizadas las obras de drenaje, se requiere proveer una protección adecuada a este. Con esto se garantiza evitar la erosión y alargar la vida útil del mismo. Para la protección de la superficie del talud se emplea generalmente la vegetación, pero en algunos casos se requiere la implementación de otro tipo de recubrimientos, sobre todo cuando no es posible garantizar el establecimiento y mantenimiento de la cobertura vegetal.

6.2.6.10 Taludes del proyecto

A lo largo de los 10 km del proyecto se conformaron más de dos decenas de taludes en corte. En Anexo 4 se muestra una galería de fotografías de los mismos, referidas a las estaciones a que corresponde cada una; por otro lado, en Anexo 5 se ilustra la geometría de cada uno y la clasificación de suelos acorde a los ensayos efectuados por la supervisión de campo. En el acápite 6.1.2 se describen de manera sucinta los materiales que

componen los taludes. Es preciso recalcar la presencia de un horizonte de suelo orgánico (no muy potente) en la parte más superficial de varios de estos, así como también de una capa de suelo residual suelto de poca densidad de entre uno a dos metros, en otros pocos. No obstante, en la mayoría de los casos predominan materiales arenosos y gravosos con densidad de media a alta.

Las alturas de los cortes son variables y van desde menores a 5 m hasta aproximadamente los 40 m (el más alto en la estación 5+720 banda derecha). Todos los taludes se perfilaron con una pendiente 1H : 1V, siguiendo las especificaciones indicadas en la sección típica del diseño de CEAVIT de septiembre de 2017 (Fig. 2) para los terrenos diferentes a roca. Sin embargo, es preciso señalar que, de acuerdo a criterios empíricos, como los que aparecen en Anexo 1, los suelos orgánicos o los granulares poco densos referidos en el párrafo anterior, requieren de pendientes más tendidas (menores a 1:1) para tener una estabilidad adecuada (un factor de seguridad al menos superior a 1).

En todos los taludes con alturas superiores a los 5 m, se construyeron bermas de 2 m de ancho cada 5 m, con contrapendientes del 2%. Un tipo de obra recomendada por la literatura especializada, encaminada a aumentar el factor de seguridad de los taludes, facilitar el drenaje superficial y contrarrestar la erosión.

Precisamente es necesario resaltar que desde ya se puede notar el efecto de las escorrentías superficiales en algunos sitios y por consiguiente la presencia de vestigios de erosión en estos. Ejemplos de ese fenómeno se muestran en las fotografías 3 y 4, correspondientes a las estaciones 3+680 y 7+650.

Durante la visita efectuada al proyecto no se observaron evidencias de inestabilidad global en los taludes construidos hasta el momento. Sin embargo, en algunos de ellos existe la presencia de material inestable en la parte alta de los mismos, mismos que coinciden con los menos densos y sueltos como los descritos al final del segundo párrafo del presente epígrafe; ejemplificado en la fotografía 5, que corresponde al talud entre estaciones 0+070 y 0+160.



Fotografías 3 y 4. Efectos de escorrentía sobre los taludes, erosión



Fotografía 5. Corte de talud donde se evidencian materiales sueltos y poco densos en la cima

6.2.7 CONCLUSIONES

1. Basado en el reporte geológico y en la valoración ambiental del “Estudio de factibilidad y diseño para el mejoramiento del camino Macuelizo-Santa María” (CEAVIT, 2017), así como en la información del Mapa Municipal de Amenazas Geológicas para el municipio de Macuelizo (INETER-BGR, 2005) y también en los

resultados de la visita efectuada al proyecto, se puede concluir que la amenaza por inestabilidad de ladera a lo largo de los 10 km del proyecto puede considerarse baja.

2. A pesar de que los taludes, a lo largo de los 10 km que comprende el proyecto, se han perfilado acorde a las pendientes especificadas en los documentos de diseño; en algunos sitios los primeros horizontes están constituidos por materiales que, de acuerdo a criterios empíricos, necesitan pendientes más suaves para mantener su estabilidad. Tales son los lugares donde los espesores correspondientes a suelo orgánico, suelo residual suelto o con poca densidad y materiales sobrantes de trabajos movimiento de tierra. Por lo tanto, se hace necesario proponer medidas correctivas para estos casos en particular.
3. Varios taludes están constituidos por materiales erosionables, en la actualidad ya presentan signos de deterioro. De tal manera que se hace necesario implementar medidas para mitigar el avance de la erosión y prevenir los impactos de la misma. Algunas medidas ya habían sido contempladas en la Valoración Ambiental del proyecto, dentro del Subprograma Plan de Siembra y Engramado, para el cual se había propuesto un presupuesto de \$ 126,000 (USD).

6.2.8 RECOMENDACIONES

1. Se debe remover todo tipo de material inestable de los taludes.
2. En los cortes donde hay presencia de horizontes de suelo orgánico, se debe suavizar la pendiente en los espesores correspondientes a estos, hasta lograr una relación de al menos 2H : 1V.
3. En los cortes donde hay presencia de horizontes de suelo suelto y/o poco densos, como los ejemplificados en la Fotografía 5 (entre estaciones 0+070 y 0+160), se debe suavizar la pendiente en los espesores correspondientes a estos hasta lograr una relación de al menos 1.2H : 1V.
4. Es necesario proveer a los taludes de un sistema de drenaje superficial, con el objeto de mejorar la estabilidad de los mismos, reduciendo la infiltración y evitando la erosión. El sistema de drenaje deberá estar constituido por las obras que se describen a continuación.

- **Canales desviadores del flujo arriba del talud:**
Estos canales se deben construir arriba del corte, su objeto es desviar completamente la escorrentía y alejarla lo más posible del talud. No deben construirse muy cerca del borde superior del talud. Se recomienda que sean impermeabilizados, lo cual puede hacerse con sacos de suelo cemento o piedra y mortero. Las dimensiones dependerán de la topografía y de los cálculos hidráulicos, sin embargo, se pueden recomendar las detalladas en la Figura 6.
- **Contracunetas en las bermas:**
Estas contracunetas se deben construir en la parte superior de cada berma, junto al pie de la inmediata superior, su objeto es recolectar la escorrentía y alejarla lo más posible del talud. Se recomienda que sean impermeabilizadas, lo cual puede hacerse con piedra y mortero. Las dimensiones dependerán de la topografía y de los cálculos hidráulicos, sin embargo, se pueden recomendar las detalladas en la Figura 7 y 8.
- **Canales conductores y disipadores:**
Los canales conductores y disipadores tienen como función recolectar el agua del canal desviador y de las contracunetas de las bermas y conducirlo hasta las cunetas, en la parte más baja del talud. Se deben construir preferiblemente en forma de gradas a una pendiente igual a la del talud y es recomendable colocarle elementos sobresalientes en su fondo para disipar la energía. Pueden construirse de piedra y mortero o de concreto. Su geometría dependerá de la topografía y del caudal a recolectar. En la Figura 9 se ejemplifica este tipo de canal.
- **Cunetas al pie de taludes:**
Estas están propuestas en la sección típica del diseño del proyecto (CEAVIT). Y se ejemplifican además en la Figura 8.

- Proteger los taludes con vegetación; la revegetalización no solamente ayuda a controlar la erosión, contribuye además a aumentar el factor de seguridad de los taludes. En este caso es preferible hacerlo con vegetación autóctona y aprovechando estas semanas antes de la entrada del invierno.
Es recomendable no plantar una sola especie, sino una amplia variedad de estas de forma tal que se recupere el sistema vegetativo original. Otra opción es la siembra del Vetiver, la cual es una especie resistente a la sequía y que se adapta a casi todo tipo de suelos, incluyendo los arenoso.
Sin embargo, siempre es recomendable que este tipo de trabajo sea planificado y diseñado por un especialista forestal, tal a como se especifica en el Subprograma Plan de Siembra y Engramado incluido en la Valoración Ambiental del proyecto (CEAVIT, 2017).

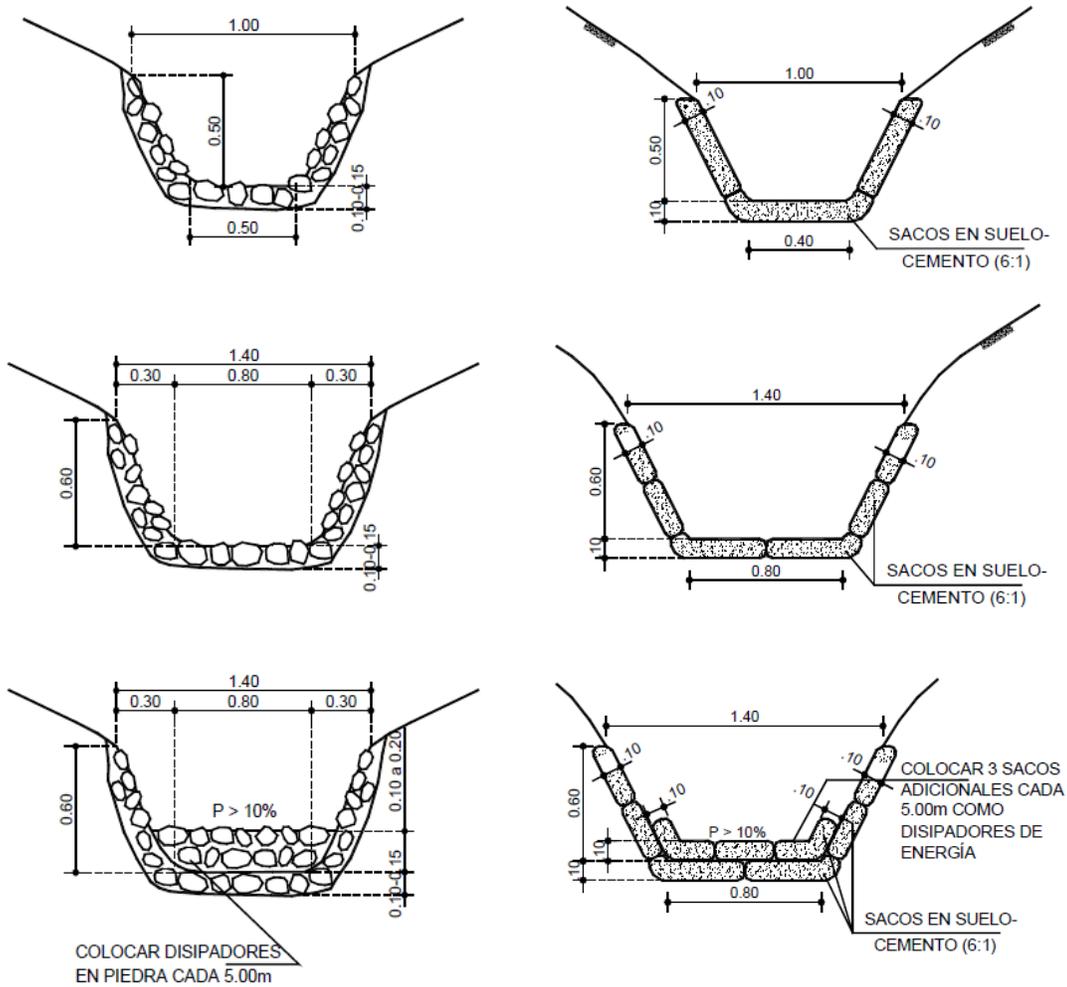


Figura 6. Ejemplo de canales desviadores de flujo (tomado de Suarez, 2001)

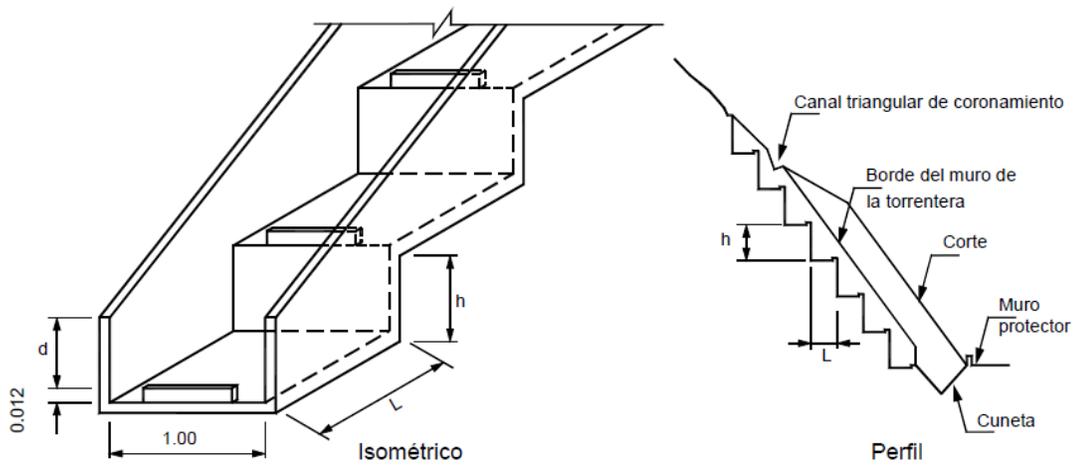


Figura 9. Ejemplo para diseño de canal conductor y dissipador (tomado de Suarez, 2001)

7. Evaluación Final Estudio Geotécnico Inicial vs. los obtenidos durante la ejecución de las obras, así como un análisis de riegos de taludes de corte y Estabilización de taludes.

Tabla 7.1

EVALUACION COMPARATIVA DEL ESTUDIO VRS EJECUCION DE LAS OBRAS				
	Sondeos Manuales en la línea	Clasificación de los Sondeos en Línea	Resultados de Sondeos en línea	Sondeos en Bancos de Materiales
Estudio Geotécnico Inicial	Se realizaron 120 sondeos y mas de 300 muestras	Según Clasificación AASTHO, los materiales encontrados durante el estudio se clasifican de la siguiente manera:A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-2-7 y en pocos tramos se encontraron materiales de mala calidad, A-4, A-6 y A-7 .	CBR entre 7 y 35%	CBR máximos para todos los tres (3) bancos, oscilan entre 18.0 y 35.0%. y los valores mínimos entre 3.0 a 18.0%.
			IP entre 5 y 27	IP entre 5 y 9
			LL entre 23 y 49	LL entre 23 y 36
			Materiales encontrados de buenos hasta de mala calidad	Material rocoso con desgastes Los Ángeles que van del 25% - 43%
			Clasificación de los materiales predominates: A1-b, A-2-4(0), A-2-6(0), A-2-7(0)	Clasificación de los materiales predominates: A1-b, A-2-4(0), A-2-6
			No se realizo de estudio de estabilizacion de taludes de corte fue realizado durante el estudio geotecnico del proyecto.	Intemperismo acelerado entre 9 – 13
Resultados Geotecnicos obtenidos durante la ejecucion de las Obras	Se realizaron 70 sondeos y mas de 210 muestras	Según Clasificación AASTHO, los materiales encontrados durante el estudio se clasifican de la siguiente manera:A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6, A-2-7 y en pocos tramos se encontraron materiales de mala calidad, A-4, A-6 y A-7 .	CBR entre 24 y 50%	CBR máximos para todos los tres (3) bancos, oscilan entre 45 y 53.0%. y los valores mínimos entre 7.0 a 19.0%.
			IP entre 5 y 15	IP entre NP y 8
			LL entre 23 y 36	LL entre 22 y 32
			Materiales encontrados de buenos hasta de mala calidad	Material rocoso con desgastes Los Ángeles que van del 24% - 40%
			Clasificación de los materiales predominates: A1-b, A-2-4(0), A-2-6(0), A-2-7(0)	Clasificación de los materiales predominates: A1-b, A-2-4(0)
			Se realizo un analisis de estabilizacion de taludes de corte fue realizado durante la ejecucion de las obras.	Intemperismo acelerado entre 8 – 12
		Desgaste de los Angeles para Base Estabilizada con cemento 17%, Banco La Talanguera		
	CBR del banco de trituracion La Talanguera , oscilan entre 50. y 80.0%.			

En la Evaluación Final del componente Geotécnico, como hemos descrito y mostrado los resultados tanto de la Estudio Inicial como durante la construcción de las Obras se concluye que durante en la etapa previa a la ejecución se tomó un mayor número de muestras para determinar: Granulometría, Índices de Plasticidad (IP), Limite Líquido (LL), humedad, Clasificación de Suelos, CBR, Desgaste de los Ángeles, sin embargo ambos estudios coinciden en que la mayoría de los materiales encontrados a lo largo de los 10kms de construcción del tramo adoquinado son suelos de buena a muy buena calidad, A-1b, A-2-4(0), A-2-6(0), A-2-6(0), según clasificación HRB, y gravas limosas y arenas limosas según clasificación SUCS.

En lo que respecta a los bancos de materiales si se encontró una notable diferencia en los resultados, según los bancos analizados durante en el Estudio Geotécnico, los bancos La Cruz y la Laguna fueron considerados como suelos aptos para la construcción de subbase y terracería, sin embargo durante la construcción de las obras fue desechado, ya que presentaba plasticidades mayores a 8, las especificaciones técnicas de construcción solicitaba menos 7, en clasificación de suelo dio como resultado suelo A-2-7(0) y A-2-6(0) arenas arcillosas, del estudio solo se consideró apto para uso el Banco el Cordoncillo ubicado fuera del proyecto en la Est. 13+100 banda derecha.

En base a lo descrito, la supervisión solicitó al contratista la búsqueda de bancos de materiales que dieran resultados según los requerimientos y se rechazaron los bancos de del estudio; en ese sentido se realizó exploración de los Bancos las Palmas Est.6+900 banda derecha y las Praderas Banda Est. 4+500 banda derecha, de los dos solo se utilizó el Banco de las Palmas el cual cubrió el 75% del volumen del proyecto.

Durante la construcción de las obras el Ministerio de Transporte e Infraestructura solicitó a la supervisión externa la elaboración de un Informe del estado de los taludes construidos y soluciones que permitan la estabilización de los mismos. según el especialista se deben construir medidas de mitigación para reducir erosión provocadas las escorrentías pluviales en los costes y en taludes en terraplén.

Cabe señalar que en el presupuesto se incluyó un componente ambiental en el que se incluían obras de mitigación, sin embargo, fueron insuficiente, ya que solo se tomó en cuenta los taludes en terraplén y no los cortes, ya que además el Estudio inicial no contenía diseño de estabilización de taludes.

Tomando como referencia el Informe de Estabilización de Taludes se propuso la construcción de obras mampostería de piedra bruta como: Muros de retención en cruces de alcantarillas, muros de retención en terraplenes, contracunetas en las bermas, disipadores de energía para drenar el agua de las bermas, y cunetas de concreto a pie de talud.

7.1 Evaluación comparativa hidráulica de las obras de drenaje menor y mayor plasmadas en los diseños y las modificadas durante el proceso de ejecución del proyecto, así como el estado final de las mismas.

7.1.1 Estudio Hidráulico del diseño Inicial

7.1.2 Descripción General, Inventario y Características del drenaje existente.

El tramo adoquinado que viene de Ocotál a Macuelizo posee un ancho de rodamiento de 5.70 m y derecho de vía de 20 metros como promedio. Topográficamente el tramo se localiza en una zona donde el terreno predominante es montañoso con pendientes entre el 7 % y el 18 %.

El estudio se inicia con un inventario del sistema de drenaje actual (alcantarillas), en el cual se refleja la ubicación del cruce de drenaje, el tipo, material y longitud de la obra, existente, se verifica su estado actual, el tipo de material que está compuesta cada una de las estructuras, estado de la estructura, marcas dejadas por crecientes, señales evidentes de erosión, dicha esta información es esencial para valorar que el estado del drenaje del camino en general es bastante malo.

El drenaje menor está conformado por 31 alcantarillas y 8 vados secos de diámetros variables oscilan entre 24" hasta 48", de tubería de concreto reforzado. No existe un drenaje adecuado por lo que las aguas escurren sobre los taludes y el mismo camino ocasionando revenidos y cárcavas en sectores a media ladera donde las estructuras tipo muro de contención tienden a colapsar viéndose reducida la vía a escasos cuatro metros de rodamiento. En cuanto al drenaje mayor existen nueve cruces se incluye puentes, cajas y puentes vados de una vía de claros variables, siendo el cruce río Ococona el de mayor longitud con 100 metros.

De la visita de campo se observó que las alcantarillas que existen están bien ubicadas con respecto a los cruces de agua, en ciertas alcantarillas el flujo de agua está pasando sobre la vía, por los diámetros tan pequeños que están instalados, además que el camino carece del bombeo que debe tener la calzada y así el agua escurra hacia los lados y sacar el agua más rápidamente a través de los bordillos, las cuales van a ir a descargar a las alcantarillas del tramo o por medio de salidas laterales con bajantes.

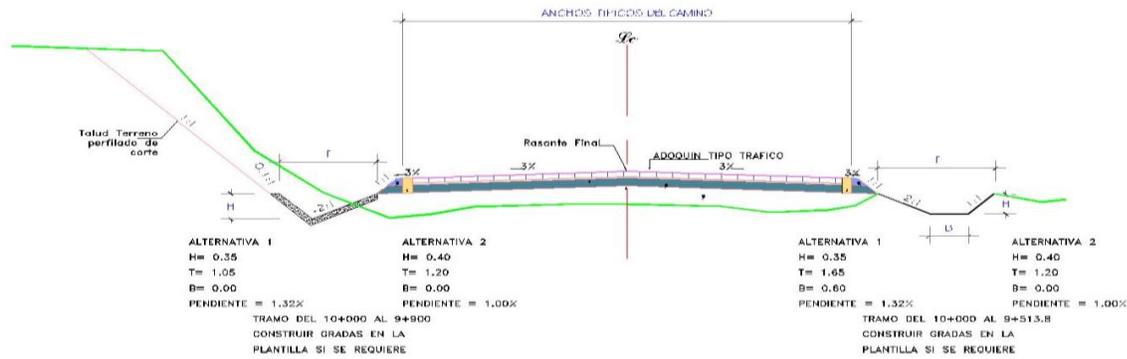
7.1.3 Obras a implementarse según diseño inicial

Algunos criterios que se siguieron para mejorar la hidráulica de cada cruce: Se sometió cada cruce para mejorar su funcionamiento y la capacidad del cruce. Se compararon lo existente con las propuestas del diseño de los planos constructivos y los resultados de la revisión. Se consideró la revisión de la obra existente de que, si está en buen estado, esto es sin grietas. Se consideró si la obra hidráulica existente o sugerida soportará en resistencia la nueva rasante propuesta en planos y /o la mejorada durante la construcción.

Se implementaron obras que mejorarían el acceso a la zona urbana de Ococona (con el mejoramiento de cunetas, en su capacidad y funcionamiento) e implementación del mejoramiento de cruces de alcantarillas en la salida urbana de Macuelizo hacia Santa María.

a) Descripción de obras a implementarse

1. Se observó in situ la evidencia de escurrimiento que circula por el camino cuyo origen son algunos sectores del poblado de Ococona. En el camino se distinguió adelante del Est 10+000, hacia el Est 9+515.8. Se considera prudente mejorar la cuneta derecha e izquierda. La cuneta izquierda se propone triangular y puede desaguar a la izquierda en el Est 9+900 con la precaución de que el escurrimiento descargue en Río Las Cañas; debe evitarse que el escurrimiento que se desagüe circule cerca del Campo Santo de Ococona –al norte del cruce 9+513.8-. La cuneta derecha se propuso trapezoidal, entre el tramo 10+000 y el 9+513.8. Las cunetas se muestran en el siguiente esquema. Mantener y mejorar la cobertura vegetal del poblado.

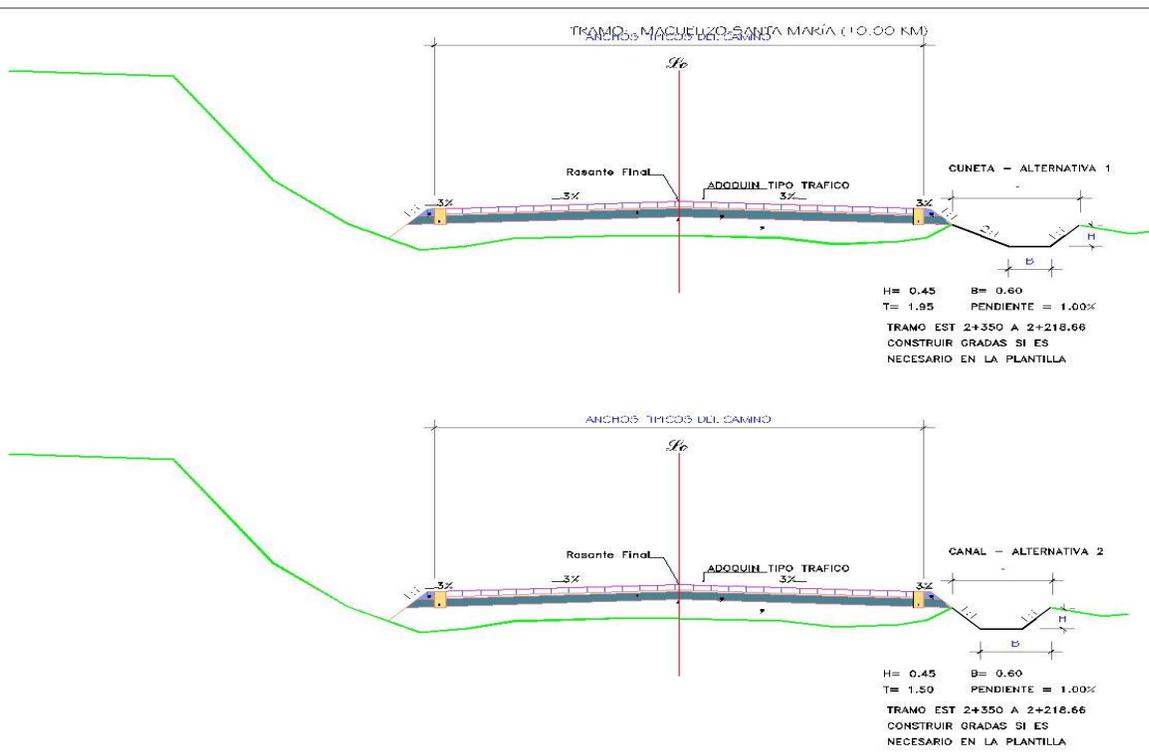


Esquema1. Cunetas para captar y conducir el escurrimiento proveniente de zona urbana de Ococona. Las cunetas mejorarán el acceso a Ococona del 10+000 al 9+513 al captar el escurrimiento y conducirlo hacia el desagüe izquierdo y hacia el cruce Est 9+513 del camino. Se sugiere implementar la alternativa donde se propone pendiente de plantilla del 1%.

1. El cruce Est. 9+813.6 se mantiene el tamaño a ser instalado TCR 2-36" con la capacidad de 2m³/s.
2. Cruce Est 9+278.8. Se mantiene propuesta de Instalar TCR 1-36". Se deberá construir disipador de energía en banda izquierda del camino de aproximadamente 3 metros de altura. Aunque se pretende instalar sobre plantilla del vado de concreto existente, se considera debe proporcionarse lecho acunado de concreto que garantice la estabilidad del tubo; para evitar grietas en el tubo una vez instalado y puesto en funcionamiento. Se podrán construir barreras vegetales en el cauce aguas abajo, para reducir la erosión.
3. Cruce Est 7+618.39. La alternativa 2 se construirá. Alter2. Mantener obra existente de TCR 2-48" e instalar TCR 1-72" a cada lado de la obra existente para formar TCR 1-72", TCR 2-48" y TCR 1-72". Zampear taludes de la entrada a la altura de 2.01metros.

4. Cruce Est 7+316.68. Se removerá vado existente y se instalará alcantarilla TCR 1-42". Realizarán ajuste de la rasante de 6 metros de relleno, reduciéndola, se espera la forma de columpio. Dejar obra disipadora en la salida.
5. Cruce Est 6+372.11. Se mantiene obra existente de TCR 1-36", según propuesta de planos y de recomendaciones de la revisión, sin embargo, el alineamiento de la carretera se mueve a la izquierda que se verificará en oficina; donde se mantendrá el cabezal derecho, sólo se incrementará de altura según la rasante y se mantendrá la obra disipadora de la salida; esto se realiza para mejorar el alineamiento, reducir longitud de tubería, aprovechar la tubería existente y mejorar la rasante del camino. La condición principal de mantener el TCR 1-36" es que se encuentre en buen estado, sin grietas. Aguas arriba que corresponde a la banda izquierda del camino, se prolongará la alcantarilla y se construirán gradas ascendentes para captar el escurrimiento.
6. Cruce Est. 6+313.72. Se mantiene obra existente de TCR 1-36", siempre que esté en buen estado, sin grietas, según se propone en planos y hoja de recomendaciones de la revisión. Se propondrá mover el alineamiento a la izquierda, esto hace que se proponga un nuevo cabezal y gradas ascendentes disipadoras a la izquierda.
7. Cruce Est. 5+972.83. Se consideró remover la alcantarilla existente TCR 1-30" e Instalar TCR 1-60"
8. Cruce Est 5+645.73. Se consideró remover el vado existente, y con instrucciones del Ingeniero se podrá bajar el invert de la entrada para la instalación del TCR 1-42"
9. Cruce Est 5+371.54. Remover obra existente vado, y con instrucciones del Ingeniero se podrá bajar el invert de la entrada para instalar TCR 1-36", construir grada a la entrada y a la salida.
10. Cruce Est 5+238.51. Mantener TCR 1-42" si se encuentra en buen estado, esto es sin grietas; si se descubre agrietado, el Ingeniero podrá instalar TCR 1-36". Se ampliará alcantarilla a la nueva sección del camino.
11. Cruce Est 4+550.66. Remover vado y se consideró una tercera alternativa para instalar TCR 2-36".
12. Cruce Est 4+160. Instalar TCR 1-36". Considerar antes de Remover muro derecho la cota de rasante del camino y construir obra disipadora a la derecha.

13. Cruce 3+854.52. Se consideró la Alt 3. Remover TCR 2-48" dañados y mantener a consideración del Ingeniero TCR1-48" (ver si aguanta la nueva rasante) e instalar TRC3-72".
14. Cruce 3+600.20. Se incluyó la Alter4. Remover Alcantarilla Existente TCR 3-48" e instalar TCR 4-72", Mantener TCR1-48". Zampear talud de entrada.
15. Cruce 3+370.449. Se adopta la primera alternativa. Alte1. Mantener TCR 1-36" si se encuentra en buen estado, esto es sin grietas; e instalar TCR 1-48" a la par del existente. Y Zampear taludes de entrada a la altura de 1.2 metros.
16. Cruce 2+822.64. Se adopta la cuarta alternativa. Alt4. Instalar TCR2-72" antes y a la par de la existente TCR2-48" da. Se deberá considerar que la alcantarilla TCR2-48" se encuentra en buen estado, sin grietas; Calichar las juntas entre tubos de 48". Puede considerarse la distribución simétrica de la Alter 2, si el Ingeniero lo consiguiente.: Instalar TCR1-72" a la par de la existente TCR1-42" a la entrada y TCR 1-72" a la salida.
17. Cruce 2+470, La alcantarilla propuesta no se instalará en este sitio el cauce de la corriente se concentra en el Est 2+340. Se puede instalar TCR 1-36" en el cruce Est2+340, sin embargo, la alcantarilla quedaría comprometida con la rasante. El



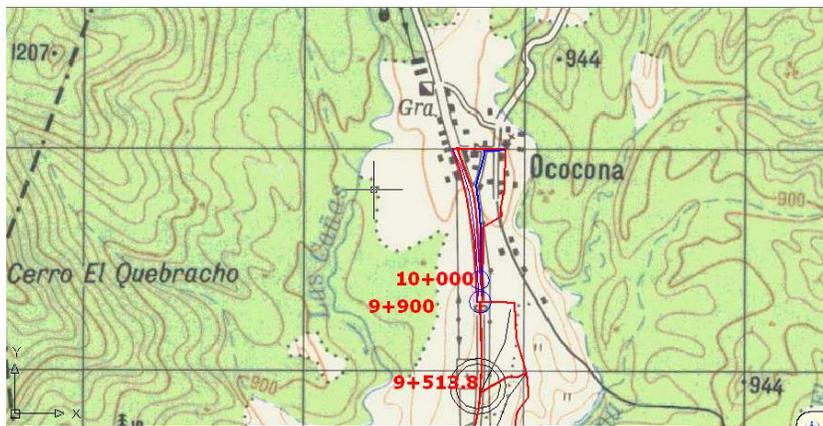
Ingeniero puede captar el escurrimiento por medio de canal en un Estacionamiento adelante del 2+340, y luego conducirlo por canal de mampostería o concreto hacia el cruce Est 2+218.66; deberá retirarse de la banda derecha del camino si se toma la alternativa de canal. Si se toma la alternativa de cuneta puede dejarse cerca del camino.

Esquema2. Cuneta entre 2+350 al 2+218.66 se presentan alternativa2, con canal y alternativa No1 con cuneta

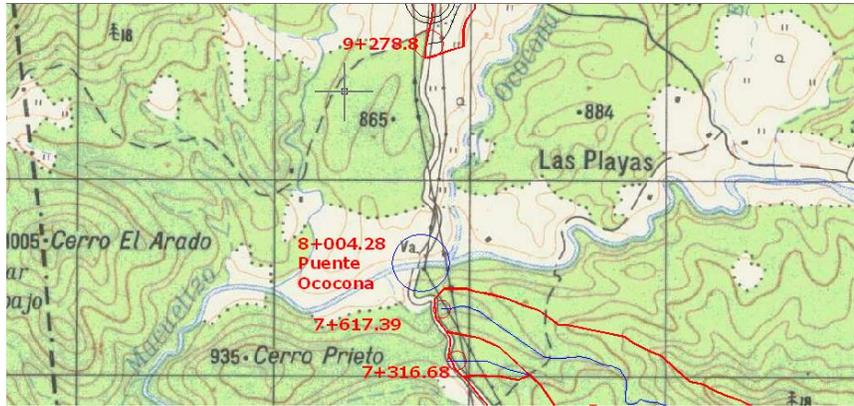
18. Cruce Est1+380. Instalar alcantarilla de izquierda a derecha. Esto reducirá la erosión mostrada por una cárcava. Proponer obras disipadoras a la salida (banda derecha).
19. Cruce 0+270. Remover alcantarilla metálica existente TMC 1-30", e instalar TCR 1-42"; mejorar el alineamiento de la alcantarilla. Construir obra disipadora a la salida de la alcantarilla.
20. El Cruce Est 0+830.89 se reubicó en el Est 1+380. El cruce Est 0+169.03 se reubicó en el cruce Est 1+380.

Revisiones hidrológicas e hidráulicas

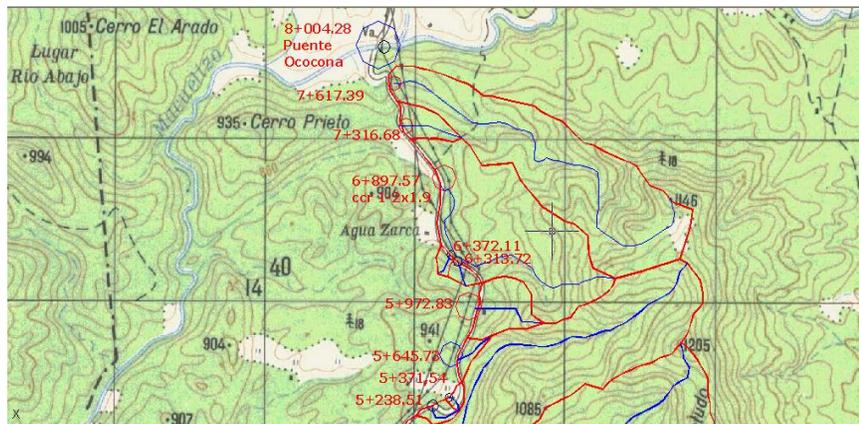
a) Cuencas de los cruces del camino



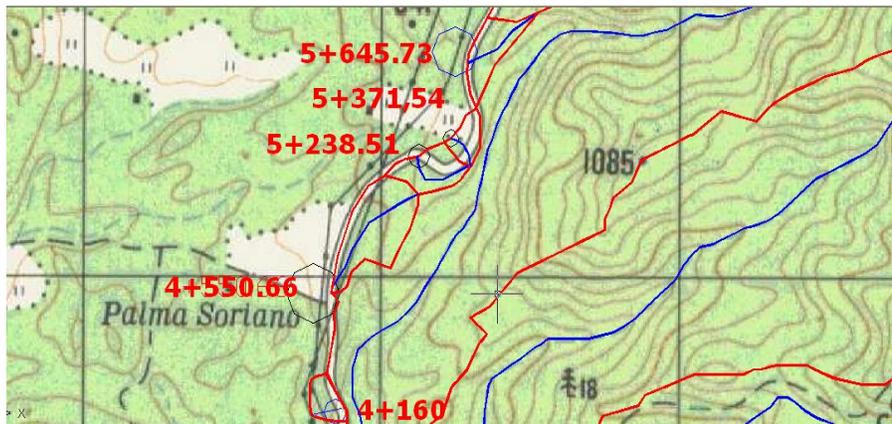
Mapa No1. Cuencas 9+900 y 9+513.8



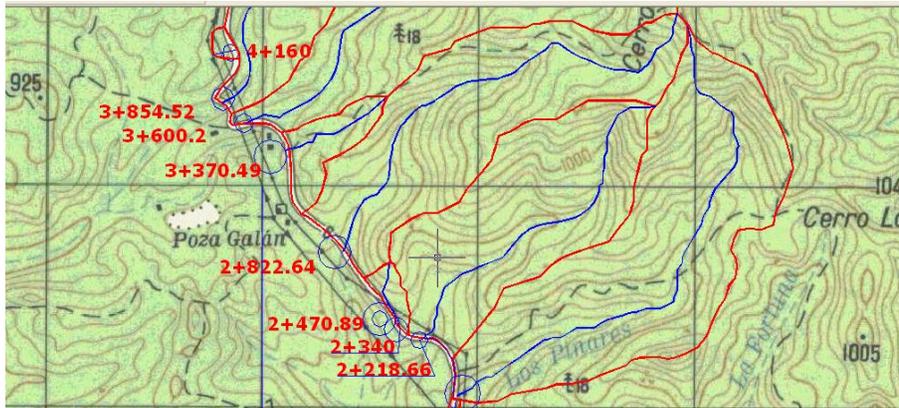
Mapa No2. Cruce Río Ococona



Mapa 3. Cruce 8+004.23 Ococona, Cuenas 7+618, 7+316.68, 6+897.57, 6+372.11, 6+313.72, 5+972.83, 5+645.73, 5+371.54, 5+238.51



Mapa4. Cuenas 5+645.73, 5+371.54, 5+238.51, 4+550.66, 4+160



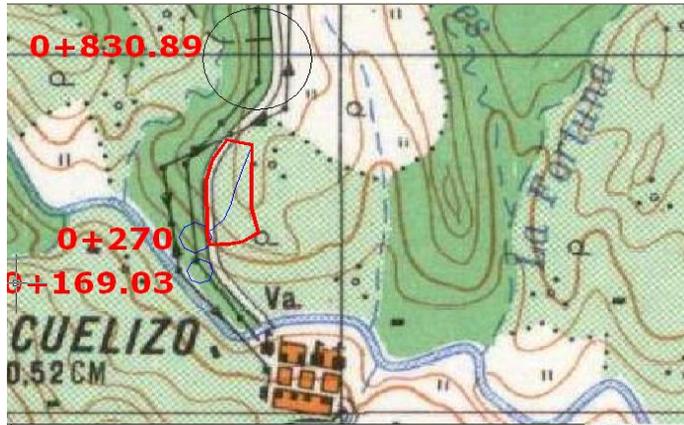
Mapa No.5. Cuencas 4+160, 3+854.52, 3+600.2, 3+370.49, 2+822.64, 2+470.89, 2+340, 2+218.66



Mapa No 6A, cuenca Est 1+380.



Mapa No 6B., cuenca 1+380



Mapa 7. Cuenca 0+270.

b) Hidrología De Los Cruces

Con las actividades de revisión de cuencas y determinaciones hidrológicas se obtuvieron caudales para 25 años en los cruces del camino

Se realizaron las estimaciones de caudales con el Método Racional. Ver en Anexo Tabla 9.3.2 en donde se describen las determinaciones de caudales por cruce en el Tabla 9.3.3 se muestran los coeficientes de escurrimiento.

c) Criterios generales utilizados

En la determinación de caudales de alcantarillas tubulares

El área de drenaje (A) se determinó de mapas 1:50,000 del Ineter.

Periodo de retorno 25 años

Curvas IDF de Juigalpa, ver anexo A

Método Racional

El Caudal Q en m³/s se determina con

$$Q = C I A / 360$$

I: Intensidades de lluvia en mm/hora con base en las Curvas IDF de Estación Meteorológica de OCOTAL elaboradas y ajustadas por el INETER, para 25 años

$$I = 1399.8 / (12+t)^{0.730}.$$

La intensidad de lluvia afectada por el factor del cambio climático kcc=1.18 (cf Anexo 1 Coeficientes de cambio climático de las estaciones meteorológicas Guía Metodológica,

Hidrotecnia Vial, Cambio Climático, MTI, et al, octubre de 2017). Se eligió periodo de retorno de 25 años para carretera tipo 1, en alcantarillas (T-retorno =25 años) y cajas cuencas menores (T-Retorno =25años).

La duración de la lluvia t se hace igual al tiempo de concentración

La Supervisión utilizó la ecuación de Basso y colaboradores del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA, 1972,1975)

$$t_c = 0.0041 K^{0.77}$$

$$K = 3.28 L / S^{0.5}$$

L= longitud de la cuenca, en metros, obtenido del mapa 1:50000 del INETER

S= pendiente promedio de la cuenca en m/m

Fórmula utilizada para el cálculo de la pendiente.

$$S = (H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}) / L$$

$H_{\text{máx}}$ y $H_{\text{mín}}$ se obtuvieron del mapa

Los tiempos de concentración calculados que fueron menores de cinco (5) minutos se asumieron de cinco (5) minutos para estimar la duración de la lluvia ya que la menor duración leída en los pluvió-gramas es de cinco minutos (5 minutos).

Curvas IDF de Estación Meteorológica de OCOTAL

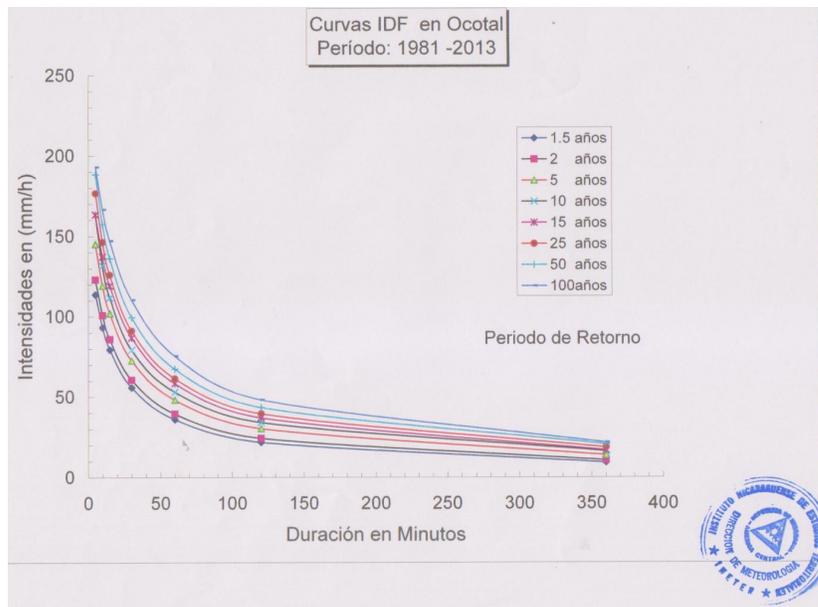


Figura No.9 Curvas IDF de Estación meteorológica de Ocotál

Curvas IDF de Estación meteorológica de Ocotál elaboradas y ajustadas por el INETER para 50 años de periodo de retorno se presenta la siguiente ecuación

$$I = 1568.3 / (13+t)^{0.733}.$$

Curvas IDF de Estación meteorológica de Ocotál elaboradas y ajustadas por el INETER Para 100 años de periodo de retorno se presenta la siguiente ecuación

$$I = 2583.4 / (20+t)^{0.806}$$

Área de drenaje de la cuenca, en hectárea, obtenida de los mapas 1:50,000 de INETER. C= coeficiente de escurrimiento, es la relación de lo que escurre a lo que llueve. Se calcularon conforme la experiencia local y obtenidos con el criterio del

“California Department of Transportation”, a continuación, se presenta la tabla con los valores de coeficiente de escurrimiento.

Coefficiente de Esguerrimiento para Áreas No desarrolladas o rurales (1)

	Tipos de cuencas			
	Extremo	Alto	Normal	Bajo
Relieve	0.28-0.35 Empinado, terreno escarpado con pendientes promedios por encima del 30%	0.20-0.28 Montañoso, con pendientes promedios del 10 al 30%	0.14-0.20 Ondulado con pendientes promedio del 5 al 10%	0.08-0.14 Tierras relativamente planas, Con pendientes promedio del 0 al 5 %
Infiltración del suelo	0.12-0.16 Cubierta de suelo ineficiente, cualquiera de los dos roca o manto de suelo delgado de capacidad de infiltración despreciable.	0.08-0.12 Lento para tomar agua, arcilla o tierra negra, suelos superficiales de baja capacidad de infiltración, imperfecta o pobremente drenados.	0.06-0.08 Normal; suelos con textura de suelos ligeros a medianamente bien drenados bien drenado, arenas arcillosas, limos y limos arcillosos	0.04-0.06 Altos; arenas profundas u otros suelos que guardan agua rápidamente, suelos muy ligeros bien drenados
Cobertura vegetal	0.12-0.16 Cubierta de plantas ineficiente, desnudo o muy dispersa	0.08-0.12 De malo a regular, cultivos limpios, o cubierta natural pobre, menos que el 20% del área de drenaje con buena cubierta	0.06-0.08 De regular a bueno: alrededor del 50% del área con tierras cubiertas de grama o bosques, no más del 50% con áreas en la producción de cosechas.	0.04-0.06 Buena a excelente; acerca del 90% del área de drenaje con buenos pastizales, bosques o arboledas o cubiertas equivalentes.
Almacenaje superficial	0.10-0.12 Depresiones superficiales despreciables pocas y planas; drenajes empinados y cortos, sin pantanos.	0.08-0.10 Bajo; sistemas cortos de drenajes bien definidos; sin lagunas ni pantanos	0.06-0.08 Normal; considerables depresiones superficiales; lagos y lagunas y pantanos.	0.04-0.06 Alta; superficie de almacenaje alta; sistema de drenaje no bruscamente definido; grandes planicies de inundación o gran número de lagunas o pantanos
Ejemplo	Dado: Un cuenca rural consistente de 1) terreno ondulado con pendientes promedios del 5%, 2) tipos de suelos arcillos, 3) Áreas de pastizales, y 4) Depresiones superficiales normales. Encuentre: El coeficiente de esguerrimiento, C, para la cuenca señalada arriba		Solución: Relieve 0.14 Infiltración del suelo: 0.08 Cubierta vegetal 0.04 Superficie de almacenaje 0.06 C=0.32	

(1) Highway Design Manual, California Department of Transportation,

figura.10 coeficiente de esguerrimiento en áreas rurales, california department of transportation

Se identificaron las cuencas en mapas 1:50,000 y se estimaron los caudales con el se determinó con el criterio del departamento de transportes de California el valor del C, coeficiente de esguerrimiento, el criterio del departamento de transportes de California para determinar el C coeficiente de esguerrimiento, considera el relieve de la cuenca reflejado en su pendiente promedio (R), la infiltración de la cuenca (SI) con el tipo de suelo, la cobertura vegetal (VC), y el almacenaje superficial (SS) con superficies de almacenaje, normales, altas y depresiones despreciables; donde $C = R+SI+VC+SS$.

d) Hidráulica De Los Cruces

La hidráulica de los cruces se realizó con base al caudal del cambio climático, para la verificación de los tamaños de diámetros de las alcantarillas, se propusieron inicialmente un diámetro D, con el caudal de cambio climático nos introducimos en el gráfico hidráulico No2 del libro Gráficos Hidráulicos para el diseño de alcantarillas, circular de Ingeniería Hidráulica No5, preparado por Lester A Herr y Herbert G. Bossy del Federal Highway

Administration, E.E.U.U., Washington D.C., 1974 y reproducido en el anexo 2 de este informe. En la columna de valores del He/D el valor debe ser menor o igual 1, si se necesita a toda capacidad del tubo. Puede aceptarse hasta $He/D =$ o menor de 1.20, a como se explica abajo, para que la obra se acepte.

e) Cunetas y Canales

Este documento incluye cuneta y canales.

El camino Macuelizo - Santa María, en el tramo en construcción de este contrato, se une Macuelizo - Ococona. En un tramo de 10km une dos poblaciones; y realmente el proyecto del tramo de camino es un mejoramiento de acceso rural y urbano, dentro de los préstamos CR 5963-NI y CR-5964-NI.

Proviene escurrimiento del sector urbano de Ococona hacia el cruce Est 9+513.8 y discurre por el camino, se propuso cuneta en la banda izquierda del tramo del Est 10+000 al 9+900. En el tramo del Est 10+000 al Est 9+513 banda derecha se propone cuneta-canal. La rasante y la sección del camino son su bombeo junto con las secciones de cunetas y canales propuestos dará comodidad a la población de Ococona en ese acceso urbano.

Por incomodidad de la rasante en el estacionamiento 2+340, se propondrá canal entre el est 2+350 al cruce Est 2+218.66 en la banda derecha.

7.2 Evaluación Final Estudio Hidráulico Inicial vs. los obtenidos posterior a la ejecución de las obras.

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA

TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)

EVALUACION HIDRAULICA COMPARATIVA DEL DISENO VRS EJECUTADO

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura			Observaciones
			este	norte	Existente	Diseño	Ejecutado	
1	0+013.20	izqu a der.			Puente de una sola vía sobre el río Macuelizo	no existe	No se ejecuto obra	En la construcción de Puente Macuelizo, no hay diseño y no se incluyo en presupuesto.
2	0+270.00	der a izq	541,600.17	1,509,679.65	TMC 1-30"	TCR 1-42"	TCR 1-42"	Se removió alcantarilla metálica existente TMC 1-30", y se instaló TCR 1-42, se construyó dissipador de energía a la salida de la alcantarilla banda izquierda
3	1+377.84	izq a der	541,791.21	1,510,714.81	No existia obra de drenaje	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se Instaló alcantarilla TCR 1-36" de izquierda a derecha, se construyeron obras dissipadoras a la salida (banda derecha).
4	2+218.66	der a izq	541,720.80	1,511,464.22	CCR1-3x2	Mantener 1-CCR-3x2m e instapar TCR 1-72" a la par	TCR 3-72"	Se removió caja de concreto existente, según diseño, esta caja debería ampliarse y anexar TCR 1-72", pero se decidió construir en su lugar TCR 3-72", se realizó rectificación de cauce aguas abajo.
5	2+470.89	der a izq	541,533.91	1,511,560.37	No existia obra de drenaje	TCR 1-48"	No se ejecuto esta obra	Debido a que se comprobo que el sistema podia drenar a traves de cunetas revestidas, fue eliminada.
6	2+821.56	der a izq	541,323.17	1,511,863.48	TCR 2-48"	1-Ø72" TCR	2-Ø60" TCR	Se removió TCR 2-48" dañados, se instaló TCR 2-60" y se zampearon los taludes de entrada y salida Se adopta la cuarta alternativa, se realizó rectificación de cauce aguas abajo.
7	3+371.78	der a izq	541,024.43	1,512,295.35	TCR 1-36"	1-Ø36" TCR	1-Ø48" TCR	Se removió TCR 1-36" dañados, se instaló TCR 1-48" y se zampearon los taludes de entrada y salida, se rectificó cauce aguas abajo
8	3+600.20	der a izq	540,901.25	1,512,446.70	4-Ø48" TCR	3-Ø48" TCR	3-Ø72" TCR	Se removió TCR 3-48" dañados, se instaló TCR 3-72" y se zampeo con mampostería de piedra bruta en ambos taludes, se rectificó canales aguas abajo y arriba.
9	3+854.52	der a izq	540,804.09	1,512,557.86	3-Ø48" TCR	1-Ø72" TCR	2-Ø60" TCR	Se removio TCR 3-48" dañados y se instalo TCR 2-60", se zampearon los taludes de entrada y salida, re rectifico cauce, aguas arriba y abajo.
10	4+550.66	der a izq	540,763.38	1,513,127.11	VADO	VADO	2-Ø36" TCR	Se removio vado existente y se instalo TCR 2-36" Se contruyo caja de mamposteria en la entrada y gradiente en en invert de salida.
11	5+238.51	der a izq	541121.928	1,513,545.88	1-Ø42" TCR	1-Ø42" TCR	1-Ø42" TCR	Se mantuvo TCR 1-42" y se agrego tubería hasta adpatarla a la nueva sección del camino.

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA

TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)

EVALUACION HIDRAULICA COMPARATIVA DEL DISENO VRS EJECUTADO

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura			Observaciones
			este	norte	Existente	Diseño	Ejecutado	
12	5+371.54	der a izq	541,229.33	1,513,599.24	VADO	1 - Ø36" TCR	1 - Ø36" TCR	Se removio vado existente y se instalo TCR 1-36", se construyo gradiente (Disipador de energia) aguas abajo
13	5+648.84	der a izq	541,244.08	1,513,863.93	VADO	TCR 1-42"	TCR 1-48"	Se removio obra existente (vado) y se instalo TCR 1-48", se construyo gradiente(disipador de energia) aguas abajo
14	5+972.83	der a izq	541361.841	1514161.986	TCR 1-30"	TCR 2-60"	TCR 1-60"	Se removio TCR 1-30" y se instalo TCR 1-60" a la par de la existente, se zampeo a la entrada y a la salida de la alcantarilla
15	6+313.72	izq a dere	541287.292	1514440.671	TCR 1-36"	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se mantuvo obra existente TCR 1-36", se anexo tubos a la izquierda hasta adaptarse a la seccion cosntructiva, se construyo caja de mampostería que recepcioara las aguas de los taludes y cunetas de concreto.
16	6+372.11	izq a der	541242.884	1514478.587	TCR 1-36"	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se mantuvo obra existente TCR 1-36", se anexo tubos a la izquierda hasta adaptarse a la seccion constructiva, se construyo caja de mampostería que recepcioara las aguas de los taludes y cunetas de concreto.
17	6+897.57	der a izq	541198.852	1514955.197	CCR 1-2X1.9	CCR 1-2X1.9, ampliar caja de concreto	TCR 2-72"	Se removio CCR 1-2x1.9 (Caja de Concreto) existente y se construyo en su lugar TCR 2-72", se zampearon los aletones aguas arriba y abajo.
18	7+323.80	izqu a der.	540939.77	1515278.84	VADO	TCR 1-42"	TCR 1-42"	Se removio vado existente e instalar TCR1-42", al elevarse la rasante de la carretera, se construyo gradiente en la salida de la tubería.
19	7+617.39	izqu a der.	540861.778	1515543.607	TCR 2-48"	Mantener obra existente de TCR 2-48" si se encuentra en buen estado (sin grietas)	TCR 2-72"	Se removio TCR 2-48", y se instalo TCR 2-72", se zampeo relleno de entrada y salida de alcantarilla.
20	8+004.28	der a izq	540,793.59	1,515,769.82	Puente Ococona	Existe revison Hidraulica pero no estructural, ni formo parte del presupuesto	No se ejecuto obra	Esta obra no se ejecuto por no formar parte del presupuesto, ademas no hay diseno Estructural del Puente
21	9+278.8	der a izq	540,794.80	1,516,903.35	VADO	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se elimino Vado existente, y debido que se subio la rasante en esta estacion, se instalp TCR 1-36", se construyo gradiente en la salida.
22	9+513.8	der a izq	540,802.82	1,513,178.83	TCR 2-36"	TCR 2-36"	TCR 2-36"	Se mantuvo obra existente TCR 2-36", y se eanexaron tubos en ambos lados, adaptandose a la seccion tipica de construccion.

En la Evaluación Final del componente Hidráulico, como hemos descrito y mostrado los resultados tanto de la Diseño Inicial como durante la construcción de las Obras se concluye que durante en la etapa previa a la construcción se realizó una revisión preliminar, sin embargo, durante la ejecución de las obras se dieron cambios, manteniendo el buen funcionamiento de la sección hidráulica de los mismos, en el diseño se revisó la sección hidráulica del Puente Ococona Est.8+004.28 sin embargo no fue incluida en presupuesto de construcción, de igual manera sucedió con el Puente Macuelizo Est. 0+013.20, localizado al inicio del proyecto el cual quedo fuera del presupuesto.

- En la Est. 0+270 existía una tubería metálica de 30", se diseñó TCR 1-42", y se construyó una tubería de TCR 1-42", por lo que se mantiene la sección hidráulica del cruce.
- En la Est. 1+377.84 no había obra hidráulica existente, pero si en diseño, además en la revisión previa se observó si era necesario su construcción y se pudo constatar a primera mano la existencia de una cuenca que drenaba hacia dicho cauce, se instaló TCR 1-36".
- En el cruce de la Est. 2+218.66 se encontró una caja de concreto de 3mx2m por un ancho de 3.5m aproximadamente, se propuso en el diseño mantener la caja y ampliarla, y anexar a esta una TCR 1-72", sin embargo, se demolió la caja y se instalaron TCR 3-72".
- En la estación Est. 2+470.89 no existía obra hidráulica, se diseñó la instalación de TCR 1-48", pero a una revisión exhaustiva se llegó a la conclusión que no era necesario la construcción de esa obra, que con drenaje longitudinal se podían evacuar las aguas, por lo no se ejecutó obra en dicho estacionado.
- En el cruce de la Est. 2+821.56 existía una obra hidráulica TCR 2-48", se diseñó la construcción TCR 1-72", pero al final se construyó TCR 2-60", por lo que se aumenta la sección hidráulica del cruce.
- En la estación Est. 3+371.78 existía una alcantarilla TCR 1-36", se diseñó una TCR 1-36", pero al final se removió TCR 1-36 y se instaló TCR 1-48".
- En el cruce de la Est. 3+600.20 existía estructura hidráulica TCR 4-48", se diseñó remover e instalar una TCR 3-48", sin embargo, se removió e instalo TCR 3-72", dando así mayor sección hidráulica a la obra.

- En la estación Est. 3+854.52 existía una estructura hidráulica TCR 3-48", se diseñó remover al cantarí existente e instalar TCR 1-72", pero al final se removió e instaló TCR 2-60", en este caso se mantuvo prácticamente la sección hidráulica.
- En el cruce de la Est 4+550.66, existía un vado, se diseñó la construcción de un vado, sin embargo, se instaló TCR 2-36".
- En la Est. 5+238.51, existía TCR 1-42", se diseñó ampliar tubería a la izquierda, y al final se amplía tubería TCR 1-42" a la izquierda, se construyó cabezal de salida de mampostería bolón.
- En el Cruce 5+371.54, existía un vado, se diseñó la construcción de TCR 1-36", sin embargo, se instaló una TCR 1-36".
- En la Est. 5+648.84, existía un vado, se diseñó la construcción de un TCR 1-42", sin embargo, se instaló una TCR 1-48".
- En el Cruce Est. 5+972.83, existía una TCR 1-30", se diseñó la construcción de un TCR 2-60", al final se instaló una alcantarilla TCR 1-60".
- En la Est. 6+313.72, existía una TCR 1-36", se diseñó ampliar tubería de 36" a la izquierda, y se amplió tubería a la izquierda TCR 1-36" hasta alcanzar sección típica de construcción.
- En el Cruce de la Est. 6+372.11, existía una TCR 1-36", se diseñó ampliar tubería de 36" a la izquierda, y se amplió tubería a la izquierda TCR 1-36" hasta alcanzar sección típica de construcción.
- En la Est. 6+897.57, existía una caja de concreto de 1.2 x 1.9m, se diseñó ampliar la caja hasta más allá de la sección típica de la carretera, sin embargo, se removió la caja y en su lugar se instaló TCR 2-72".
- En el Cruce Est 7+323.80 existía un vado, se diseñó una TCR 1-42", se instaló una TCR 1-42".
- En la Est. 7+617.39, existía una TCR 2-48", se diseñó mantener y ampliar TCR 2-48" existente, al final se instaló una TCR 2-72".
- En la Est.8+004.28 existe el Puente Vado en el Rio Ococona, se realizó el diseño hidráulico, no se ejecutó obra alguna por no formar parte del presupuesto del proyecto.
- En el Cruce Est 9+278.8 existía vado, se diseñó la instalación de TCR 1-36", y se instaló TCR 1-36".

- En la Est. 9+813.6 existía TCR 2-36”, se diseñó ampliar a la izquierda y la derecha, y se ampliaron y se instalaron TCR 2-36”.

8. Evaluación comparativa del presupuesto de las obras iniciales vrs Presupuesto de cierre final, producto de las modificadas (inclusión de actividades nuevas, incrementos y disminuciones de los alcances de obras), durante el proceso de ejecución del proyecto.

8.1 Presupuesto Inicial del Proyecto

Mediante Resolución Ministerial No.171-2017, del nueve de noviembre, y Resolución Ministerial No. 183-2017, del 21 de noviembre del mismo año, se dio inicio al Proceso de MATERIA EXCLUIDA Contratación Directa, para la ejecución de los Módulos Comunitarios de Adoquinado para el Tramo de camino: Macuelizo-Santa María, para una longitud de 10.00 km (MCAs del 1 al 8) y (MCAs del 9 al 12) a financiarse con los Convenio de Crédito No.CR-5963-NI, CR-5963-NI.

En septiembre de dos mil diecisiete, se suscribió Convenio entre Alcaldía Municipal de Macuelizo, Departamento de Nueva Segovia, representada por el señor Luis Felipe Enríquez Averruz, Alcalde Municipal de Macuelizo, Departamento de Nueva Segovia, y el Ministerio de Transporte e Infraestructura representado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura General (R) Oscar Mojica Obregón, para la ejecución del Proyecto de Adoquinado con la Modalidad de Modulo Comunitario de Adoquinado, para el Tramo de Camino Macuelizo-Santa María para una longitud de 10.00km.

Por tanto, se procedió a invitar a los representantes legales de los Módulos Comunitarios de Adoquinado (MCA) No. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 y 12 para el tramo de camino: Macuelizo-Santa María para una longitud de 10.00km. (Alcaldía Municipal de Macuelizo), para presentar carta de ofertas financieras para la ejecución de las Obras, las que fueron recibidas el veintiuno de noviembre y cuatro de diciembre del año en curso.

El 12 de diciembre del 2017 fue adjudicado el proceso de MATERIA EXCLUIDA: Contratación Directa, para la ejecución de los Módulos Comunitarios de Adoquinados, para el Tramo de Camino: Macuelizo-Santa María, para una longitud de 10.00km (Alcaldía Municipal de Macuelizo).

Los Servicios de Contratista para fines de Administración del Proyecto que fueron contratados para dar inicio a las obras de construcción fueron los MCA No.1,2,3,4,5,6 y 7 los cuales incluyen las

actividades de construcción de Drenaje Menor y Movimiento de tierras en su mayoría, en total fueron legalizados los MCAs a través de los Contratos de Construcción DEP 05-001-2018, DEP 05-002-2018, DEP 05-003-2018, DEP 05-004-2018, DEP 05-005-2018, DEP 05-006-2018, DEP 05-007-2018, por un monto de **C\$139,188,160.93 (CIENTO TREINTA Y NUEVE MILLONES CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO SESENTA CORDOBAS CON 93/100)** incluidos los impuestos.

Los conceptos conexos a los trabajos de movimientos de tierra, desde la limpieza inicial hasta la construcción de la capa subbase, fueron estimados en C\$ 71, 445,370.48 equivalentes al 34.40% de la inversión.

De acuerdo a los alcances del pliego, el valor de la estructura de pavimento incluyendo la colocación de Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación "C", resistencia 25 km/cm² a los 7 días, y la Colocación de Adoquines se valoró en C\$ 85,031,940.0,140.94 % de la inversión.

Los trabajos relativos al drenaje menor longitudinal están valuados en C\$ 7, 556,721.74 iguales al 3.64% del valor inicial del Proyecto.

El valor de los trabajos de construcción relativos al Misceláneos equivale a C\$ 24, 261,126.64 que representa el 11.68% de la inversión.

La Señalización equivale a C\$ 15, 981,089.43 lo que representa 7.70% de la inversión y Los Trabajos ambientales y sociales equivale a C\$ 3, 411,784.42 lo que representa 1.643% del valor inicial del Proyecto.

8.2 Presupuesto Final del Proyecto

Este proyecto cumplió con el objetivo de mejorar las vías de tránsito entre la cabecera municipal de Macuelizo y la comarca de Ococona Fase I, siendo la construcción de este tramo como parte de un corredor entre los municipios de Macuelizo y Santa María, así como mejorar la calidad de vida de los pobladores en la zona de influencia del proyecto y generar empleos directos e indirectos. El proyecto consistió en la ejecución de las siguientes Etapas:

- **Movimiento de tierras:** en esta etapa se ejecutaron a través de las actividades, abra y destronque, Excavación en la vía (Material usado en terraplenes), excavación en la vía (material de desalojo), sub-excavación, préstamo no clasificado caso 2 y construcción de terraplenes, a través de estas actividades se realizaron construcción de terraplenes con material de excavación y materiales de banco de préstamo, banqueos, cortes de taludes, conformación de bermas y perfilado de taludes, conformación de cunetas naturales para encauzar las aguas hacia las estructuras de drenaje transversal o salidas naturales de agua.
- **Drenaje Menor:** las actividades de drenaje menor comprendieron en el suministro e instalación de tuberías de concreto reforzado de 36",42",48",60" y 72" en total se construyeron 19 alcantarillas y una alcantarilla se ejecutó con fondos remanentes del proyecto, por tanto, se ejecutaron 20 obras hidráulicas.
- **Estructuras de Pavimento,** en estas etapas se ejecutaron las actividades de cuña de bordillos, Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación "C", resistencia 25 km/cm² a los 7 días, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor, Suministro y Transporte de Adoquines, Colocación de Adoquines y Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m, de la estación 0+000 a la estación 10+000 con una sección típica de 6.6ml de ancho y un espesor de 0.15m, utilizando una dosificación de 1.8bolsas/m³ para una base granular, el pavimento de adoquines tipo tráfico con resistencia 3,500 psi.
- **Misceláneos,** en esta esta se construyeron cunetas de concreto de 2,500 psi, muros de mampostería, protección de terrazas y rellenos de cruces de alcantarillas, contracunetas de mampostería de piedra bruta con mortero.

8.3 Evaluación del presupuesto inicial vs. el final ejecutado

Como resultado de la Evaluación Final del costo y Presupuesto del proyecto, observamos que en hay una diferencia de **C\$ 5,846,551.85** a favor del dueño, es decir que al final de genero una reducción del 3.09% del monto del proyecto, atribuido principalmente a que fueron eliminadas actividades como el caso de 202(2B) Remoción de Postes de Tendido Telefónico, esta fue realizada por la Empresa Enitel Claro. **Ver tabla 13.3.40.**

En lo que respecta el movimiento de tierras la calidad de los suelos encontrados a lo largo de la vía, evito que se utilizaran grandes volúmenes de material de préstamo, al contrario, se redujeron lo que dio como resultado un saldo en la ejecución de esta etapa, ya que las actividades 203(3) Préstamo No Clasificado, caso 2 y 203(9) Construcción de Terraplenes fueron sustituidas por actividades con un precio de menor, como son: 203(1) Excavación en la Vía (Material usado en Terraplén) y 203(1)-a Excavación en la Vía (Material desechado), sin embargo otras actividades provocaron un incremento como fue el Drenaje que como producto que no fueron sustituidas caja de concreto, se debió incrementar los ml de tubería de diámetro mayor tales como 60" y 72" TCR, directamente se dio un aumento de la mampostería, solo en esta etapa la diferencia de monto fue de **C\$ 4,315,024.44** por arriba del monto ofertado en este rubro lo que representa un 62.59%. **Ver Tabla 13.3.36, Tabla 13.3.37 y Tabla 13.3.38.**

Debido a los cortes de taludes realizados a lo largo del tramo de construcción como parte de los trabajos de movimiento de tierras, se recomendó por parte de un especialista en suelos la construcción de contracunetas, muros y bajantes (disipadores de energía), lo que incrementó el volumen de mampostería de piedra bruta provocando que la etapa de misceláneos se excediera en **C\$11,896,472.13**, el **53.54%** del monto original para esta etapa.

La actividad de señalización vial sufrió cambios en la señalización vertical, pero al momento de que se realizara el cierre del contrato dichos cambios no habían sido legalizados y por lo tanto incorporados, sin embargo, representaron diferencias mínimas y en disminución, no incremento.

Con los trabajos ambientales y sociales sucede la misma situación, los cambios generados fueron en disminución, como caso de las obras de captación, que fue eliminada, pero al momento del cierre no había sido legalizada.

En términos generales podemos decir que el proyecto fue muy bien administrado, generando saldo a favor del Estado de Nicaragua, con la seguridad de haber mayor volumen de obras con el mismo presupuesto asignado.

9.0 CONCLUSIONES

1. Se puede concluir en la la presentación de la evaluación final geotécnica respecto a las clasificaciones de los suelos encontrados durante la ejecución de las obras vrs los obtenidos en el diseño, así como un análisis de riegos de taludes de corte y estabilización de taludes, se encontraron suelos clasificados como A-1b, A-2-4(0) y A-2-5(0) considerados como buenos o muy buenos, coincidiendo con los estudios iniciales, sin embargo en lo que respecta a los bancos de materiales los resultados fueron totalmente contrarios.
2. En lo que respecta a la evaluación comparativa hidráulica de las obras de drenaje menor y mayor plasmadas en los diseños y las modificadas durante el proceso de ejecución del proyecto y al final de las obras, se puede decir que se logró mejorar la sección hidráulica de las alcantarillas al aplicar el factor del cambio climático, no se ejecutó la construcción de los puentes Macuelizo y Ococona.
3. En la evaluación del costo y presupuesto inicial vrs el obtenido al final del proyecto, se dieron variaciones, primero con la revisión del presupuesto de diseño y luego con la ejecución final, durante la revisión se dio un incremento de **C\$18,690,994.40**, lo que corresponde a 9% del monto total, al finalizar las obras, el monto el proyecto se disminuyó en **C\$ 5,846,551.85**, lo que equivalente al **2.82%**.
4. La calidad de los suelos encontrados al largo del tramo en construcción, la disminución de los costos unitarios de las actividades de movimiento de tierras y estructuras de pavimentos, la reducción del volumen de adoquines necesarios para la construcción de la carretera, la eliminación de actividades como la remoción de Postes de Tendido telefónico y Obras de captación de obras (cosecha de agua) que provocaron una reducción del monto general del contrato en **C\$ 5,846,551.85**, equivalente al **2.82%** del monto total pasando de un monto original de **C\$ 207,688,032.73** a un monto final de **C\$ 202,621,480.88. ver tabla 13.3.40.**

10.0 RECOMENDACIONES

- Se recomienda para proyectos similares en el futuro, que en el estudio de factibilidad se incluyan obras de mitigación, tales como: muros, cunetas, bajantes, zampeados y en el aspecto ambiental la recuperación del paisaje, en el estudio se incluyen conceptos, sin embargo, no están claramente definidos, ejemplo de eso, tenemos la actividad mampostería de piedra bruta, pero no describe en qué tipo de infraestructura se ejecutaría la misma.
- Se recomienda que se incluya en los estudios geotécnicos la estabilización de taludes, en el tramo de construcción se encontraron taludes de hasta 70mts de longitud, y a pesar de ello, no se hubo estudio al respecto.
- Se recomienda aplicar el factor de cambio climático a los proyectos hidráulicos que se diseñen a futuro, debido a condiciones climáticas, en este caso no fue incluida en el estudio, sin embargo, durante la ejecución se realizó esta actualización para tener la calidad requerida.
- En referencia a las recomendaciones anteriores, se recomienda tener fondos de imprevistos en los presupuestos de los proyectos, por cualquier actualización que se genere a lo largo de la ejecución de las obras.

11.0 Índice de abreviaturas

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte)

AIF: Asociación Internacional de Fomento

ASTM: American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales)

CBR: California Bearing Ratio (Soporte de California de Penetración Estándar)

CEAVIT: Centro de Estudios Avanzados en Vialidades Terrestres

COSUDE: Cooperación Suiza para el desarrollo

CR: Crédito

ECS: Estación de Control Sumaria

EDICO: Estudios Diseño Consultores

EMC: Estación de Mayor Cobertura

ENITEL: Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones

FOMAV: Fondo de Mantenimiento Vial

IDA: International Development Association (Asociación Internacional para el Desarrollo)

IDF: Intensidad, Duración, Frecuencia

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

INAFOR: Instituto Nacional Forestal

IRI: Índice de Regularidad Internacional

KM: Kilómetro

MTI: Ministerio de Transporte e Infraestructura

MARENA: Ministerio de los Recursos Naturales y del Ambiente

MCA: Modulo Comunitario de Adoquinado

NI: Nicaragua

PKM: Poste Kilometro

SPT: Standard Penetration Test (Prueba de Penetración Estándar)

SUF: Scale-Up Facility (Facilidad de pago)

TCR: Tubería de Concreto Reforzado

TPDA: Trafico Promedio Diario Anual

12. BIBLIOGRAFÍA.

- *Manual Para Revisión de Costos y Presupuestos del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Dirección General de Planificación, octubre del 2008, pag.5.*
- *Guía Metodológica del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) sobre la Adaptación al Cambio Climático del Manual para la Revisión de Estudios Geotécnicos pag.12.*
- *Universidad Católica de Colombia, conceptualización de la metodología de un estudio geotécnico definitivo con base en la literatura científica y la normativa legal vigente Pág. 9 de 114.*
- *Diseño Hidráulico e Hidrológico de Ingeniería para los Proyectos Viales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Concepto de Diseño Hidráulico Pag.27.*
- *Manual Para Revisión de Costos y Presupuestos del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Dirección General de Planificación, octubre del 2008, Concepto de Costo y Presupuesto pag.5.*
- *Ortegón Edgar, Pacheco Juan y Prieto Adriana. (2015), Concepto de Marco Teórico, pág. 25.*
- *Hernández, Fernández y Baptista (2003), tipo de diseño.*
- *“Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento Del Camino Macuelizo Santa María”, CEAVIT 2017.*
- *Informe de Revisión Inicial de “Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento Del Camino Macuelizo Santa María”, Acruta y Tapia Ingenieros 2018.*
- *Informe de Final de Supervisión para el Mejoramiento Del Camino Macuelizo Santa María”, Acruta y Tapia Ingenieros 2019*

13.0 ANEXOS

13.1 ANEXOS DE ESTUDIO GEOTECNICO INICIAL

Tabla 13.1.1

Tráfico Projectado durante los 20 años de vida útil del proyecto

Año	Motos	Vehículos Livianos			Pesad	Pesados de Carga			Total	
		Autos	Jeep	Cta	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3		
	2016	96	2	1	46	5	9	28	20	207
	2017	101	2	1	49	5	9	29	21	217
	2018	106	3	1	51	5	10	30	22	228
1	2019	117	3	2	56	5	10	32	23	247
2	2020	128	3	2	62	5	10	33	24	267
3	2021	141	3	2	68	5	11	35	25	290
4	2022	155	4	2	75	5	11	36	26	315
5	2023	170	4	2	82	5	12	38	28	342
6	2024	179	4	2	86	5	13	40	29	359
7	2025	188	5	3	91	5	13	42	30	376
8	2026	198	5	3	95	5	14	44	32	395
9	2027	208	5	3	100	5	14	46	33	415
10	2028	218	5	3	105	5	15	48	35	435
11	2029	230	6	3	111	6	16	50	37	457
12	2030	241	6	3	116	6	17	53	38	480
13	2031	254	6	3	122	6	17	55	40	504
14	2032	267	6	4	128	6	18	58	42	529
15	2033	280	7	4	135	6	19	61	44	555
16	2034	294	7	4	142	6	20	64	46	583
17	2035	309	7	4	149	6	21	67	48	612
18	2036	325	8	4	157	6	22	70	51	642
19	2037	342	8	5	165	6	23	73	53	675
20	2038	359	9	5	173	6	24	77	56	708

Tabla 13.1.2

Estación de Mayor Cobertura (EMC) 1802, pkm (Poste kilometro) 45.990 de la carretera NIC-18A (Tramo: Masatepe – San Marcos)

DEPENDENCIA DE ESTACIONES 2014					
ESTACION DE MAYOR COBERTURA	NIC	Nº ESTACION	TIPO	Pkm	NOMBRE DEL TRAMO
1802 San Marcos - Masatepe	NIC-51	124	ECD	194.0	Shell Palacaguina - Palacaguina
	NIC-51	5101	ECS	199.0	Palacaguina - Telpaneca
	NIC-51	5102	ECD	225.0	Telpaneca - San Juan del Rio Coco
	NIC-51	5104	ECS	244.0	San Juan de Rio Coco - Montecristo - Emp.Las Cruces
	NIC-51	7902	ECS	296.0	Emp. Las Cruces - Quilali
	NIC-51	7901	ECD	315.0	Quilali - Panali - Wiwili
	NIC-52B	5202	ECS	70.7	Emp. El Velero - El Velero
	NIC-53	5301	ECS	230.0	Ocotal - Macuelizo
	NIC-53	125	ECS	255.0	Macuelizo - Santa María
	NIC-54	5401	ECD	121.0	Emp. Chichigalpa - Chichigalpa

Tasas de Crecimiento TPDA EMC a Nivel Nacional

Tabla 13.1.3

Año	Tasa
2010	3.73%
2011	4.94%
2012	5.62%
2013	5.25%
2014	5.37%
2015	5.58%
Tasa Promedio:	5.08%

Tasas de Crecimiento de Estaciones de Mayor Cobertura (EMC)

Tabla 13.1.4

Nº	CODIGO NIC	EST.	NOMBRE DEL TRAMO	TASAS					
				2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	NIC-1	101B	Zona Franca - La Garita	2.08%	0.70%	1.90%	2.31%	2.42%	3.34%
2	NIC-1	107	Sébaco - Emp. San Isidro	3.04%	4.59%	4.75%	4.60%	4.79%	5.16%
3	NIC-2	200	Entrada al INCAE - El Crucero	2.52%	4.14%	4.30%	4.07%	4.54%	4.90%
4	NIC-3	300	Sébaco - Quebrada Honda	4.94%	4.27%	4.83%	4.30%	4.68%	5.35%
6	NIC-7	700	Emp. San Francisco - Tecolostote	5.73%	5.10%	5.40%	5.28%	5.00%	5.36%
7	NIC-12A	1205	Emp. Chichigalpa - Rotonda Chinandega	4.73%	5.10%	5.47%	5.47%	4.51%	5.72%
8	NIC-18A	1802	San Marcos - Masatepe	5.36%	5.49%	7.55%	6.49%	6.90%	6.96%
9	NIC-24A	2404	Chinandega - Corinto	3.73%	6.72%	8.60%	7.97%	8.14%	9.12%
10	NIC-24B	2400	Chinandega (Rotonda) - Rancheria	-	8.68%	7.68%	7.39%	7.60%	7.67%
11	NIC-28	2803	Nagarote - La Paz Centro	1.43%	4.56%	5.67%	4.65%	5.10%	4.04%

Fuente: Anuario de Tráfico 2015

Tasas de Crecimiento

tasas de crecimiento del tránsito normal para los 20 años de vida útil del proyecto, tasas que se utilizaron al realizar la presente evaluación.

Tabla 13.1.5

AÑO	TASA LIV	TASA PASAJEROS	TASA CARGA
2017-2018	5.10%	0.65%	5.10%
2019-2023	9.92%	1.38%	4.76%
2024-2038	10.63%	1.48%	5.10%

Tráfico Normal

Trafico Proyectado al 2019

Tabla 13.1.6

Año	Motos	Vehículos Livianos			Pesad	Pesados de Carga			Total
		Autos	Jeep	Cta	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	
2016	96	2	1	46	5	9	28	20	207
2017	101	2	1	49	5	9	29	21	217
2018	106	3	1	51	5	10	30	22	228
1 2019	117	3	2	56	5	10	32	23	248

Como se pudo observar el tramo en estudio presenta un TPDA de 207 vpd al 2016, sin embargo, al realizar los cálculos de las proyecciones de tráfico, en base a las tasas de crecimiento descritas anteriormente, se logra identificar al año 2019 un total de 248 vehículos. A continuación, se presenta las proyecciones de Trafico Normal durante los 20 años de vida útil del proyecto.

Tabla 13.1.7
Proyección Tráfico Generado Alternativa Adoquín
Camino “Macuelizo – Santa María”

AÑO		VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULOS DE CARGA	Total
		Motos	Autos	Jeep	Cta	CAMIÓN	
						C3	
1	2019	6	0	0	5	0	12
2	2020	7	0	0	6	0	13
3	2021	7	0	0	6	0	15
4	2022	8	0	0	7	0	16
5	2023	9	0	0	7	0	18
6	2024	9	0	0	8	0	18
7	2025	10	0	0	8	0	19
8	2026	10	0	0	9	0	20
9	2027	11	0	0	9	0	21
10	2028	11	0	0	9	1	22
11	2029	12	0	0	10	1	24
12	2030	13	0	0	10	1	25
13	2031	13	0	0	11	1	26
14	2032	14	1	0	12	1	27
15	2033	15	1	0	12	1	29
16	2034	15	1	0	13	1	30
17	2035	16	1	0	13	1	32
18	2036	17	1	0	14	1	33
19	2037	18	1	0	15	1	35
20	2038	19	1	0	16	1	37

Tabla 13.1.8
Proyección Tráfico Total Alternativa Adoquín
Camino “Macuelizo – Santa María”

AÑO	Vehiculos livianos				Vehículo de pasajero	Vehículos de Cargas			Total
	Moto	Auto	Jeep	Cmta		Camión			
					Grande	C2 Liv	C2	C3	
2016	96	2	1	46	5	9	28	20	207
2017	101	2	1	49	5	9	29	21	217
2018	106	3	1	51	5	10	30	22	228
1 2019	123	3	2	61	5	10	32	23	259
2 2020	135	3	2	67	5	11	33	24	281
3 2021	148	4	2	74	5	11	35	26	305
4 2022	163	4	2	81	5	12	37	27	331
5 2023	179	4	3	89	5	12	38	28	359
6 2024	188	5	3	94	5	13	40	29	377
7 2025	198	5	3	99	5	13	42	31	396
8 2026	208	5	3	104	5	14	44	32	415
9 2027	219	5	3	109	5	15	46	34	436
10 2028	230	6	3	115	5	15	48	35	458
11 2029	241	6	3	120	6	16	51	37	481
12 2030	254	6	4	127	6	17	53	39	505
13 2031	267	7	4	133	6	18	56	41	530
14 2032	280	7	4	140	6	19	58	43	556
15 2033	295	7	4	147	6	19	61	45	584
16 2034	310	8	4	154	6	20	64	47	613
17 2035	325	8	5	162	6	21	67	49	644
18 2036	342	8	5	171	6	22	70	51	676
19 2037	359	9	5	179	6	23	73	54	710
20 2038	378	9	5	188	6	25	77	56	745

Tabla 13.1.9

Clasificación de los suelos en taludes en corte (elaboración supervisión de campo)

Localización de Muestra		Procedencia de Material	Clasificación de Suelo	Clasificación de Suelo
Estación	Banda		AASHTO (M 145)	
0+090	Derecha	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Grava Arenosa con poca arcilla color Crema
2+120	Izquierda	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Grava Arenosa con poca arcilla color Crema
2+300	Derecha	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
2+360	Izquierda	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
4+450	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Limo arenoso con grava color café
3+460	Derecha	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
4+310	Derecha	Material de corte de Talud	A-1-b (0)	Arena color café con limo y grava
3+720	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
3+520	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
3+800	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Arena color café con limo y grava
3+960	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
4+190	Izquierda	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Limo con grava y arena color café.
4+490	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Limo con grava y arena color café.
4+020	Izquierda	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Limo con grava y arena color café.
5+170	Derecha	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Grava limosa color café oscuro
5+260	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-5 (0)	Arena con grava color blanco con poca arcilla
5+320	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Arena con grava color blanco con poca arcilla
5+490	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Arena con grava color blanco con poca arcilla
5+730	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Arena con grava color blanco con poca arcilla
5+840	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-b (0)	Arena con grava color blanco con poca arcilla
6+120	Derecha	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
6+190	Izquierda	Material de corte de Talud	A-1-b (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
6+330	Izquierda	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
6+970	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-a (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
6+790	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
6+840	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
7+430	Izquierda	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
7+820	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
7+650	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
7+570	Derecho	Material de corte de Talud	A-2-4 (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
8+350	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-b (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café
8+370	Derecho	Material de corte de Talud	A-1-b (0)	Cascajo limo Arenosa con poca arcilla color café

Tabla 13.1.10. Clasificación de sondeos de línea.

Estación	Desviación (m)	Ubicación	Sondeo	Muestra	Total de Sondeos	Total de Muestras	Profundidad (cm)	Límite %	
			No.	No.				L.L	I.P
0+050	1.30	Derecha	1	1	1	1	0-15	27	9
				2		2	15-35	28	13
				3		3	35-150	28	11
0+100	0	LC	2	1	2	4	0-10	29	14
				2		5	10-35	21	9
				3		6	35-150	26	12
0+170	1.3	Izquierda	3	4	3	7	0-15	44	21
				5		8	15-40	28	13
				6		9	40-150	32	7
0+250	0.00	LC	4	4	4	10	0-15	29	10
				5		11	15-150	27	12
0+350	1.35	Derecha	5	7	5	12	0-15	29	6
				8		13	15-150	33	8
0+500	1.40	Izquierda	6	6	6	14	0-30	30	12
				7		15	30-150	36	13
0+600	0	LC	7	9	7	16	0-25	30	11
				10		17	25-150	31	12
0+670	1.4	Izquierda	8	11	8	18	0-20	28	7
				12		19	20-45	32	9
				13		20	45-150	35	11
0+750	1.20	Derecha	9	8	9	21	0-15	27	9
				9		22	15-30	29	12
				10		23	30-85	30	11
				11		24	85-150	32	11
0+850	1.4	Derecha	10	14	10	25	0-16	23	5
				15		26	16-150	50	13
1+000	0.00	LC	11	12	11	27	0-70	23	2
				13		28	70-150	25	9
1+100		LC	12	16	12	29	0-25	25	6
				17		30	25-75	24	8
				18		31	75-150	31	5
1+170	1.26	Izquierda	13	19	13	32	0-24	32	14
				20		33	24-150	36	13
1+250	1.25	Izquierda	14	14	14	34	0-90	32	18
				15		35	90-130	33	16
				16		36	130-150	32	13
1+350	1.2	Derecha	15	21	15	37	0-30	25	5
				22		38	30-150	35	16
1+500	1.00	Derecha	16	17	16	39	0-43	25	9
				18		40	43-150	35	18
				23		41	0-10	27	9
1+600	0	LC	17	24	17	42	10-45	29	11
				25		43	45-150	30	11
				26		44	0-12	28	7
1+670	1.3	Izquierda	18	27	18	45	12-22	59	21
				28		46	22-70	29	13
				29		47	70-150	-	NP
				19		48	0-15	24	9
1+750	0.00	LC	19	20	19	49	15-150	31	13
				30		50	0-20	32	19
1+850	1.45	Derecha	20	31	20	51	20-50	33	16
				32		52	50-150	32	13
				21		53	0-35	25	8
2+000	1.35	Izquierda	21	22	21	54	35-90	27	9
				33		55	0-15	25	11
2+100	0	LC	22	34	22	56	15-30	33	14
				35		57	30-150	44	5

Estación	Desviación (m)	Ubicación	Sondeo	Muestra	Total de Sondeos	Total de Muestras	Profundidad (cm)	Límite %	
			No.	No.				L.L	I.P
2+170	1.25	Izquierda	23	36	23	58	0-40	24	9
				37		59	40-150	32	11
2+250	1.35	Derecha	24	23	24	60	0-30	28	12
				24		61	30-110	24	10
				25		62	110-150	29	6
2+350	1.35	Derecha	25	38	25	63	0-30	26	5
				39		64	30-100	31	12
				40		65	100-150	-	NP
2+500	0.00	LC	26	26	26	66	0-12	30	13
				27		67	12-60	NP	NP
				28		68	60-150	24	5
2+600	0	LC	27	41	27	69	0-20	28	12
				42		70	20-150	24	11
2+670	1.5	Izquierda	28	43	28	71	0-30	32	1
				44		72	30-85	-	NP
				45		73	85-150	27	7
2+750	1.20	Izquierda	29	29	29	74	0-22	29	11
				30		75	22-150	24	8
2+850	1.15	Derecha	30	46	30	76	0-20	19	12
				47		77	20-28	29	6
				48		78	28-150	24	8
3+000	1.20	Derecha	31	31	31	79	0-5	49	7
				32		80	5-30	31	12
				33		81	30-150	29	13
3+100	0	LC	32	49	32	82	0-15	27	10
				50		83	15-35	34	21
				51		84	35-85	45	27
				52		85	85-150	32	6
3+170	1.3	Izquierda	33	53	33	86	0-20	49	7
				54		87	20-48	31	13
				55		88	48-150	29	13
3+250	0.00	LC	34	34	34	89	0-150	81	62
3+350	1.35	Derecha	35	56	35	90	0-20	24	7
				57		91	20-150	31	11
3+500	1.30	Izquierda	36	35	36	92	0-80	25	9
3+600	0	LC	37	58	37	93	0-30	23	7
				59		94	30-150	27	11
3+670	1.3	Izquierda	38	60	38	95	0-20	56	7
				61		96	20-65	24	5
				62		97	65-150	34	12
3+750	1.20	Derecha	39	36	39	98	0-10	23	7
				37		99	10-35	27	11
				38		100	35-77	24	8
				39		101	77-150	29	8
3+850	1.25	Derecha	40	63	40	102	0-18	27	9
				64		103	18-38	31	11
				65		104	38-150	29	14
4+000	0.00	LC	41	40	41	105	0-50	29	14
				41		106	50-150	47	29
4+100	0	LC	42	66	42	107	0-10	29	11
				67		108	156-15	26	9
				68		109	42-110	31	8
				69		110	110-150	35	12
4+170	1.4	Izquierda	43	70	43	111	0-30	35	18
				71		112	30-150	39	17

Estación	Desviación (m)	Ubicación	Sondeo	Muestra	Total de Sondeos	Total de Muestras	Profundidad (cm)	Limite %	
			No.	No.				L.L	I.P
4+250	1.30	Izquierda	44	42	44	113	0-18	26	9
				43		114	18-50	31	10
				44		115	50-120	36	19
				45		116	120-150	39	17
4+350	1.45	Derecha	45	72	45	117	0-20	23	7
				73		118	20-32	28	7
				74		119	32-48	33	10
				75		120	48-150	42	12
4+500	1.20	Derecha	46	46	46	121	0-10	25	9
				47		122	10-80	30	13
				48		123	80-150	26	10
4+600	0	LC	47	76	47	124	0-20	25	9
				77		125	20-150	30	13
4+670	1.3	Izquierda	48	78	48	126	0-15	21	7
				79		127	15-150	-	NP
4+750	0.00	LC	49	49	49	128	0-8	25	9
				50		129	8-150	33	15
4+850	1.25	Derecha	50	80	50	130	0-10	26	10
				81		131	10-150	30	10
5+000	1.10	Izquierda	51	51	51	132	0-22	30	10
				52		133	22-38	21	5
				53		134	38-150	34	18
5+100	0	LC	52	82	52	135	0-12	25	7
				83		136	12-40	33	13
				84		137	40-90	49	27
				85		138	90-150	33	6
5+170	1.2	Izquierda	53	86	53	139	0-15	21	5
				87		140	15-40	30	13
				88		141	40-150	34	12
5+250	1.20	Derecha	54	54	54	142	0-10	30	13
				55		143	10-60	34	11
				56		144	60-150	34	13
5+350	1.3	Derecha	55	89	55	145	0-35	42	15
				90		146	35-150	31	8
5+500	0.00	LC	56	57	56	147	0-14	31	12
				58		148	14-86	26	7
				59		149	86-150	21	6
5+600	0	LC	57	91	57	150	0-15	34	14
				92		151	15-50	31	12
				93		152	50-150	29	8
5+670	1.35	Izquierda	58	94	58	153	0-18	40	14
				95		154	18-70	37	10
5+750	1.40	Izquierda	59	60	59	155	0-6	24	8
				61		156	6-65	40	11
				62		157	65-150	26	2
				63		158	85-150	32	11
5+850	1.35	Derecha	60	96	60	159	0-15	24	8
				97		160	15-65	39	10
				98		161	65-150	27	8
6+000	1.30	Derecha	61	64	61	162	0-15	29	12
				65		163	15-55	28	12
				66		164	55-150	25	10
6+100	LC	LC	62	99	62	165	0-25	36	5
				100		166	25-70	-	NP
				101		167	70-150	21	5

Estación	Desviación (m)	Ubicación	Sondeo	Muestra	Total de Sondeos	Total de Muestras	Profundidad (cm)	Límite %	
			No.	No.				L.L	I.P
6+170	1.28	Izquierda	63	102	63	168	0-20	28	11
				103		169	20-150	25	8
6+250	0.00	LC	64	67	64	170	0-30	28	11
				68		171	30-150	33	12
6+350	1	Derecha	65	104	65	172	0-25	28	7
				105		173	25-150	-	NP
6+500	1.10	Izquierda	66	69	66	174	0-28	27	9
				70		175	28-62	25	8
				71		176	62-150	24	4
6+600	0	LC	67	106	67	177	0-25	33	12
				107		178	25-70	27	9
				108		179	70-150	25	8
6+670	1.45	Izquierda	68	109	68	180	0-20	31	8
				110		181	20-150	32	14
6+750	1.25	Derecha	69	72	69	182	0-25	23	6
				73		183	25-65	33	17
				74		184	65-150	27	9
6+850	1.25	Derecha	70	111	70	185	0-20	23	7
				112		186	20-65	33	16
				113		187	65-150	25	9
7+000	0.00	LC	71	75	71	188	0-17	25	9
				76		189	17-82	28	11
				77		190	82-150	30	9
7+100	0	LC	72	114	72	191	0-15	26	8
				115		192	15-80	26	3
				116		193	80-150	29	6
7+170	1.35	Izquierda	73	117	73	194	0-25	28	10
				118		195	25-150	30	9
7+250	1.20	Izquierda	74	78	74	196	0-20	23	7
				79		197	20-40	23	6
				80		198	40-78	22	6
				81		199	78-150	39	17
7+350	1.4	Derecha	75	119	75	200	0-18	23	6
				120		201	18-150	25	9
7+500	1.35	Derecha	76	82	76	202	0-18	27	11
				83		203	18-48	27	11
				84		204	48-94	40	19
				85		205	94-112	41	18
				86		206	112-150	46	24
7+600	LC	LC	77	121	77	207	0-20	23	7
				122		208	20-150	23	6
7+670	1.3	Izquierda	78	123	78	209	0-25	30	5
				124		210	25-60	53	12
7+750	0.00	LC	79	87	79	211	0-18	28	10
				88		212	18-45	31	15
				89		213	45-60	25	8
				90		214	60-80	22	6
				91		215	80-150	20	4
7+850	1.3	Derecha	80	125	80	216	0-28	23	6
				126		217	28-55	23	8
				127		218	55-150	29	16
8+000	1.30	Izquierda	81	92	81	219	0-25	23	7
				93		220	25-100	30	15
				94		221	100-150	29	16

Estación	Desviación (m)	Ubicación	Sondeo	Muestra	Total de Sondeos	Total de Muestras	Profundidad (cm)	Límite %	
			No.	No.				L.L	I.P
8+100	0	LC	82	128	82	222	0-20	30	12
				129		223	20-60	-	NP
				130		224	60-150	29	5
8+170	1.25	Izquierda	83	131	83	225	0-20	32	7
				132		226	20-150	30	9
8+250	1.45	Derecha	84	95	84	227	0-20	27	10
				96		228	20-30	NP	NP
				97		229	30-68	NP	NP
				98		230	68-120	26	5
				99		231	120-150	35	17
8+350	1.45	Derecha	85	133	85	232	0-17	31	10
				134		233	17-150	29	7
8+500	0.00	LC	86	100	86	234	0-17	32	7
				101		235	17-150	30	9
8+600	0	LC	87	135	87	236	0-12	24	9
				136		237	12-150	30	16
8+670	1.5	Izquierda	88	137	88	238	0-9	65	14
				138		239	9-150	42	11
8+750	1.30	Izquierda	89	102	89	240	0-18	26	9
				103		241	18-30	46	10
				104		242	30-56	35	19
				105		243	56-150	28	11
8+850	1.3	Derecha	90	139	90	244	0-20	24	8
				140		245	20-150	31	16
9+000	1.20	Derecha	91	106	91	246	0-13	24	9
				107		247	13-38	24	7
				108		248	38-150	31	17
9+100	0	LC	92	141	92	249	0-12	23	1
				142		250	12-150	35	13
9+170	1.2	Izquierda	93	143	93	251	0-15	26	9
				144		252	15-150	46	27
9+250	0.00	LC	94	109	94	253	0-6	26	9
				110		254	6-88	44	20
				111		255	88-150	36	20
9+350	1.45	Derecha	95	145	95	256	0-18	21	4
				146		257	18-150	27	10
9+500	1.15	Izquierda	96	112	96	258	0-6	27	10
				113		259	6-75	46	27
				114		260	75-150	34	18
9+600	0	LC	97	147	97	261	0-22	27	10
				148		262	22-150	31	13
9+670	1.4	Izquierda	98	149	98	263	0-25	28	11
				150		264	25-60	36	10
				151		265	60-150	35	7
9+750	1.45	Derecha	99	115	99	266	0-12	28	9
				116		267	12-45	28	13
				117		268	45-150	35	16
9+850	1.3	Derecha	100	152	100	269	0-25	28	9
				153		270	25-55	35	17
				154		271	55-150	28	9
10+000	0.00	LC	101	118	101	272	0-15	27	8
				119		273	15-38	21	6
				120		274	38-100	38	15
				121		275	100-150	31	13

Tabla 13.1.11. Clasificación de suelos banco de materiales.

Banco La Cruz (Km. 0+400)

BANCO LA CRUZ						
UBICACIÓN	Kilómetro 00+400					
DESVIACIÓN	20 metros Derecha. Muestras de Corte lado Oeste					
PROPIETARIO	Rosario Antonia Aguilera Bustamante					
CALICATA						
	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO
Muestra 1	Corte	A-2-4 (0)	0.0 - 40.0	Vegetal	0.0 - 50.0	Vegetal
Muestra 2	0.0 - 60.0	A-2-4 (0)	40.0 - 100.0	A-2-7 (1)	50.0 - 100.0	A-2-6 (0)
Muestra 3	60.0 - más	Cascajo Duro	100.0 - 190.0	A-2-6 (0)	110.0 - 180.0	A-2-6 (0)
Muestra 4			190.0 - 300.0	A-2-6 (0)	180.0 - 300.0	A-2-6 (0)

Banco La Laguna (Km. 08+400)

BANCO LA LAGUNA						
UBICACIÓN	Kilómetro 08+400					
DESVIACIÓN	Derecha					
PROPIETARIO	Eddy Espinoza					
CALICATA						
	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO
Muestra 1	0.0 - 50.0	Vegetal	0.0 - 10.0	Vegetal	0.0 - 60.0	A-2-4 (0)
Muestra 2	50.0 - 300.0	A-2-4 (0)	10.0 - 50.0	A-2-6 (1)	60.0 - 80.0	A-4 (0)
Muestra 3			50.0 - 100.0	A-2-7 (1)	80.0-300.0	A-6 (0)
Muestra 4			100.0 - 300.0	A-2-6 (1)	180.0 - 300.0	

Banco El Cordoncillo (Km. 14+000)

BANCO EL CORDONCILLO						
UBICACIÓN	Kilómetro 14+000					
DESVIACIÓN	Derecha					
PROPIETARIO	Fatima Araceli Flores Gonzalez					
CALICATA						
	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO	Profundidad (cm)	Clasificación AASTHO
Muestra 1	Corte	A-1-a (0)	0.0 - 300.0	A-2-4 (0)	0.0 - 180.0	A-2-6 (0)
Muestra 2	0.0 - 50.0	A-2-4 (0)			180.0 - 300.0	A-2-4 (0)
Muestra 3	50.0 - 100.0	A-2-4 (0)				
Muestra 4	100.0 - 300.0	Roca Fractura				

Tabla 13.1.12 Clasificación del material de los bancos de préstamo.

No	Nombre del Banco	Ubicación	Numero de Pozos, PCA	Estado	Uso	Volumen Aprox.	Clasificación del Material de Banco
1	BANCO LA CRUZ	Km. 0+400 20 metros Derecha	3	Previamente Explotado	Terracería	375,200 m ³	A-2-4, A-2-6, A-2-7,
2	BANCO LA LAGUNA	Km. 8+400 20 metros Derecha	3	Previamente Explotado	Terracería	328,400 m ³	A-2-4, A-2-6, A-2-7, A-4, A-6
3	BANCO EL CORDONCILLO	Km. 14+000 40 metros Izquierda	3	Previamente Explotado	Terracería, Base y Sub-Base	455,000 m ³	A-1a, A-2-4, A-2-6

Tabla 13.1.13 Clasificación de ensayos realizados durante la actividad de excavación en la vía en construcción

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	Densidad máxima (kg/m3)	Humedad óptima (%)	CBR	
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	90.00	95.00	100.00						
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%			(kg/m3)	(%)	(%)	(%)	(%)		
0+000	Derecha	100	100	100	89	79	72	57	50	38	28	20	14	26.00	20.00	6.00	A-1-a (0)	G	S	F	2007	9	0	25	0
0+900	Derecha	100	100	100	95	88	84	80	77	67	50	26	16	29.00	18.00	11.00	A-2-6 (0)	33	51	16	2040	11	0	25	0
2+200	Derecha	100	100	89	80	71	66	59	56	45	32	10	2	29.00	20.00	9.00	A-2-4 (0)	55	43	2	2013	8	24	33	38
6+200	Derecha	100	95	90	82	67	62	52	48	37	30	22	18	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	63	20	18	1961	10	22	28	36

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	Densidad máxima (kg/m3)	Humedad óptima (%)	CBR	
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	90.00	95.00	100.00						
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%			(kg/m3)	(%)	(%)	(%)	(%)		
0+070	Derecha	100	100	94	90	85	81	75	70	58	43	25	16	26.00	20.00	6.00	A-1-b (0)	G	S	F	2229	8	0	25	0
0+080	Derecha	100	100	95	87	79	73	61	54	36	25	14	10	29.00	18.00	11.00	A-2-6 (0)	64	27	10	2140	10	0	25	0
0+090	Derecha	100	100	94	89	85	81	74	69	57	42	23	14	-	-	-	A-1-a (0)	43	43	14	2077	10	24	33	38
0+400	Derecha	100	95	90	82	67	62	52	48	37	30	22	18	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	63	20	18	2077	8	22	28	36
3+900	Izquierda	100	100	100	95	89	81	67	58	35	24	16	13	26.00	18.00	8.00	A-2-4 (0)	65	22	13	2014	8	0	25	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	Densidad máxima	Humedad óptima	CBR	
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	G	S	F	(kg/m3)				(%)	90.00
3+880	Derecha	100	100	92	88	84	81	74	69	57	41	22	13	27.00	20.00	7.00	A-2-4 (0)	43	44	13	2170	8	0	25	0
4+200	Derecha	100	100	95	87	79	72	60	53	34	23	11	7	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	66	27	7	2140	10	0	25	0
3+900	Izquierda	100	100	100	95	89	81	67	58	35	24	16	13	26.00	18.00	8.00	A-2-4 (0)	65	22	13	2014	8	0	25	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	Densidad máxima	Humedad óptima	CBR	
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	G	S	F	(kg/m3)				(%)	90.00
1+300	Derecha	100	100	91	86	83	79	71	66	53	36	15	5	27.00	20.00	7.00	A-2-4 (0)	47	48	5	2097	9	0	0	0
1+600	Derecha	100	100	95	87	79	72	60	52	34	23	11	7	29.00	21.00	8.00	A-2-4 (0)	66	28	7	2025	9	0	0	0
2+200	Izquierda	100	100	93	89	84	80	73	68	56	40	21	11	24.00	16.00	8.00	A-2-4 (0)	44	44	11	2077	10	24	33	38
6+230	Derecha	100	94	89	80	64	58	47	43	31	23	14	9	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	69	22	9	2077	8	22	28	36
3+900	Izquierda	100	100	100	95	89	81	67	58	35	24	16	13	26.00	18.00	8.00	A-2-4 (0)	65	22	13	2014	8	0	25	0
2+380	Derecha	100	100	100	91	84	78	79	46	35	25	20	8	29.00	20.00	9.00	A-2-4 (0)	65	27	8	2014	8	0	25	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	(kg/m3)	(%)	90.00	95.00					100.00
0+400	Derecha	100	95	90	82	67	62	52	48	37	30	22	18	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	63	20	18	2077	8	22	28	36
5+700	Derecha	100	100	100	95	89	84	79	75	66	47	18	6	-	-	-	A-1-a (0)	34	60	6	2014	8	19	24	29
1+600	Derecha	100	93	84	75	67	59	54	47	33	21	11	7	33.00	23.00	10.00	A-2-4 (0)	67	26	7	1941	11	0	25	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193			Observación
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima	Humedad óptima
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	(kg/m3)	(%)	90.00	95.00					100.00	
2+500	Izquierda	100	100	81	73	65	58	50	42	28	18	9	5	36.00	28.00	8.00	A-2-4 (0)	72	23	5	1988	10		37	Material Gravoso con limo color café claro.	
2+500	Derecha	100	100	100	94	90	88	76	67	47	34	23	15	28.00	21.00	7.00	A-2-4 (0)	53	32	15	2140	10		39	Material gravoso con limo y arena color café claro.	

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima (kg/m3)
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	90.00	95.00	100.00						
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%				(%)	(%)	(%)			
2+500	Derecha	100	100	100	89	84	79	71	65	52	40	27	23	26.00	20.00	6.00	A-1-b (0)	48	29	23	2007	9	0	25	0
3+100	Derecha	100	100	100	98	94	91	85	80	62	44	26	19	29.00	20.00	9.00	A-2-4 (0)	38	43	19	2040	11	0	25	0
2+400	Derecha	100	100	89	80	71	66	59	56	45	32	10	2	29.00	20.00	9.00	A-2-4 (0)	55	43	2	2013	8	24	33	38

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
Estación	Banda	Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima (kg/m3)
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	90.00	95.00	100.00						
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%				(%)	(%)	(%)			
3+880	Derecha	100	100	92	88	84	81	74	69	57	41	22	13	27.00	20.00	7.00	A-2-4 (0)	43	44	13	2170	8	0	25	0
4+200	Derecha	100	100	95	87	79	72	60	53	34	23	11	7	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	66	27	7	2140	10	0	25	0
3+900	Izquierda	100	100	100	95	89	81	67	58	35	24	16	13	26.00	18.00	8.00	A-2-4 (0)	65	22	13	2014	8	0	25	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
		Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							Densidad máxima	Humedad óptima	CBR		
		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L.	L.P.	I.P.							AASHTO M 145	G	S
75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%							(%)	(%)	(%)		
2+300	Derecha	100	100	100	92	86	80	71	66	52	35	17	11	26.00	20.00	6.00	A-1-a (0)	48	41	11	2007	9	0	25	0
3+450	Derecha	100	100	100	98	94	91	85	80	62	44	26	19	29.00	18.00	11.00	A-2-6 (0)	38	43	19	2040	11	0	25	0
2+200	Derecha	100	100	89	80	71	66	59	56	45	32	10	2	29.00	20.00	9.00	A-2-4 (0)	55	43	2	2013	8	24	33	38
6+200	Derecha	100	95	90	82	67	62	52	48	37	30	22	18	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	63	20	18	1961	10	22	28	36
1+820	Derecha	100	100	100	97	95	91	81	74	52	37	20	13	31.00	24.00	7.00	A-2-4 (0)	48	38	13	2014	8	0	25	0
2+220	Derecha	100	100	100	100	96	94	79	90	82	68	46	40	29.00	20.00	9.00	A-4 (1)	18	41	40	2014	8	0	25	0
6+100	Derecha	100	100	100	95	89	84	79	75	66	47	18	6	28.00	26.00	2.00	A-1-a (0)	34	60	6	2014	8	19	24	29
2+160	Derecha	100	100	100	97	95	92	81	72	54	38	22	14	28.00	20.00	8.00	A-2-4 (0)	46	40	14	0	0	0	25	0
13+000	Derecha	100	100	100	90	76	69	59	53	39	29	18	14	29.00	22.00	7.00	A-2-4 (0)	61	25	14	0	0	48	53	61

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11												Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra .AASHTO T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193		
		Granulometría (% que pasa)												Límites de Atterberg							Densidad máxima	Humedad óptima	CBR		
Estación	Banda	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima (kg/m3)	Humedad óptima (%)	90.00 (%)	95.00 (%)	100.00 (%)
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%									
2+560	Derecha	100	81	63	55	50	47	43	42	36	25	10	4	-	-	-	A-1-a (0)	64	32	4	2014	8			
4+500	Derecha	100	100	91	75	65	59	47	41	25	17	9	6	34.00	27.00	7.00	A-2-4 (0)	75	19	6	2008	9	20	28	30
4+500	Derecha	100	100	100	95	89	87	80	74	60	51	41	36	30.00	24.00	6.00	A-4 (0)	40	24	36	2014	8	0	0	0
4+500	Derecha	100	100	100	97	93	91	84	79	59	44	30	25	45.00	28.00	17.00	A-2-7 (1)	41	34	25	2013	8	19	24	29
3+970	Derecha	100	100	97	93	91	88	86	84	77	59	39	33	33.00	24.00	9.00	A-2-4 (0)	23	44	33	0	0	19	24	29
3+980	Derecha	100	100	95	87	78	75	67	61	48	34	15	10	33.00	26.00	7.00	A-2-4 (0)	52	38	10	1941	11	0	0	0
5+550	Derecha	100	100	94	87	81	78	72	69	59	43	28	22	30.00	29.00	N.P.	A-1-b (0)	41	37	22	1955	12	30	37	41
5+770	Izquierda	100	83	67	57	47	42	34	32	23	15	6	2	30.00	23.00	-	A-1-a (0)	77	21	2	1987	9	19	24	29
6+830	Derecha	100	100	100	100	94	92	89	87	76	59	30	23	37.00	30.00	7.00	A-2-4 (0)	37	30	7	2014	8	19	24	29
6+100	Derecha	100	100	100	89	77	72	66	62	51	41	33	27	33.00	23.00	10.00	A-2-4 (0)	49	23	27	2014	8	0	0	0
6+850	Derecha	100	100	100	100	94	92	89	87	76	59	30	23	34.00	24.00	10.00	A-2-4 (0)	24	53	23	2007	8	19	24	29
7+050	Derecha	100	100	97	93	90	86	82	78	64	50	36	28	30.00	22.00	8.00	A-2-4 (0)	36	37	28	0	0	19	24	29
7+670	Derecha	100	100	100	100	96	93	88	86	78	66	48	29	26.00	20.00	6.00	A-2-4 (0)	22	49	29	0	0	19	24	29
7+540	Derecha	100	89	75	66	59	57	53	50	42	35	26	21	28.00	21.00	7.00	A-2-4 (0)	58	21	21	0	0	0	0	0
7+410	Izquierda	100	100	94	89	83	77	65	58	46	38	38	24	33.00	24.00	9.00	A-2-4 (0)	54	22	24	1847	20	0	0	0

Localización de Sondeo		Ensayo AASHTO T 27 y AASHTO T 11											Ensayo AASHTO T 90			Clasificación	Fracciones de la muestra . T-27 y T-11			Ensayo AASHTO T 99		Ensayo AASHTO T 193			
		Granulometría (% que pasa)											Límites de Atterberg							Densidad máxima	Humedad óptima	CBR			
Estación	Banda	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	L.P	I.P	AASHTO M 145	G	S	F	Densidad máxima (kg/m3)	Humedad óptima (%)	90.00	95.00	100.00
		75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.425	0.075	%	%	%	(%)						(%)	(%)	(%)
3+960	Derecha	100	100	97	77	69	63	44	36	19	11	5	2	34.00	27.00	7.00	A-2-4 (0)	81	17	2	2057	6.70	29.00	34.00	38.00
5+330	Derecha	100	100	100	92	88	84	76	71	58	46	38	31	38.00	28.00	10.00	A-2-4 (0)	42	26	31	2017	8.30	0.00	0.00	0.00
5+240	Derecha	100	92	85	78	71	66	56	51	37	30	22	17	43.00	34.00	9.00	A-2-5 (0)	63	20	17	2017	8.30	0.00	0.00	0.00
3+970	Derecha	100	100	100	100	98	96	91	87	75	56	33	27	33.00	24.00	9.00	A-2-4 (0)	25	48	27	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3+980	Derecha	100	100	95	87	78	75	67	61	48	34	15	10	33.00	26.00	7.00	A-2-4 (0)	52	38	10	1939	11.00	0.00	0.00	0.00
5+550	Derecha	100	100	94	87	81	78	72	69	59	43	28	22	30.00	29.00	N.P.	A-1-b (0)	41	37	22	1949	11.00	30.00	37.00	41.00
3+920	Derecha	100	100	100	100	84	80	63	36	29	21	14	11	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	71	18	11	0	0.00	0.00	0.00	0.00
5+440	Derecha	100	100	100	100	100	100	100	100	96	68	29	19	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	4	77	19	1839	11.50	0.00	0.00	0.00
5+450	Derecha	100	100	100	89	74	69	60	56	48	35	18	12	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-a (0)	52	37	12	0	0.00	0.00	0.00	0.00
5+480	Derecha	100	100	100	99	90	87	84	82	71	52	28	21	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	29	50	21	0	0.00	0.00	0.00	0.00
5+620	Derecha	100	100	81	68	60	53	44	37	24	17	11	8	31.00	25.00	6.00	A-1-a (0)	76	16	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3+910	Derecha	100	100	100	100	100	100	100	100	96	70	14	6	N.P.	N.P.	N.P.	A-1-b (0)	0	90	6	0	0	0.00	0.00	0.00
4+500	anco de prestam	100	100	100	92	77	68	54	47	26	17	10	7	32	23	9	A-2-4 (0)	74	20	7	0	0	37.00	49.00	53.00
4+500	anco de prestam	100	100	100	91	72	62	49	35	27	19	14	12	38	29	9	A-2-4 (0)	73	15	12	0	0	0.00	0.00	0.00

13.1 Figuras de Estabilización de taludes

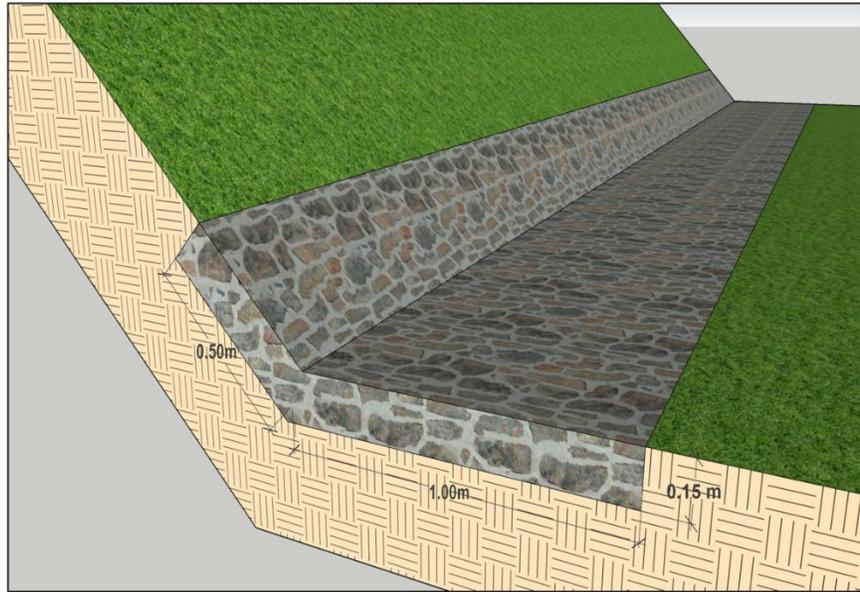


Figura 1. Ejemplo de contracuneta en bermas (elaborado por supervisión de campo)

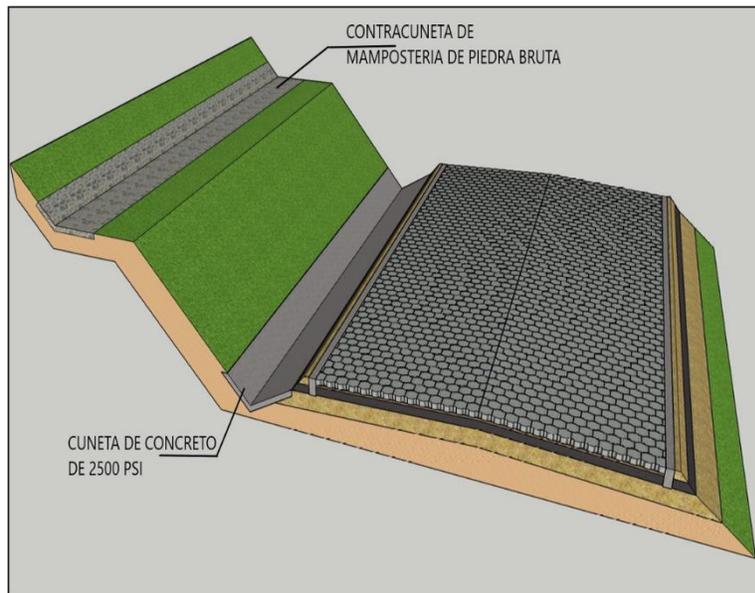


Figura 2. Ejemplo de contracuneta en bermas y cuneta en carretera (elaborado por supervisión de campo)

13.2 ANEXOS DE ESTUDIO HIDROTECNICO INCIAL

Tabla 13.2.1. Coeficientes de escurrimiento de los cruces

Est	S %	R	Infiltración	SI	Cobertura	VC	Almacenamiento	SS	C
			del suelo		Vegetal		superficial		
10+000									
9+900 der	0.00	0.09	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.31
9+900 izq	0.00	0.09	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.31
9+513.8	0.00	0.10	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.32
9+278.8	0.00	0.13	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.35
8+004.28	0.00		normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.22
7+617.39		0.20	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.42
7+316.68	0.00	0.15	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.37
6+897.57		0.22	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.44
6+372.11	0.00	0.21	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.43
6+313.72	0.00	0.20	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.42
6+270									
5+972.83	0.00	0.27	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.49
5+645.73	0.00	0.21	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.43
5+371.54	0.00	0.10	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.32
5+238.51	0.00	0.12	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.34
4+550.66	0.00	0.16	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.38
4+160	0.00	0.20	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.42
3+854.52	2070.00	0.20	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.42
3+600.20	0.00	0.22	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.44
3+370.49	0.00	0.23	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.45

Est	S %	R	Infiltración	SI	Cobertura	VC	Almacenamiento	SS	C
			del suelo		Vegetal		superficial		
2+822.64	0.00	0.22	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.44
2+470.89	0.00	0.35	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.57
2+340	0.00	0.35	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.57
2+218.66	0.00	0.23	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.45
2+218.66	0.00	0.23	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.45
1+380	0.00	0.16	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.38
0+830.89	0.00		normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.22
0+270.00	0.00	0.24	normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.46
0+169.03	0.00		normal, arenas, arcillosas	0.06	malo a regular	0.08	bajo, sistema corto de drenajes bien definidos	0.08	0.22
0+013.2	0.00		normal, arenas, arcillosas						

**INTENSIDAD DE LLUVIA DE OCOTAL
OBTENIDAS POR INETER
CONTENIDAS EN EL INFORME.
(CON DATOS DE 1981 A 2013)**

Tabla 13.2.2 Intensidad de Lluvias Ocotal

COMPARACIONES ENTRE DESV. MAXIMA Y EL VALOR CRITICO DE KOLGOMOROV(KV) PARA EL AJUSTE ANALITICO A LA DISTRIBUCION DE GUMBELL TIPO I

DURACION MINUTOS	DESV. MAXIMA DM	KV	OBSV.
5	0.117	0.231	SAJ
10	0.109	0.231	SAJ
15	0.062	0.231	SAJ
30	0.121	0.231	SAJ
60	0.074	0.231	SAJ
120	0.108	0.231	SAJ
360	0.104	0.231	SAJ

SE ACEPTA EL AJUSTE (SAJ), SI $DM < KV$, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 0.05
 *NO SE ACEPTA EL AJUSTE (SAJ), SI $DM > KV$

INTENSIDADES DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO Y OBTENIDAS A TRAVES DEL AJUSTE ANALITICO

	5	10	15	30	60	120	360
1.5 años	113.4	92.4	78.1	55.8	38.0	21.8	9.0
2 años	122.4	99.4	83.4	61.1	42.2	24.6	10.1
5 años	144.6	116.5	96.4	74.1	52.6	31.5	12.9
10 años	159.2	127.9	105.1	82.8	59.4	36.0	14.8
15 años	167.5	134.3	109.9	87.7	63.3	38.6	15.9
25 años	177.8	142.2	116.0	93.7	68.1	41.8	17.2
50 años	191.5	152.8	124.1	101.8	74.6	46.1	18.9
100años	205.1	163.4	132.1	109.9	81.0	50.3	20.7

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE LA FORMA:
 $I = A/(t+d)b$

T: Años	r	A	d	b
1.5	-0.9996	1370.0	14	0.845
2	-0.9992	1287.4	13	0.812
5	-0.9981	1263.2	12	0.764
10	-0.9961	1051.9	9	0.705
15	-0.9977	1676.0	15	0.777
25	-0.9965	1399.8	12	0.730
50	-0.9961	1568.3	13	0.733
100	-0.9968	2583.4	20	0.806

INTENSIDADES (mm/h) OBTENIDAS DE LAS ECUACIONES DE AJUSTE

Periodo Retorno (Tr)	Tiempo en Minuto						
	5	10	15	30	60	120	360
1.5 años	113.7	93.3	79.5	55.9	36.0	21.8	9.2
2 años	123.1	100.9	86.0	60.7	39.5	24.2	10.5
5 años	145.1	119.2	101.9	72.7	48.2	30.3	13.8
10 años	163.5	131.8	111.7	79.3	53.0	34.1	16.3
15 años	163.3	137.3	119.2	86.9	58.5	37.0	16.7
25 años	176.7	146.4	126.0	91.3	61.6	39.5	18.5
50 años	188.4	157.4	136.2	99.5	67.5	43.5	20.4
100años	193.0	166.6	147.2	110.4	75.6	48.2	21.5



Gráfico No.13.2.1 Curvas IDF en Ocotal

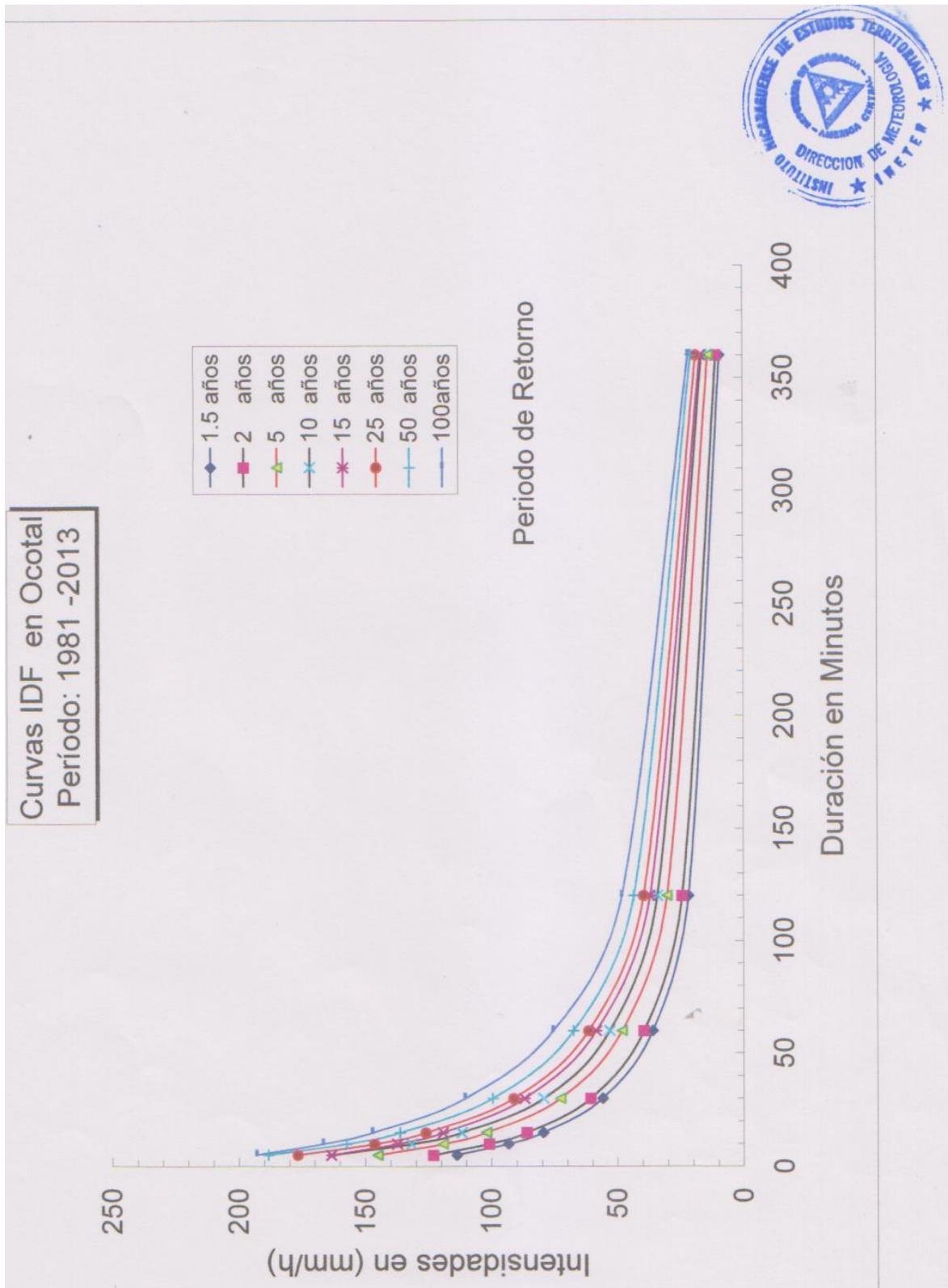
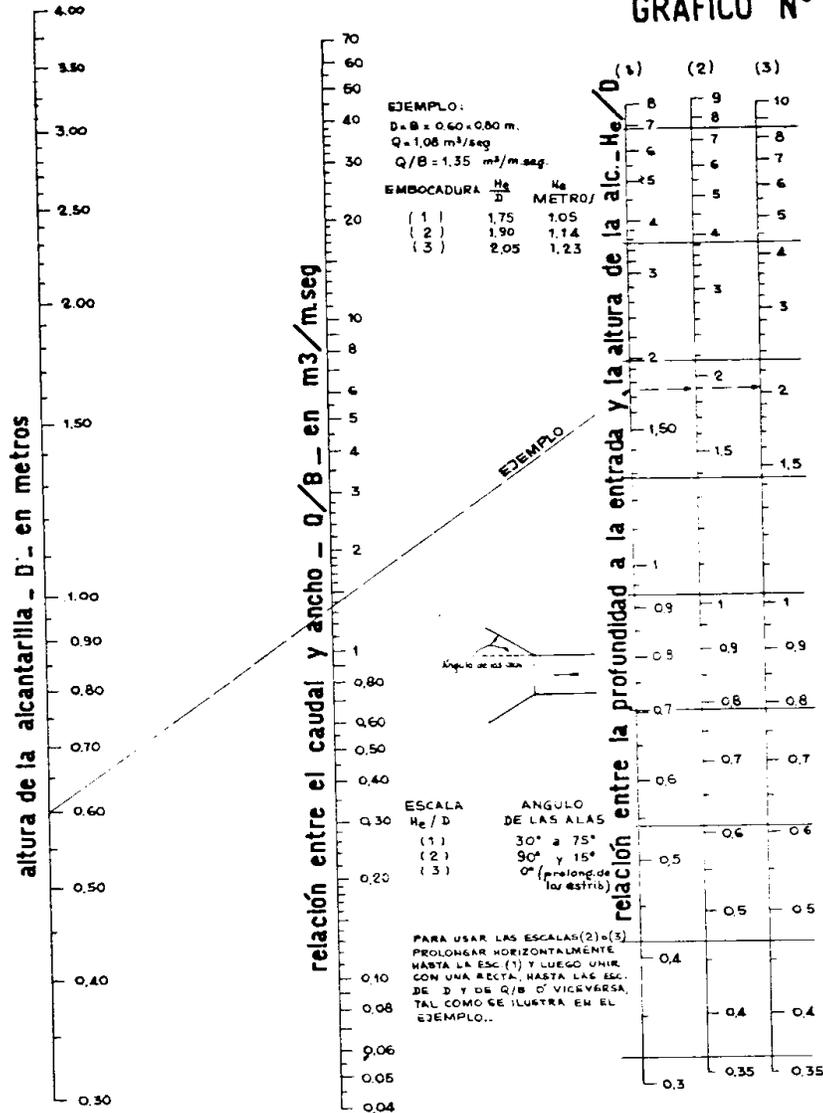


GRÁFICO No.13.2.2 y GRÁFICO No.13.2.3

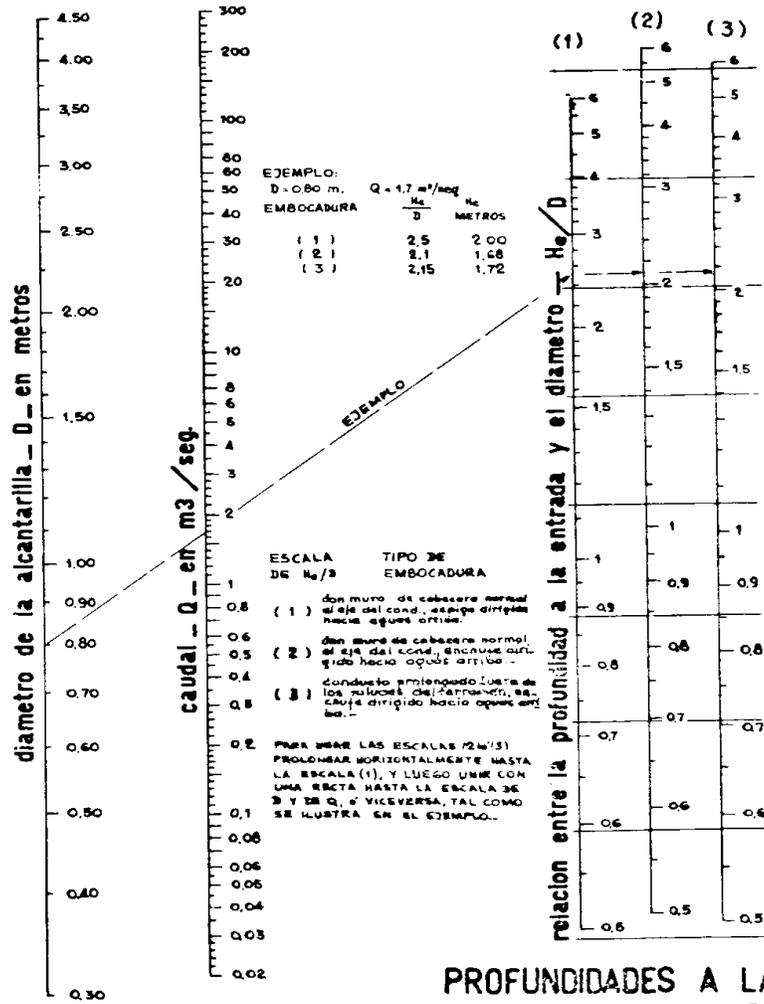
Profundidad a la Entrada para Alcantarillas de Cajón con Control de Entrada. Referenciados al Reporte TPI-43-74-01 Gráficos Hidráulicos para el Diseño de Alcantarillas. Por Lester Herr y Herbert Bossy. Federal Highway Administration, DOT Washington, D.C., June 1974. Hydraulic Engineering Circular No 5 (Spanish). Traducción por Federico Rühle.

GRAFICO N° 1



PROFUNDIDAD A LA ENTRADA
 PARA ALCANTARILLAS DE CAJON
 CON CONTROL DE ENTRADA. -

GRAFICO N° 2



PROFUNDIDADES A LA ENTRADA
 PARA ALC. DE CAÑOS DE HOR.
 MIGON CON CONTROL DE ENTRADA.

Tabla 13.2.3 Inventario y características del drenaje existente

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA																
TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)																
No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura		Observaciones del diseño	Ad Di seño	Q di seño	Capa cidad hidrá ulica Di seño	Ad super visión	Caudal Super visión, B	Caudal Cambio Climático	Obra propuesta supervisión	Capa cidad hidrá ulica super visión	Recomendación Constructiva
			este	norte	Existente	Diseño		ha	Q, m³/s	Q, m³/s	ha	Q, m³/s	Qcc, m³/s	Q, m³/s		
	9+513.8 desagüe de cuneta	banda derecha	540,802.82	1,513,178.83	no existe						5.74	0.70	0.83	cuneta derecha		Alter1. Construir cuneta B plantilla=0.6m, Zcamino =Zl=2x1, Zcorte =Zde =1x1, tirante H=0.35m, T =1.65m. Pendiente =0.0132 m/m= pendiente 1.32% Alter 2.Construir cuneta B plantilla=0.6m, Zcamino =Zl=2x1, Zcorte =Zde =1x1, tirante H=0.40m, T =1.80m. Pendiente =0.01 m/m= pendiente 100%
	9+900 desagüe de cuneta	banda izquierda	540,813.75	1,517,523.94	no existe						1.77	0.21	0.25	cuneta izquierda		Alter1.Construir por cuneta triangular B=0.0, Z al camino = ZD=2x1, Zrespaldo =Zlq =1x1, tirante H=0.35m, T=1.05m, pendiente 0.0132m/m = 1.32 % Alter2.Construir por cuneta triangular B=0.0, Z al camino = ZD=2x1, Zrespaldo =Zlq =1x1, tirante H=0.40m, T=1.20m, pendiente 0.0132m/m = 1.32 % Alter2.
22	9+513.8	der a izq	540,802.82	1,513,178.83	TCR 2-36"	TCR 2-36"	Se mantiene obra existente TCR2-36", adaptar a la nueva sección típica de la vía.			2	7.37	1.14	1.35	TCR 2-36"	2	Se mantiene obra existente TCR2-36", si se encuentra en buen esta, sin grietas; adaptar a la nueva sección típica de la vía; el Ingeniero tendrá la alternativa de construir muros de retención del talud si no se quiere alargar la tubería.
21	9+278.8	der a izq	540,794.80	1,516,903.35	vado	TCR 1-36"	Remover obra existente (vado) e instalar TCR 1-36"			1	5.94	1.02	1.21	TCR 1-36"	1	Remover obra existente (vado) e instalar TCR 1-36" y construir obra disipadora
20	8+004.28	der a lqz	540,793.59	1,515,769.82	puente Ococona		Puen Río ococona				-		0.00	puente Ococona		Puente -vado Río Ococona. Reparan erosión

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA

TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura		Observaciones del diseño	Ad Di seño	Q di seño	Capa cidad hidráulica Di seño	Ad super visión	Caudal Super visión, B	Caudal Cambio Climático	Obra propuesta supervisión	Capa cidad hidráulica super visión	Recomendación Constructiva							
			este	norte	Existente	Diseño											ha	Q, m³/s	Q, m³/s	ha	Q, m³/s	Qcc, m³/s	Q, m³/s
19	7+617.39	DER ATR	540,861.78	1,515,543.61	TCR2-48"	TCR2-48"	Mantener obra existente de TCR 2-48" si se encuentra en buen estado (sin grietas)			4.2	93.48	15.74	18.57	Alt 1. CCR2-2x1.9 tubo lleno +4.2 =19.91 ok Alter2. TCR 1-72", CCR 1-2x1.9 y TCR 1-72"	Alter 1. Q =15.71, a tubo lleno +4.2 =19.91 ok Alter Q =11.1+7.86= 18.86m3/s ok	Alter 1. Mantener obra existente de TCR 2-48" si se encuentra en buen estado (sin grietas) y construir CCR 2-2x1.9 a la par Alter2. Mantener obra existente de TCR 2-48" e instalar TCR 1-72" a cada lado de la obra existente para formar TCR 1-72", TCR 2-48" y TCR 1-72" . Se construirá Alter 2. Zamppear taludes de la entrada a la altura de 2.01m							
18	7+316.68	12° izq ad	540,939.77	1,515,278.84	vado	TCR1-42"	Remover vado existente e instalar TCR1-42"				6.13	1.12	1.32	TCR1-42"	1.45	Remover vado existente e instalar TCR1-42"							
17	6+897.57	der a izq	541,198.85	1,514,955.20	CCR 1-2X1.9	CCR 1-2X1.9	Ampliar estructura existente			7.86	75.51	15.29	18.04	Alter1. CCR2-2x1.9 Alter2, TCR1-72", CCR1-2x1.9, TCR 1-72"	Alter 1. Q =15.71, a tubo lleno +7.86+11 =18.86 m3/s	Alter 1. Mantener CCR 1-2x1.9 existente y Construir a la par de caja existente Caja CCR 1-2x1.9 para formar CCR 2-2x1.9. Ampliar estructura existente a la longitud de sección típica del camino. El Ingeniero podrá considerar, de acuerdo a la topografía muros sostenedores del talud del camino. Alter 2.Mantener CCR 1-2x1.9 existente e instalar TCR 1-72" a cada lado de la caja para formar el cruce TCR1-72", CCR 1-2x1.9 y TCR 1-72" Alter3. durante la visita se solicitó esta alternativa , Remover CCR existente y construir CCR 1-3x3 Alt 4. Durante la visita se solicitó esta alternativa, remover CCR existente y construir CCR 1-4x2.5							
16	6+372.11	izq a der	541,242.88	1,514,478.59	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se mantiene obra existente 1-36", adaptar a nueva sección típica de la vía.	135		1	1.42	0.30	0.35	TCR 1-36"	1	Se mantiene obra existente TCR 1-36", si se encuentra en buen estado,, sin grietas y adaptar longitud a nueva sección típica de la vía.							

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura		Observaciones del diseño	Ad Diseño	Q di seño	Capacidad hidráulica Diseño	Ad supervisión	Caudal Super visión, B	Caudal Cambio Climático	Obra propuesta supervisión	Capacidad hidráulica supervisión	Recomendación Constructiva							
			este	norte	Existente	Diseño											ha	Q, m³/s	Q, m³/s	ha	Q, m³/s	Qcc, m³/s	Q, m³/s
15	6+313.72	izquierda	541,287.29	1,514,440.67	TCR 1-36"	TCR 1-36"	Se mantiene obra existente 1-36", adaptar a nueva sección típica de la vía.				1	3.51	0.72	0.85	TCR 1-36"	1	Se mantiene obra existente TCR 1-36", si se encuentra en buen estado, sin grietas. Adaptar a nueva sección típica de la vía, el Ingeniero podrá elegir entre alargar tubería o construir muro de sostenimiento de talud.						
14	5+972.83	derecha	541,361.84	1,514,161.99	TCR 1-30"	TCR 2-60"	Remover obra existente TCR 1-36" e instalar TCR 2-60"				7	12.14	2.92	3.45	Alter 1 TCR1-30" + TCR 1-60" Alter 2 TCR1-60"	6.5	Alter1. Mantener obra existente TCR 1-30" si se encuentra en buen estado, sin grietas; e instalar TCR 1-60" a la par de la existente Alter2. Remover TCR1-30" e Instalar TCR 1-60" zampear taludes de entrada						
13	5+645.73	derecha	541,244.08	1,513,863.93	Vado	TCR 1-48"	Remover obra existente y colocar TCR 1-48"				2.1	2.52	0.53	0.63	TCR1-42"	1.45	Remover obra existente (vado) e instalar TCR 1-42" con invert de entrada más bajo indicado por el Ingeniero						
12	5+371.54	derecha	541,229.33	1,513,599.24	VADO	1- Ø36" TCR	Remover vado existente y colocar TCR 1-36"				1	1.22	0.19	0.23	TCR 1-36"	1	Remover vado existente e instalar TCR 1-36". Con instrucciones del Ingeniero se podrá bajar el invert de la entrada						
11	5+238.51	derecha	541,121.93	1,513,545.88	1- Ø42" TCR	1- Ø42" TCR	Se mantiene obra existente 1-42 plg, adaptar a nueva sección típica de la vía.				1.45	2.47	0.41	0.49	TCR 1-42"	1.45	Mantener TCR 1-42" si se encuentra en buen estado, esto es sin grietas; si está con grieta instalar TCR1-36". Ampliar alcantarilla a la nueva sección del camino.						
10	4+550.66	derecha	540,763.38	1,513,127.11	VADO	VADO	Remover obra existente y construir vado				5.47	1.40	1.65	Alt1 TCR1-42 Alt2 TCR1-42", zampear talud H=1.1m Alt3 TCR2-36"	Alter1 Q=2.1m³/s	Alter 1. Remover vado existente e instalar TCR 1-48" Alter2. Remover vado existente e instalar TCR 1-42" y zampear talud de entrada de alcantarilla, a altura de 1.1m Alt3. Instalar TCR 2-36"							
9a	4+160	izquierda	540,838.98	1,512,767.28	540832	2E+06			136		1.29	0.27	0.31	TCR1-36"	1	Remover muro derecho y construir obra disipadora a la derecha. Instalar TCR1-36". de alivio., recibirá corriente por cuneta de adelante.							

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA

TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura		Observaciones del diseño	Ad. Diseño	Q. Diseño	Capacidad hidráulica Diseño	Ad. Supervisión	Caudal Supervisión, B	Caudal Cambio Climático	Obra propuesta supervisión	Capacidad hidráulica supervisión	Recomendación Constructiva							
			este	norte	Existente	Diseño											ha	Q, m³/s	Q, m³/s	ha	Q, m³/s	Qcc, m³/s	Q, m³/s
9	3+854.52	der a izq	540,804.09	1,512,557.86	3- Ø48" TCR	1- Ø72" TCR	Remover obra existente y colocar 1TCR 72"										Alter1. Remover existente y construir CCR 1-3x3 Alter2. mantener TCR2-48" más instalar a la par TCR 1-72", a la entrada y TCR 1-72" a la salida para formar el cruce TCR1-72", TCR2-48" y TCR1-72". Alt 3. Remover TCR 2-48" dañados y mantener a consideración del Ingeniero TCR1-48" e instalar TRC3-72".						
8	3+600.20	der a izq	540,901.25	1,512,446.70	3- Ø48" TCR	4- Ø48" TCR	Conservar obra existente			8.4	139.40	30.15	35.57	Alter1. CCR1-4x3 Alter2. TCR1-72", TCR3-48", TCR 1-72" Alter3. TCR1-84", TCR3-48" y TCR1-84" Alt1. Q=35.07 m3/s Alt2 Q = 16+10.8=26.8 m3/s Alt3 Q =28.02m3/s		Alter1. Remover existente y construir CCR 1-4x3 Alter2. mantener TCR3-48" e instalar a la par TCR 1-72", a la entrada y TCR 1-72" a la salida para formar el cruce TCR 1-72", TCR 3-48" y TCR1-72". Alter3 mantener TCR3-48" e instalar a la par TCR 1-84", a la entrada y TCR 1-84" a la salida para formar el cruce TCR 1-84", TCR 3-48" y TCR1-84" Zampear talud de entrada de la alcantarilla Alter4. Remover Alcantarilla Existente TCR 4-48" e instalar TCR 4-72". Zampear talud de entrada.							
7	3+370.49	der a izq	541,024.43	1,512,295.35	1- Ø36" TCR	1- Ø48" TCR	Remover obra existente y colocar TCR 1-48"		137	2.1	10.81	2.39	2.82	Alt1 TCR 1-36" y TCR -48" Alt 2, TCR1-54",	Alt1. Q= 3.1m3/s Alt2 Q = 2.86 m3/s	Alter1. Mantener TCR 1-36" si se encuentra en buen estado, esto es sin grietas; e instalar TCR 1-48" a la par del existente. Y Zampear taludes de entrada a la altura de 1.2metros Alter2. Si está con grieta el TCR 1-36" existente, remover Alc existente e instalar TCR1-54" y zampear taludes de entrada a la altura de 1.37metros.							

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARÍA

TRAMO : 0+000 A 10+000 (10Km)

No	Estación	Dirección del flujo	Coordenadas		Estructura		Observaciones del diseño	Ad Diseño	Q diseño	Capacidad hidráulica	Ad supervisión	Caudal Supervisión, B	Caudal Cambio Climático	Obra propuesta supervisión	Capacidad hidráulica supervisión	Recomendación Constructiva		
			este	norte	Existente	Diseño												
			ha	m³/s	Q ₁ m³/s	ha											Q ₂ m³/s	Q _{cc} m³/s
6	2+822.64	der a izq	541,323.17	1,511,863.48	1- Ø48" TCR	1- Ø72" TCR	Remove obra existente y colocar TCR 1-72"										Alt1 Construir CCR1-3x2.5 a la par de TCR1-42" existente Alt2. Instalar TCR1-72" a la par de la existente TCR1-42" a la entrada y TCR 1-72" a la salida Alter 3. Instalar TCR1-84" a la par de la existente TCR1-42" a la entrada y TCR 1-84" a la salida. Alt4. Instalar TCR2-72" antes de la alcantarilla existente TCR2-48" (calichar juntas) zampear talud de la entrada a la alcantarilla a la altura de 2.13 metros.	
5	2+470.89	der a izq	541,533.91	1,511,560.37	S/ E	1- Ø48" TCR	Obra nueva, colocar 1TCR-48"			2.1	3.19	0.89	1.05	TCR 1-36"		1	Instalar TCR 1-36". Se instalará atrás en el Est 2+340, ver alternativas	
	2+340.00	der a izq	541,611.77	1,511,513.49	S/ E	1- Ø48" TCR	Obra nueva, colocar 1TCR-48"			2.1	3.19	0.89	1.05	TCR 1-36"		1	Alter1. Instalar TCR 1-36". Esviada. Alter2. Conducir por canal localizado hacia el cruce Est 2+218.66	
	2+218.66 desagüe de canal derecho	banda derecha									3.19	0.89	1.05				Alter1. Construir cuneta B plantilla=0.6m, Zcamino =Zl=2x1, Zcorte =Zde =tx1, Tirante H=0.45 m, T =1.95m. Pendiente =0.01 m/m= pendiente 1.0 % Alter2. localizar y Construir retirado del camino, canal, B plantilla=0.6m, Zcamino =Zl=tx1, Zcorte =Zde =tx1, tirante H=0.45 m, T =1.5m. Pendiente =0.01 m/m= pendiente 1.0 %	
4	2+218.66	der a izq	541,720.80	1,511,464.22	1-CCR-3x2m	1-CCR-3x2m				12.73	72.21	15.36	18.12				Mantener CCR 1-3x2 e instalar a la par alcantarilla TCR 1-72"	
3	1+380	izq a der	541,791.21	1,510,714.81	nueva	nueva	nuevo Est				4.00	0.75	0.88	TCR 1-36"		1	Instalar TCR 1-36", mejorar trazado del alineamiento de alcantarilla	
	0+830.89	normal	541,762.24	1,510,178.67	S/ E	1- Ø36" TCR						-	0.00			0	Se relocaliza el cruce Est 0+830 al Est 1+380	
2	0+270	der a izq	541,600.17	1,509,679.65	TMC 1-30	0.00					3.14	0.71	0.84	TCR 1-42"		1.45	Remove Alc TMC 1-30" e instalar TCR 1-42". Mejorar el alineamiento. Construir dissipador de energía en la salida. (izquierda).	
	0+169.03	20' der ad	541,613.63	1,509,584.51	1- Ø24" TMC	1- Ø72" TCR						-	0.00				Se relocaliza el cruce Est 0+169.03 al Est 10+270	
1	0+013.2						Puente Macuelizo No2, no se encuentra estructura		138									Puente Macuelizo No2, no se encuentra estructura

Tabla 13.2.4 Caudal de Obras Hidráulicas revisado

Est	Coordenadas wgs 84		flujo	Ad,ha	Hmax	hmin	dif H	L	S	S^0.5	tc,PHCA	tc	intensidad	C	Caudal Super, B			Caudal	
	de lluvia	KCC																	
	x	y							diff/H		tc		I, mm/hr	C	Q, m ³ /s	Q/A	kcc	Q, m ³ /s	
10+000	540811.5292	1517623.813																	
9+900 der	540813.746	1517523.936	der	5.74	893	886.11	6.89	794.72	0.01	0.093112	10.92		142.3	0.31	0.7	0.123	1.18	0.83	
9+900 izq	540813.746	1517523.936	izq	1.77	890	886.11	3.89	714.18	0.01	0.073803	12.03		137.5	0.31	0.21	0.118	1.18	0.25	
9+513.8	540802.82	1513178.833	2°der adel	7.37	890	878.54	11.46	508.669	0.02	0.150098	5.36		174.2	0.32	1.14	0.155	1.18	1.35	
9+278.8	540794.802	1516903.354	42°der adel	5.94	890	874.26	15.74	398.869	0.04	0.198649	3.58	5	176.9	0.35	1.02	0.172	1.18	1.21	
8+004.28	540793.587	1515769.816	der adel							0									
7+617.39	540861.778	1515543.607	DER ATRÁS	93.48	1146	840	306	2716.12	0.11	0.33565	10.48	5	144.3	0.42	15.74	0.168	1.18	18.57	
7+316.68	540939.77	1515278.840	12° izq adel	6.13	890	864.1	25.9	434.956	0.06	0.244021	3.27	5	176.9	0.37	1.12	0.182	1.18	1.32	
6+897.57	541198.852	1514955.197	der a izq	75.51	1140	880	260	1724.6	0.15	0.388278	6.6	5	165.7	0.44	15.29	0.202	1.18	18.04	
6+372.11	541242.884	1514478.587	21°lzq atrás	1.42	925	904.75	20.25	156.267	0.13	0.35998	1.1	5	176.9	0.43	0.3	0.211	1.18	0.35	
6+313.72	541287.292	1514440.700	10°lzq atrás	3.51	925	908.36	16.64	162.923	0.1	0.319584	1.25	5	176.9	0.42	0.72	0.206	1.18	0.85	
6+270	541326.68	1514423.000	IZQ A DER	0.51															
5+972.83	541361.841	1514161.986	7°der adel	12.14	1040	899.76	140.24	502.196	0.28	0.528445	2.01	5	176.9	0.49	2.92	0.241	1.18	3.45	
5+645.73	541244.076	1513863.932	11°derAdel	2.52	960	918.96	41.04	284.661	0.14	0.3797	1.68	5	176.9	0.43	0.53	0.211	1.18	0.63	
5+371.54	541229.328	1513599.237	6°der adel	1.22	928	925.68	2.32	117.386	0.02	0.140584	1.82	5	176.9	0.32	0.19	0.157	1.18	0.23	

Est	Coordenadas wgs 84		flujo	Ad,ha	Hmax	hmin	dif H	L	S	S^0.5	tc,PHCA	tc	intensidad	C	Caudal Super, B			Caudal
													de lluvia					KCC
	x	y							dif/H		tc		I, mm/hr	C	Q, m³/s	Q/A	kcc	Q, m³/s
5+238.51	541121.928	1513545.884	11°der adel	2.47	928	920.83	7.17	229.899	0.03	0.1766	2.57	5	176.9	0.34	0.41	0.167	1.18	0.49
4+550.66	540763.384	1513127.106	6°der adelante	5.47	928	900	28	423.649	0.07	0.257085	3.08	5	176.9	0.38	1.02	0.187	1.18	1.21
4+160	540838.984	1512767.284	izq der	1.29	870	860	10	102.39	0.1	0.312515	0.89	5	176.9	0.42	0.27	0.206	1.18	0.31
3+854.52	540804.093	1512557.857	8°der atrás	126.17	1165	824.16	340.84	3125.15	0.11	0.330248	11.82	5	138.3	0.42	20.36	0.161	1.18	24.02
3+600.20	540901.246	1512446.702	der a izq	139.4	1205	827	378	2557.1	0.15	0.384478	9.01	5	176.9	0.44	30.15	0.216	1.18	35.57
3+370.49	541024.427	1512295.352	38°der adel	10.81	945	844.25	100.75	559.284	0.18	0.42443	2.59	5	176.9	0.45	2.39	0.221	1.18	2.82
2+822.64	541323.17	1511863.480	6°der adel	83.92	1205	807.65	397.35	2257.21	0.18	0.419567	7.65	5	159.2	0.44	16.32	0.195	1.18	19.26
2+470.89	541533.906	1511560.367	normal	3.19	900	802.33	97.67	259.41	0.38	0.613603	1.08	5	176.9	0.57	0.89	0.28	1.18	1.05
2+340	541611.772	1511513.485	izq-der	3.19	900	802.33	97.67	322.06	0.3	0.550696	1.39	5	176.9	0.57	0.89	0.28	1.18	1.05
2+218.66	541720.802	1511464.217	Normal	72.21	1125	800	325	1694.45	0.19	0.437953	5.94	5	170.1	0.45	15.36	0.213	1.18	18.12
2+218.66	541720.802	1511464.217	Normal	75.4	1125	800	325	1694.45	0.19	0.437953	5.94	5	170.1	0.45	16.04	0.213	1.18	18.92
1+380	541791.208	1510714.810		4	780	745	35	513.436	0.07	0.26109	3.53	5	176.9	0.38	0.75	0.187	1.18	0.88
0+830.89	541762.242	1510178.674	normal															0
0+270	541600.174	1509679.655	der a izq	3.14	745	685	60	277.031	0.22	0.465384	1.41	5	176.9	0.46	0.71	0.226	1.18	0.84
0+169.03	541613.628	1509584.510	20°der adel															
0+013.2			-									5	176.9					

Cuadro 3: Determinar $Q = C \times I \times Ad / 360$ y el Q_{cc} de cambio climático, $kcc \times I = I_{cc}$ $Q_{cc} = C \times I_{cc} \times Ad / 360$. El I se obtiene al utilizar las características fisiográficas de la cuenca h_{max} , h_{min} , L longitud del cauce principal de la cuenca, pendiente de la cuenca $S = (h_{ax} - h_{min}) / L$, con la que se calcula el tiempo de concentración de cada cruce: $t_c = 0.0041 K^{0.77}$ Se sustituye $t = t_c$ en la ec $I = 1399.8 / (12 + t)^{0.730}$. para 25 años de periodo de retorno de la Estación Meteorológica de OCOTAL; Si $t_c < 5$ minutos, entonces se asume $t = 5$ minutos.

Tabla 13.2.5 Cunetas y Canales

tramo	Q	n	ZI	ZD	B	So	y	T	A	P	Rh	Rh ^{2/3}	Qn/So ^{0.5}	V	Tau
	m ³ /s				m	m/m	m	m	m ²	m	m	m		m/s	kg/m ²
9+900 der	0.83	0.018	2	1	0.6	0.0132	0.339	1.616	0.375	1.836	0.204	0.347	0.13	2.21	2.697
9+900 izq	0.25	0.018	1	2	0.6	0.0132	0.179	1.138	0.156	1.255	0.124	0.249	0.039	1.58	1.64
9+900 izq	0.25	0.018	1	2	0	0.0132	0.319	0.958	0.153	1.166	0.131	0.258	0.039	1.61	1.732
			2	1	0.6		0.35	1.65							
			1	2	0.6		0.2	1.2							
			1	2	0		0.35	1.05							
9+900 der	0.83	0.018	2	1	0.6	0.01	0.364	1.691	0.416	1.927	0.216	0.36	0.149	1.99	2.161
9+900 izq	0.25	0.018	1	2	0.6	0.01	0.193	1.18	0.172	1.306	0.132	0.259	0.044	1.43	1.318
9+900 izq	0.25	0.018	1	2	0	0.01	0.334	1.002	0.167	1.22	0.137	0.266	0.044	1.47	1.373
			2	1	0.6		0.4	1.8							
			1	2	0.6		0.3	1.5							
			1	2	0		0.4	1.2							
2+218	1.05	0.018	2	1	0.6	0.0132	0.381	1.743	0.446	1.991	0.224	0.369	0.165	2.35	2.96
construir	1.05	0.018	2	1	0.6	0.01	0.409	1.826	0.496	2.092	0.237	0.383	0.189	2.12	2.37
	1.05	0.018	2	1	0.6	0.05225	0.269	1.406	0.269	1.581	0.17	0.307	0.083	3.9	8.906
	1.05	0.018	1	1	0.6	0.05225	0.29	1.181	0.259	1.421	0.182	0.321	0.083	4.06	9.506
construir	1.05	0.018	1	1	0.6	0.01	0.449	1.499	0.471	1.871	0.252	0.399	0.189	2.23	2.52
			2	1	0.6		0.45	1.95							
			1	1	0.6		0.45	1.5							

Tabla 13.2.6 Revisión Hidráulica de los cruces de alcantarillas

Estación	Qpico	D,pulg	D,metros CCR BxD	NoTubos	Q	Q/B	Q/ Notubos	He/D	Qsub total	Q total	He
cruce	Q, m³/s	pulg		unidades		Q, m³/sm	Q, m³/s		Q, m³/s	Q, m³/s	m
10+000											
9+900 der											
9+900 izq											
9+513.8	2.18	36	0.91	2			1.09	1.09			
9+278.8	1.21	36	0.91	1			1	1.19			
8+004.28	Ococona										
7+617.39	17.8	72	1.83	2	5.5			1	11	17.8	ok
		48	1.22	2				1.5	6.8		
7+316.68	1.32	42	1.07	1	1.45			1	1.45>1.32	ok	
6+897.57	18.04		3x3	1		6.01	1	0.8	He/D<1	ccr 3x3	2.4
6+372.11	0.35	36	0.9144	1	1			1	He/D<1		
6+313.72	0.85	36	0.9144	1	1			0.9	He/D<1	ok	
6+270	0										
5+972.83	3.45	60	1.52	1	3.45		3.5	0.95	He/D<1	ok	
5+645.73	0.63	36	0.914	1	0.63			0.75	He/D<1	ok	
5+371.54	0.23	36	0.914	1	0.28				He/D<1	ok	
5+238.51	0.49	42	1.07	1	0.49			<0.5	He/D<1	ok	
4+550.66	1.21	36	0.9144	2	0.6			0.73	He/D<1		
4+160	0.31	36	0.9144	1	0.31			<0.5	He/D<1	ok	
3+854.52	24.02	72	1.83	3	8.01			1.2	He/D<=1.2	27.42	ok
		48	1.22	1	3.4			1.5			
3+600.20	35.57	72	1.83	4	8			1.2	He/D=1.2	32	
		48	1.22	1	3.4			1.5	He/D=1.5	3.4	
		72	1.83	4	8.89				He/D=1.4		no pasan
3+370.49	2.82	48	1.22	1	2.1			1	3.1		
		36	0.9144	1	1			1			
2+822.64	19.26	48	1.22	2	3.4			1.5		6.8	22.8
		72	1.83	2	8			1.2		16	
2+470.89	1.05										
2+340	1.05										
2+218.66	18.12		CCR3x2	1	13.5	4.5					
2+218.66	18.92		CCR3x2	1	13.5	4.5			13.5	21.5	
		72	1.83	1	8			1.2	8		
1+380	0.88	36	0.9144	1				0.91	0.88	0.88	
0+830.89	0										
0+270	0.84	42	1.07	1				0.725	0.88		
0+169.03	0										
0+013.2	0										

**13.3 ANEXOS DE PRESUPUESTO INICIAL VRS FINAL, MACUELIZO-
SANTA MARIA (10KMS)**

Tabla 13.3.1 Contratos firmados por MCA

MCA N°.	Contratacion Directa	ACTIVIDAD	Longitud	Monto de las Ofertas Sin/Imp.
1	CD-040-2017	Drenaje menor, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	C\$17,840,909.12
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
2	CD-041-2017	Mov. De Tierra, (Est. 0+000 a la Est. 2+460)	2.46km	C\$16,820,331.83
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 0+000 a la Est.2+460)	2.46km	
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
3	CD-042-2017	Mov. De Tierra, (Est. 2+460 a la Est. 3+840)	1.38km	C\$17,244,587.23
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 2+460 a la Est.3+840)	1.38km	
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
4	CD-043-2017	Mov. De Tierra, (Est. 3+840 a la Est. 5+620)	1.78km	C\$17,042,036.54
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 3+840 a la Est.5+620)	1.78km	
5	CD-044-2017	Mov. De Tierra, (Est. 5+620 a la Est. 7+220)	1.60km	C\$17,162,906.02
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 5+620 a la Est.7+220)	1.60km	
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
6	CD-045-2017	Mov. De Tierra, (Est. 7+220 a la Est. 8+540)	1.32km	C\$17,053,420.76
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 7+220 a la Est.8+540)	1.32km	
7	CD-046-2017	Mov. De Tierra, (Est. 8+540 a la Est. 10+000)	1.46km	C\$17,868,991.52
		Estructura de Pavimento (Base de Agregados Triturado y Proteccion de Base, (Est. 8+540 a la Est.10+000)	1.46km	
		Estructura de Pavimento (Adoquinado y Bordillos), (Est. 0+000 a la Est.1+000)	1.00km	
8	CD-047-2017	Estructura de Pavimento (Adoquinado y Bordillos), (Est. 1+000 a la Est.3+400)	2.40km	C\$17,767,035.01
		Trabajos Ambientales y Sociales (Est. 0+000 a la Est.10+000)	10.00km	
9	CD-048-2017	Estructura de Pavimento (Adoquinado y Bordillos), (Est. 3+400 a la Est.6+000)	2.60km	C\$17,882,373.93
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
10	CD-049-2017	Estructura de Pavimento (Adoquinado y Bordillos), (Est. 6+000 a la Est.8+300)	2.30km	C\$17,902,263.69
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
11	CD-050-2017	Estructura de Pavimento (Adoquinado y Bordillos), (Est. 8+300 a la Est.10+000)	1.70km	C\$16,837,363.37
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	
12	CD-051-2017	Señalización, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	C\$16,265,813.11
		Miscelaneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000)	10.00km	

Tabla 13.3.2 Desglose de Presupuesto por etapas
MODULOS COMUNITARIOS DE ADOQUINADOS
TRAMO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10KM)
MONTO DEL CONVENIO POR BLOQUE

BLOQUE	CONCEPTO DE OBRA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	PORCENTAJE
<u>1</u>	<u>MOVIMIENTO DE TIERRA</u>			65,184,510.26	31.39%
<u>2</u>	<u>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</u>			77,580,469.23	37.35%
<u>3</u>	<u>DRENAJE MENOR</u>			6,894,515.38	3.32%
<u>4</u>	<u>MISCELANEOS</u>			22,135,089.34	10.66%
<u>5</u>	<u>SEÑALIZACION</u>			14,580,643.66	7.02%
<u>6</u>	<u>TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES</u>			3,112,804.86	1.50%
<u>7</u>	<u>INDIRECTOS</u>			18,200,000.00	8.76%
	<u>TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS</u>			207,688,032.73	100.00%

Desglose de cantidades, Precios y Costo Total Contratos Originales

Tabla 13.3.3 MCA No.1

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
DRENAJE MENOR					6,894,515.38
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	9.00	26,131.24	235,181.16
202(2A)	Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas	c/u	6.00	22,240.10	133,440.60
S/C	Canales Menores de 4m	m ³	497.58	273.97	136,321.99
207(01)	Excavacion para estructura	m ³	417.19	311.60	129,996.40
608(1)	Mampostería Clase "A" para drenaje menor	m ³	337.64	4,455.77	1,504,446.18
701(1A)	Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase	m	80.00	6,713.97	537,117.60
701(1B)	Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase	m	35.00	7,490.79	262,177.65
701(1C)	Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase	m	57.50	9,471.90	544,634.25
701(1E)	Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase	m	52.50	11,541.16	605,910.90
701(1F)	Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase	m	76.25	13,653.93	1,041,112.16
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m ³	112.59	866.73	97,585.13
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m ³	2,304.50	723.19	1,666,591.36
MISCELANEOS					9,093,594.74
202(2B)	Remoción de Postes de Tendido Telefónico	c/u	174.00	37,454.85	6,517,143.90
202(3)	Remoción y colocacion de cercas de alambre de púas, con postes	ml	15,052.00	171.17	2,576,450.84
TOTAL DIRECTOS					15,988,110.12
TOTAL INDIRECTOS					1,852,799.00
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,840,909.12
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,676,136.37
TOTAL CON IMPUESTOS					20,517,045.49

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de drenaje menor de todos los 10kms del proyecto, así como obras misceláneas relacionadas a la restauración de las cercas de alambres de Púas en las fincas adyacentes al proyecto y la remoción de postes de Tendido Eléctrico.

Tabla 13.3.4 MCA No.1

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					9,360,284.19
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	1.45	122,400.00	177,480.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m ³	3,375.48	318.24	1,074,212.76
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m ³	7,874.16	244.80	1,927,594.37
203(2)	Sub-excavación	m ³	1,272.00	249.90	317,872.80
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m ³	11,450.52	302.94	3,468,820.53
203(9)	Construccion de Terraplenes	m ³	11,450.52	209.10	2,394,303.73
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					5,570,625.16
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graduacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 días.	m ³	2,929.40	1,866.60	5,468,018.04
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m ³	195.29	525.40	102,607.12
MISCELANEOS					788,103.00
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	340.00	2,317.95	788,103.00
TOTAL DIRECTOS					15,719,012.35
TOTAL INDIRECTOS					1,101,319.48
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					16,820,331.83
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,523,049.77
TOTAL CON IMPUESTOS					19,343,381.60

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la estación 0+000 a la estación 2+460, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 0+000 a la Est. 2+460, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. 0+000 a la Est. 2+460 y Misceláneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000), sistemas de Subdren Geo compuestos.

Tabla 13.3.5 MCA No.3

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					12,227,600.06
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.81	122,400.00	99,144.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m ³	8,479.92	318.24	2,698,649.74
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m ³	19,786.48	244.80	4,843,730.30
203(2)	Sub-excavación	m ³	0.00	249.90	0.00
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m ³	8,956.48	302.94	2,713,276.05
203(9)	Construccion de Terraplenes	m ³	8,956.48	209.10	1,872,799.97
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,081,205.69
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias.	m ³	1,620.30	1,866.60	3,024,451.98
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m ³	108.02	525.40	56,753.71
MISCELANEOS					834,462.00
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	360.00	2,317.95	834,462.00
TOTAL DIRECTOS					16,143,267.75
TOTAL INDIRECTOS					1,101,319.48
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,244,587.23
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,586,688.08
TOTAL CON IMPUESTOS					19,831,275.31

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la estación Est. 2+460 a la Est. 3+840, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 2+460 a la Est. 3+840, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. 2+460 a la Est. 3+840 y Misceláneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000), sistemas de Subdren Geo compuestos.

Tabla 13.3.6 MCA No.4

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					11,649,316.57
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	1.05	122,400.00	128,520.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m ³	6,155.16	318.24	1,958,818.12
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m ³	14,362.05	244.80	3,515,829.84
203(2)	Sub-excavación	m ³	952.00	249.90	237,904.80
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m ³	11,343.34	302.94	3,436,351.42
203(9)	Construccion de Terraplenes	m ³	11,343.34	209.10	2,371,892.39
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					4,291,400.90
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias.	m ³	2,256.70	1,866.60	4,212,356.22
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m ³	150.45	525.40	79,044.68
TOTAL DIRECTOS					15,940,717.47
TOTAL INDIRECTOS					1,101,319.48
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,042,036.95
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,556,305.54
TOTAL CON IMPUESTOS					19,598,342.49

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la Est. 3+840 a la Est. 5+620, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 3+840 a la Est.5+620, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. 3+840 a la Est. 5+620.

Tabla 13.3.7 MCA No.5

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					11,769,885.88
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.95	122,400.00	116,280.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	7,253.04	318.24	2,308,207.45
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	16,923.77	244.80	4,142,938.90
203(2)	Sub-excavación	m³	0.00	249.90	0.00
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	10,160.26	302.94	3,077,949.16
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	10,160.26	209.10	2,124,510.37
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,549,956.66
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias.	m³	1,866.80	1,866.60	3,484,568.88
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	124.45	525.40	65,387.78
MISCELANEOS					741,744.00
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	320.00	2,317.95	741,744.00
TOTAL DIRECTOS					16,061,586.54
TOTAL INDIRECTOS					1,101,319.48
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,162,906.02
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,574,435.90
TOTAL CON IMPUESTOS					19,737,341.92

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la Est. 5+620 a la Est. 7+220, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 5+620 a la Est.7+220, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. Est. 5+620 a la Est.7+220 y Misceláneos, (Est.0+000 a la Est. 10+000), sistemas de Subdren Geo compuestos.

Tabla 13.3.8 MCA No.6

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					12,619,120.22
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.78	122,400.00	95,472.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m ³	3,642.81	318.24	1,159,287.85
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m ³	8,499.89	244.80	2,080,773.07
203(2)	Sub-excavación	m ³	0.00	249.90	0.00
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m ³	18,130.59	302.94	5,492,480.93
203(9)	Construccion de Terraplenes	m ³	18,130.59	209.10	3,791,106.37
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,332,981.06
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias.	m ³	1,752.70	1,866.60	3,271,589.82
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m ³	116.85	525.40	61,391.24
TOTAL DIRECTOS					15,952,101.28
TOTAL INDIRECTOS					1,101,319.48
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,053,420.76
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,558,013.11
TOTAL CON IMPUESTOS					19,611,433.87

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la Est. 7+220 a la Est. 8+540, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 7+220 a la Est.8+540, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. Est. 7+220 a la Est.8+540.

Tabla 13.3.9 MCA No.7

CÓDIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					7,558,303.34
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.84	122,400.00	102,816.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m ³	275.37	318.24	87,633.75
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m ³	644.47	244.80	157,766.26
203(2)	Sub-excavación	m ³	496.00	249.90	123,950.40
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m ³	13,839.03	302.94	4,192,395.76
203(9)	Construccion de Terraplenes	m ³	13,839.03	209.10	2,893,741.17
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					8,326,577.98
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	42.90	491.68	21,093.07
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias.	m ³	1,559.80	1,866.60	2,911,522.68
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m ³	103.99	525.40	54,636.34
502(1A)	Sunistro y Transporte de Adoquines	c/u	172,688	23.98	4,141,058.24
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	8,032.01	92.71	744,647.65
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	2,000.00	226.81	453,620.00
TOTAL DIRECTOS					15,884,881.32
TOTAL INDIRECTOS					1,984,110.20
TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,868,991.52
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,680,348.73
TOTAL CON IMPUESTOS					20,549,340.25

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de movimiento de tierras de la Est. 8+540 a la Est. 10+000, Base de Agregados Triturado y Protección de Base, Est. 8+540+220 a la Est.10+000, Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor de la Est. 8+540 a la Est.10+000, Estructura de Pavimentos de Base (Adoquinado y Bordillo de la estación 0+000 a la Est. 1+000.00.

Tabla 13.3.10 MCA No.8

CODIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					12,670,119.96
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	102.96	491.68	50,623.37
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	407,563.00	23.98	9,773,360.74
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	18,956.40	92.71	1,757,447.84
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,800.00	226.81	1,088,688.00
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES					3,112,804.86
915(8)	Siembra de grama	m ²	11,060.49	191.85	2,121,955.01
915(9)	Siembra de arboles	c/u	5,000.00	158.39	791,950.00
S/C	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Taller de Educación Vial - Ambiental	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Obras para captacion de agua	Global	1.00	137,699.85	137,699.85
TOTAL DIRECTOS					15,782,924.81
TOTAL INDIRECTOS					1,984,110.20
TOTAL (DIRECTOS+INDIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,767,035.01
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,665,055.25
TOTAL CON IMPUESTOS					20,432,090.26

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de Estructura de Pavimentos de Base (Adoquinado y Bordillo) de la estación 1+000 a la Est. 3+400.00, Trabajos Ambientales y Sociales de la Est. 0+000 a la Est. 10+000.00.

Tabla 13.3.11 MCA No.9

CODIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					<u>14,465,448.87</u>
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	111.54	491.68	54,841.99
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	467,664.00	23.98	11,214,582.72
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	21,751.83	92.71	2,016,612.16
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	5,200.00	226.81	1,179,412.00
MISCELANEOS					<u>1,432,814.85</u>
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m ³	351.36	4,020.16	1,412,523.42
608 (1B)	Mampostería de piedra bruta con mortero	m ³	0.00	4,455.77	0.00
928(2)	Caseta para bahía de buses	c/u	0.00	135,286.47	0.00
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor	m ²	0.00	1,691.65	0.00
TOTAL DIRECTOS					15,898,263.72
TOTAL INDIRECTOS					1,984,110.20
TOTAL (DIRECTOS+INDIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,882,373.92
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,682,356.09
TOTAL CON IMPUESTOS					20,564,730.01

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de Estructura de Pavimentos de Base (Adoquinado y Bordillo) de la estación 3+400 a la Est. 6+000.00, Misceláneos de la Est. 0+000 a la Est. 10+000.

Tabla 13.3.12 MCA No.10

CODIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					12,329,176.17
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	98.67	491.68	48,514.07
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	397,190.00	23.98	9,524,616.20
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	18,473.95	92.71	1,712,719.90
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,600.00	226.81	1,043,326.00
MISCELANEOS					3,588,977.52
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	2.00	6,763.81	13,527.62
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m ³	889.38	4,020.16	3,575,449.90
608 (1B)	Mampostería de piedra bruta con mortero	m ³	0.00	4,455.77	0.00
928(2)	Caseta para bahía de buses	c/u	0.00	135,286.47	0.00
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor	m ²	0.00	1,691.65	0.00
TOTAL DIRECTOS					15,918,153.69
TOTAL INDIRECTOS					1,984,110.20
TOTAL (DIRECTOS+INDIRECTOS) SIN IMPUESTOS					17,902,263.89
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,685,339.58
TOTAL CON IMPUESTOS					20,587,603.47

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de Estructura de Pavimentos de Base (Adoquinado y Bordillo) de la estación 6+000 a la Est. 8+300.00, Misceláneos de la Est. 0+000 a la Est. 10+000.

Tabla 13.3.13 MCA No.11

CODIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					9,962,976.79
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	72.93	491.68	35,858.22
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	324,944.00	23.98	7,792,157.12
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	13,242.60	92.71	1,227,721.45
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,000.00	226.81	907,240.00
MISCELANEOS					4,890,276.38
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m ³	570.96	4,020.16	2,295,350.55
608 (1B)	Mampostería de piedra bruta con mortero	m ³	403.20	4,455.77	1,796,566.46
928(2)	Caseta para bahía de buses	c/u	2.00	135,286.47	270,572.94
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor	m ²	300.00	1,691.65	507,495.00
TOTAL DIRECTOS					14,853,253.17
TOTAL INDIRECTOS					1,984,110.20
TOTAL (DIRECTOS+INDIRECTOS) SIN IMPUESTOS					16,837,363.37
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,525,604.51
TOTAL CON IMPUESTOS					19,362,967.88

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de Estructura de Pavimentos de Base (Adoquinado y Bordillo) de la estación 8+300 a la Est. 10+000.00, Misceláneos de la Est. 0+000 a la Est. 10+000.

Tabla 13.3.14 MCA No.12

CODIGO	CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MISCELANEOS					765,116.85
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m³	190.32	4,020.16	765,116.85
SEÑALIZACION					14,580,643.66
801(1A)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Maxima)	c/u	5.00	6,646.84	33,234.20
801(1B)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Maxima)	c/u	2.00	6,714.67	13,429.34
801 (1C)	Instalación de Señales de 75 cm x 270cm	c/u	1.00	7,955.78	7,955.78
801 (1D)	Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm	c/u	9.00	3,779.00	34,011.00
801(1E)	Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron	C/u	62.00	4,340.79	269,128.98
801 (1F)	Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2	c/u	14.00	3,779.00	52,906.00
801 (1G)	Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm	c/u	7.00	3,658.23	25,607.61
801 (1H)	Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm	c/u	1.00	6,563.53	6,563.53
801 (1I)	Instalación de Señales de 80cm x 240 cm	c/u	1.00	7,382.95	7,382.95
801 (1J)	Instalación de Señales de 81cm x 240 cm	c/u	3.00	7,382.95	22,148.85
801 (1K)	Instalación de Señales de 85cm x 85 cm	c/u	2.00	5,012.14	10,024.28
801 (1M)	Instalación de Señales de 40cm x 240 cm	c/u	8.00	7,928.30	63,426.40
802(1)	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Amarilla 12cm de Ancho	m	10,000.00	18.92	189,200.00
802(1)-a	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Blanca 10cm de Ancho	m	20,000.00	18.30	366,000.00
802(2)	Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras	m²	710.54	198.89	141,319.30
902(1A)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	Ml	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80
914 (4)	Postes Guías	c/u	392.00	1,551.37	608,137.04
914 (6)	Postes de Kilometraje	c/u	10.00	1,591.16	15,911.60
TOTAL DIRECTOS					15,345,760.51
TOTAL INDIRECTOS					920,052.60
TOTAL (DIRECTOS+INDIRECTOS) SIN IMPUESTOS					16,265,813.11
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)					2,439,871.97
TOTAL CON IMPUESTOS					18,705,685.08

Este contrato fue elaborado bajo la modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinado, mediante contratación directa con el fin de ejecutar las obras de Misceláneos de la Est. 0+000 a la Est. 10+000, Señalización de la Est. 0+000 a la Est. 10+000.

PRESUPUESTO CONVENIO TRAMO: MACUELIZO-SANTA MARIA FASE I (DESGLOSADO)

Tabla 13.3.15

**MEJORAMIENTO DE CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10.00 KM)
MODALIDAD MODULOS COMUNITARIO DE ADOQUINADO
BALANCE CANTIDADES DE OBRAS Y PRECIOS**

	DESCRIPCION	PLIEGO DE CANTIDADES Y PRECIOS (CONTRACTUAL)			
		U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					65,184,510.26
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	5.88	122,400.00	719,712.00
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	29,181.78	318.24	9,286,809.67
203(1-a)	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	68,090.82	244.80	16,668,632.74
203(2)	Sub-excavación	m³	2,720.00	249.90	679,728.00
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	73,880.22	302.94	22,381,273.85
203(9)	Construcción de Terraplenes	m³	73,880.22	209.10	15,448,354.00
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					77,580,469.23
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	429.00	491.68	210,930.72
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación	m³	11,985.70	1,866.60	22,372,507.62
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	799.05	525.40	419,820.87
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	1,770,049.00	23.98	42,445,775.02
502(1B)	Colocación de Adoquines	m²	80,456.79	92.71	7,459,149.00
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	20,600.00	226.81	4,672,286.00
DRENAJE MENOR					6,894,515.38
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	9.00	26,131.24	235,181.16
202(2A)	Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas	c/u	6.00	22,240.10	133,440.60
S/C	Canales Menores de 4m	m³	497.58	273.97	136,321.99
207(01)	Excavación para estructura	m³	417.19	311.60	129,996.40
608(1)	Mampostería Clase "A" para drenaje menor	m³	337.64	4,455.77	1,504,446.18
701(1A)	Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II	m	80.00	6,713.97	537,117.60
701(1B)	Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II	m	35.00	7,490.79	262,177.65
701(1C)	Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II	m	57.50	9,471.90	544,634.25
701(1E)	Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II	m	52.50	11,541.16	605,910.90
701(1F)	Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II	m	76.25	13,653.93	1,041,112.16
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m³	112.59	866.73	97,585.13
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m³	2,304.50	723.19	1,666,591.36

**MEJORAMIENTO DE CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10.00 KM)
MODALIDAD MODULOS COMUNITARIO DE ADOQUINADO
BALANCE CANTIDADES DE OBRAS Y PRECIOS**

	DESCRIPCION	PLIEGO DE CANTIDADES Y PRECIOS (CONTRACTUAL)			
		U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$
MISCELANEOS					22,135,089.34
202(2B)	Remoción de Postes de Tendido Telefónico	c/u	174.00	37,454.85	6,517,143.90
202(3)	Remoción y colocación de cercas de alambre de púas, con postes	ml	15,052.00	171.17	2,576,450.84
	Remoción de Postes de Tendido Electrico	c/u			
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	8.00	6,763.81	54,110.48
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m³	2,002.02	4,020.16	8,048,440.72
608 (1B)	Mampostería de piedra bruta con mortero	m³	403.20	4,455.77	1,796,566.46
928(2)	Caseta para bahía de buses	c/u	2.00	135,286.47	270,572.94
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor	m²	300.00	1,691.65	507,495.00
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	1,020.00	2,317.95	2,364,309.00
SEÑALIZACION					14,580,643.66
801(1A)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Max	c/u	5.00	6,646.84	33,234.20
801(1B)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Ma	c/u	2.00	6,714.67	13,429.34
801 (1C)	Instalación de Señales de 75 cm x 270cm	c/u	1.00	7,955.78	7,955.78
801 (1D)	Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20	c/u	9.00	3,779.00	34,011.00
801(1E)	Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Che	C/u	62.00	4,340.79	269,128.98
801 (1F)	Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2	c/u	14.00	3,779.00	52,906.00
801 (1G)	Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm	c/u	7.00	3,658.23	25,607.61
801 (1H)	Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm	c/u	1.00	6,563.53	6,563.53
801 (1I)	Instalación de Señales de 80cm x 240 cm	c/u	1.00	7,382.95	7,382.95
801 (1J)	Instalación de Señales de 81cm x 240 cm	c/u	3.00	7,382.95	22,148.85
801 (1K)	Instalación de Señales de 85cm x 85 cm	c/u	2.00	5,012.14	10,024.28
801 (1M)	Instalación de Señales de 40cm x 240 cm	c/u	8.00	7,928.30	63,426.40
802(1)	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Contínua Amarilla 12cm de Anch	m	10,000.00	18.92	189,200.00
802(1)-a	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Contínua Blanca 10cm de Anch	m	20,000.00	18.30	366,000.00
802(2)	Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras	m²	710.54	198.89	141,319.30
902(1A)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	MI	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80
914 (4)	Postes Guías	c/u	392.00	1,551.37	608,137.04
914 (6)	Postes de Kilometraje	c/u	10.00	1,591.16	15,911.60
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES					3,112,804.86
915(8)	Siembra de grama	m²	11,060.49	191.85	2,121,955.01
915(9)	Siembra de arboles	c/u	5,000.00	158.39	791,950.00
S/C	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Taller de Educación Vial - Ambiental	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Obras para captación de agua	Global	1.00	137,699.85	137,699.85
TOTAL DE OBRA:					189,488,032.73
					18,200,000.00
					207,688,032.73
					31,153,204.91
					238,841,237.64

Lista de Cantidades, Precios y Costo Final por Contrato de MCA

Tabla 13.3.16 MCA No.1

PRESUPUESTO EJECUTADO FINAL MCA No.1

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
DRENAJE MENOR					11,209,539.82
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	9.00	26,131.24	235,181.16
202(2A)	Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas	c/u	5.00	22,240.10	111,200.50
S/C	Canales Menores de 4m	m³	5,716.63	273.97	1,566,185.12
207(01)	Excavacion para estructura	m³	1,563.67	311.60	487,239.57
608(1)	Mamposteria Clase "A" para drenaje menor	m³	567.08	4,455.77	2,526,778.05
701(1A)	Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II	m	72.50	6,713.97	486,762.83
701(1B)	Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II	m	32.50	7,490.79	243,450.68
701(1C)	Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II	m	26.25	9,471.90	248,637.38
701(1E)	Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II	m	91.25	11,541.16	1,053,130.85
701(1F)	Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II	m	202.50	13,653.93	2,764,920.83
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m³	275.23	866.73	238,550.10
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m³	1,725.00	723.19	1,247,502.75
MISCELANEOS					3,017,419.28
202(2B)	Remoción de Postes de Tendido Telefónico	c/u	-	37,454.85	-
202(D)	Remoción de Postes de Tendido Electrico	c/u	3.00	41,236.66	123,709.98
202(3)	Remoción y colocacion de cercas de alambre de púas, con postes	ml	16,905.47	171.17	2,893,709.30
Costos Directos					14,226,959.10
Costos Indirectos					1,852,799.00
Sub-total					16,079,758.10
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,411,963.72
Gran Total					18,491,721.82

Tabla 13.3.17 MCA No.2

PRESUPUESTO FINAL MCA No.2

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					7,724,459.48
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	1.43	19,436.61	27,794.35
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	4,542.60	334.37	1,518,909.16
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	11,709.66	123.48	1,445,908.82
203(2)	Sub-excavación	m³	-	201.59	-
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	9,688.07	270.04	2,616,166.42
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	9,688.07	218.38	2,115,680.73
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					1,205,851.60
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	589.16	1,964.38	1,157,334.12
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	39.28	1,235.17	48,517.48
MISCELANEOS					-
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	-	3,766.42	-
Costos Directos					8,930,311.08
Costos Indirectos					1,251,319.48
Sub-total					10,181,630.56
Impuesto al Valor Agregado (15%)					1,527,244.58
Gran Total					11,708,875.14

Tabla 13.3.18 MCA No.3

PRESUPUESTO FINAL MCA No.3

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					9,444,934.82
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.85	19,436.61	16,521.12
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	15,672.90	334.37	5,240,547.57
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	18,694.73	123.48	2,308,425.26
203(2)	Sub-excavación	m³	199.50	201.59	40,217.21
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	3,765.66	270.04	1,016,878.83
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	3,765.66	218.38	822,344.83
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					5,865,917.01
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	2,866.00	1,964.38	5,629,913.08
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	191.07	1,235.17	236,003.93
MISCELANEOS					922,772.90
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	245.00	3,766.42	922,772.90
Costos Directos					16,233,624.73
Costos Indirectos					1,321,319.48
Sub-total					17,554,944.21
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,633,241.63
Gran Total					20,188,185.84

Tabla 13.3.19 MCA No.4

PRESUPUESTO FINAL MCA No.4

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					9,732,354.16
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.95	19,436.61	18,464.78
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	16,586.20	334.37	5,545,927.69
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	10,886.90	123.48	1,344,314.41
203(2)	Sub-excavación	m³	106.04	201.59	21,376.60
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	5,737.42	270.04	1,549,332.90
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	5,737.42	218.38	1,252,937.78
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					6,779,267.90
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	3,312.25	1,964.38	6,506,517.66
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	220.82	1,235.17	272,750.24
Costos Directos					16,511,622.06
Costos Indirectos					1,311,319.48
Sub-total					17,822,941.54
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,673,441.23
Gran Total					20,496,382.77

Tabla 13.3.20 MCA No.5

PRESUPUESTO FINAL MCA No.5

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					14,379,601.11
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.91	19,436.61	17,687.32
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	26,820.03	334.37	8,967,813.43
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	28,331.67	123.48	3,498,394.61
203(2)	Sub-excavación	m³	470.40	201.59	94,827.94
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	3,687.15	270.04	995,677.99
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	3,687.15	218.38	805,199.82
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					-
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	-	1,964.38	-
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	-	1,235.17	-
MISCELANEOS					1,167,590.20
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	310.00	3,766.42	1,167,590.20
Costos Directos					15,547,191.31
Costos Indirectos					1,221,319.48
Sub-total					16,768,510.79
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,515,276.62
Gran Total					19,283,787.41

Tabla 13.3.21 MCA No.6

PRESUPUESTO FINAL MCA No.6

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					7,910,122.55
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.69	19,436.61	13,411.26
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	8,882.50	334.37	2,970,041.53
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	20,628.75	123.48	2,547,238.05
203(2)	Sub-excavación	m³	384.00	201.59	77,410.56
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	4,713.20	270.04	1,272,752.53
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	4,713.20	218.38	1,029,268.62
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					7,145,131.33
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	3,491.01	1,964.38	6,857,670.22
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	232.73	1,235.17	287,461.11
	Costos Directos				15,055,253.88
	Costos Indirectos				1,181,319.48
	Sub-total				16,236,573.36
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,435,486.00
	Gran Total				18,672,059.36

Tabla 13.3.22 MCA No.7

PRESUPUESTO FINAL DE MCA No.7

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					4,116,145.95
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.73	19,436.61	14,188.73
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	-	334.37	-
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	821.15	123.48	101,395.60
203(2)	Sub-excavación	m³	461.00	201.59	92,932.99
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	8,000.55	270.04	2,160,468.52
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	8,000.55	218.38	1,747,160.11
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					8,829,193.27
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio		50.00	491.68	24,584.00
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 días.	m³	2,415.77	1,964.38	4,745,490.27
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	161.05	1,235.17	198,924.13
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines		140,792.00	18.60	2,618,731.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		13,815.00	9.30	128,479.50
502(1B)	Colocacion de Adoquines		6,874.60	92.71	637,344.17
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m		2,000.00	237.82	475,640.00
	Costos Directos				12,945,339.22
	Costos Indirectos				2,145,600.81
	Sub-total				15,090,940.03
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,263,641.00
	Gran Total				17,354,581.03

Tabla 13.3.23 MCA No.8

PRESUPUESTO FINAL MCA No.8

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					9,454,822.10
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	114.36	491.68	56,228.52
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	345,657.00	18.60	6,429,220.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		32,605.00	9.30	303,226.50
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	17,009.29	92.71	1,576,931.28
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,580.00	237.82	1,089,215.60
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES					2,975,105.01
915(8)	Siembra de grama	m²	11,060.49	191.85	2,121,955.01
915(9)	Siembra de arboles	c/u	5,000.00	158.39	791,950.00
S/C	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Taller de Educación Vial - Ambiental	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Obras para captacion de agua	Global	-	137,699.85	-
Costos Directos					12,429,927.11
Costos Indirectos					1,984,110.20
Sub-total					14,414,037.31
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,162,105.59
Gran Total					16,576,142.90

Tabla 13.3.24 MCA No.9

PRESUPUESTO FINAL MCA No.9

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					11,524,504.70
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	130.00	491.68	63,918.40
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	431,309.00	18.60	8,022,347.40
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		35,942.00	9.30	334,260.60
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	20,421.80	92.71	1,893,305.08
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	5,337.83	226.81	1,210,673.22
MISCELANEOS					7,145,054.85
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	m²	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	c/u	413.58	4,020.16	1,662,657.77
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	c/u	1,225.85	4,455.77	5,462,105.65
	Costos Directos				18,669,559.55
	Costos Indirectos				1,984,110.20
	Sub-total				20,653,669.75
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				3,098,050.46
	Gran Total				23,751,720.21

Tabla 13.3.25 MCA No.10

PRESUPUESTO FINAL MCA No.10

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					10,258,450.15
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	115.00	491.68	56,543.20
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	384,942.00	18.60	7,159,921.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		32,078.00	9.30	298,325.40
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	18,226.40	92.71	1,689,769.54
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,646.58	226.81	1,053,890.81
MISCELANEOS					7,967,646.45
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	m ²	2.00	6,763.81	13,527.62
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	c/u	582.86	4,020.16	2,343,190.46
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	c/u	1,259.25	4,455.77	5,610,928.37
	Costos Directos				18,226,096.60
	Costos Indirectos				1,984,110.20
	Sub-total				20,210,206.80
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				3,031,531.02
	Gran Total				23,241,737.82

Tabla 13.3.26 MCA No.11

PRESUPUESTO FINAL MCA No.11

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					6,943,762.00
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	83.53	491.68	41,070.03
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	258,011.00	18.60	4,799,004.60
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		21,500.00	9.30	199,950.00
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	12,216.41	92.71	1,132,583.37
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	3,400.00	226.81	771,154.00
MISCELANEOS					10,574,096.16
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	m³	482.39	4,020.16	1,939,284.98
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	m³	1,758.72	4,455.77	7,836,451.81
928(2)	Caseta para Bahía de Buses	c/u	2.00	135,286.47	270,572.94
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08m de espesor	m2	300.00	1,691.65	507,495.00
	Costos Directos				17,517,858.16
	Costos Indirectos				1,984,110.20
	Sub-total				19,501,968.36
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,925,295.25
	Gran Total				22,427,263.61

Tabla 13.3.27 MCA No.12

PRESUPUESTO FINAL MCA No.12

CODIGO	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
MISCELANEOS					765,116.85
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	m³	190.32	4,020.16	765,116.85
SEÑALIZACION					14,580,643.66
801(1A)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Maxima)	c/u	5.00	6,646.84	33,234.20
801(1B)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Maxima)	c/u	2.00	6,714.67	13,429.34
801 (1C)	Instalación de Señales de 75 cm x 270cm	c/u	1.00	7,955.78	7,955.78
801 (1D)	Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm	c/u	9.00	3,779.00	34,011.00
801(1E)	Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron	C/u	62.00	4,340.79	269,128.98
801 (1F)	Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2	c/u	14.00	3,779.00	52,906.00
801 (1G)	Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm	c/u	7.00	3,658.23	25,607.61
801 (1H)	Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm	c/u	1.00	6,563.53	6,563.53
801 (1I)	Instalación de Señales de 80cm x 240 cm	c/u	1.00	7,382.95	7,382.95
801 (1J)	Instalación de Señales de 81cm x 240 cm	c/u	3.00	7,382.95	22,148.85
801 (1K)	Instalación de Señales de 85cm x 85 cm	c/u	2.00	5,012.14	10,024.28
801 (1M)	Instalación de Señales de 40cm x 240 cm	c/u	8.00	7,928.30	63,426.40
802(1)	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Amarilla 12cm de Ancho	m	10,000.00	18.92	189,200.00
802(1)-a	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Blanca 10cm de Ancho	m	20,000.00	18.30	366,000.00
802(2)	Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras	m²	710.54	198.89	141,319.30
902(1A)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	MI	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80
914 (4)	Postes Guías	c/u	392.00	1,551.37	608,137.04
914 (6)	Postes de Kilometraje	c/u	10.00	1,591.16	15,911.60
Costos Directos					15,345,760.51
Costos Indirectos					920,052.60
Sub-total					16,265,813.11
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,439,871.97
Gran Total					18,705,685.08

Evaluación del Presupuesto Inicial vrs el Final ejecutado

Tabla 13.3.28 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.1

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL			VARIACION	
		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO TOTAL C\$
DRENAJE MENOR					6,894,515.38			11,209,539.82		4,315,024.44
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	9.00	26,131.24	235,181.16	9.00	26,131.24	235,181.16	-	-
202(2A)	Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas	c/u	6.00	22,240.10	133,440.60	5.00	22,240.10	111,200.50	-	1.00 (22,240.10)
S/C	Canales Menores de 4m	m³	497.58	273.97	136,321.99	5,716.63	273.97	1,566,185.12	5,219.05	1,429,863.13
207(01)	Excavacion para estructura	m³	417.19	311.60	129,996.40	1,563.67	311.60	487,239.57	1,146.48	357,243.17
608(1)	Mamposteria Clase "A" para drenaje menor	m³	337.64	4,455.77	1,504,446.18	567.08	4,455.77	2,526,778.05	229.44	1,022,331.87
701(1A)	Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II	m	80.00	6,713.97	537,117.60	72.50	6,713.97	486,762.83	-	7.50 (50,354.77)
701(1B)	Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II	m	35.00	7,490.79	262,177.65	32.50	7,490.79	243,450.68	-	2.50 (18,726.97)
701(1C)	Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II	m	57.50	9,471.90	544,634.25	26.25	9,471.90	248,637.38	-	31.25 (295,996.87)
701(1E)	Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II	m	52.50	11,541.16	605,910.90	91.25	11,541.16	1,053,130.85	38.75	447,219.95
701(1F)	Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II	m	76.25	13,653.93	1,041,112.16	202.50	13,653.93	2,764,920.83	126.25	1,723,808.67
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m³	112.59	866.73	97,585.13	275.23	866.73	238,550.10	162.64	140,964.97
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m³	2,304.50	723.19	1,666,591.36	1,725.00	723.19	1,247,502.75	-	579.50 (419,088.61)
MISCELANEOS					9,093,594.74			3,017,419.28		(6,076,175.46)
202(2B)	Remoción de Postes de Tendido Telefónico	c/u	174.00	37,454.85	6,517,143.90	-	37,454.85	-	-	174.00 (6,517,143.90)
202(D)	Remoción de Postes de Tendido Electrico	c/u	-	-	-	3.00	41,236.66	123,709.98	3.00	123,709.98
202(3)	Remoción y colocacion de cercas de alambre de púas,	ml	15,052.00	171.17	2,576,450.84	16,905.47	171.17	2,893,709.30	1,853.47	317,258.46
TOTAL DE OBRA:					15,988,110.12			14,226,959.10		(1,761,151.02)
Indirectos					1,852,799.00			1,852,799.00		-
Sub-total					17,840,909.12			16,079,758.10		(1,761,151.02)
Impuesto al Valor Agregado (15%)					2,676,136.37			2,411,963.72		(264,172.65)
Gran Total					20,517,045.49			18,491,721.82		(2,025,323.67)

Debido a que se eliminó la actividad 202 (B) Remoción de Postes de Tendido Telefónico, debido a que fue ejecutado por la Empresa Enitel-Claro, y a la eliminación de ml de tubería, se obtuvo una disminución del contrato de C\$ 1,761,151.02.

TABLA 13.3.29 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.2

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					13,005,682.71			7,724,459.48
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	1.43	19,436.61	27,794.35	1.43	19,436.61	27,794.35
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	4,550.63	334.37	1,521,594.15	4,542.60	334.37	1,518,909.16
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	11,702.80	123.48	1,445,061.74	11,709.66	123.48	1,445,908.82
203(2)	Sub-excavación	m³	623.25	201.59	125,640.97	-	201.59	-
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	20,239.94	270.04	5,465,593.40	9,688.07	270.04	2,616,166.42
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	20,239.94	218.38	4,419,998.10	9,688.07	218.38	2,115,680.73
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					1,344,005.51			1,205,851.60
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	656.66	1,964.38	1,289,929.77	589.16	1,964.38	1,157,334.12
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	43.78	1,235.17	54,075.74	39.28	1,235.17	48,517.48
MISCELANEOS					1,280,582.80			-
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	340.00	3,766.42	1,280,582.80	-	3,766.42	-
COSTO DIRECTO					15,630,271.02			8,930,311.08
COSTO INDIRECTO					1,101,319.48			1,251,319.48
SUB-TOTAL					16,731,590.50			10,181,630.56
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,509,738.58			1,527,244.58
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					19,241,329.08			11,708,875.14

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, lo que permitió un fuerte de ahorro de C\$ 6,549,949.94.

TABLA 13.3.30 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.3

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					12,227,600.06			9,444,934.82
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.81	122,400.00	99,144.00	0.85	19,436.61	16,521.12
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	8,479.92	318.24	2,698,649.74	15,672.90	334.37	5,240,547.57
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	19,786.48	244.80	4,843,730.30	18,694.73	123.48	2,308,425.26
203(2)	Sub-excavación	m³	-	249.90	-	199.50	201.59	40,217.21
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	8,956.48	302.94	2,713,276.05	3,765.66	270.04	1,016,878.83
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	8,956.48	209.10	1,872,799.97	3,765.66	218.38	822,344.83
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,081,205.69			5,865,917.01
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	1,620.30	1,866.60	3,024,451.98	2,866.00	1,964.38	5,629,913.08
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	108.02	525.40	56,753.71	191.07	1,235.17	236,003.93
MISCELANEOS					834,462.00			922,772.90
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	360.00	2,317.95	834,462.00	245.00	3,766.42	922,772.90
COSTO DIRECTO					16,143,267.75			16,233,624.73
COSTO INDIRECTO					1,101,319.48			1,321,319.48
SUB-TOTAL					17,244,587.23			17,554,944.21
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,586,688.08			2,633,241.63
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					19,831,275.31			20,188,185.84

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, lo que permitió ahorro, sin embargo, se incrementó el volumen de excavación en la vía, y del incremento del plazo del contratista MCA No.3 se produjo un incremento en el contrato de C\$310,356.98.

TABLA 13.3.31 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.4

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					11,649,316.57			9,732,354.16
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	1.05	122,400.00	128,520.00	0.95	19,436.61	18,464.78
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	6,155.16	318.24	1,958,818.12	16,586.20	334.37	5,545,927.69
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	14,362.05	244.80	3,515,829.84	10,886.90	123.48	1,344,314.41
203(2)	Sub-excavación	m³	952.00	249.90	237,904.80	106.04	201.59	21,376.60
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	11,343.34	302.94	3,436,351.42	5,737.42	270.04	1,549,332.90
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	11,343.34	209.10	2,371,892.39	5,737.42	218.38	1,252,937.78
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					4,291,402.65			6,779,267.90
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	2,256.70	1,866.60	4,212,356.22	3,312.25	1,964.38	6,506,517.66
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	150.45	525.40	79,046.43	220.82	1,235.17	272,750.24
COSTO DIRECTO					15,940,719.22			16,511,622.06
COSTO INDIRECTO					1,101,319.48			1,311,319.48
SUB-TOTAL					17,042,038.70			17,822,941.54
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,556,305.81			2,673,441.23
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					19,598,344.51			20,496,382.77

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, lo que permitió ahorro, sin embargo, se incrementó el volumen de excavación en la vía, y del incremento del plazo del contratista MCA No.4 se produjo un incremento en el contrato de C\$ 339,156.40.

TABLA 13.3.32 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.5

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					11,769,885.88			14,379,601.11
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.95	122,400.00	116,280.00	0.91	19,436.61	17,687.32
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	7,253.04	318.24	2,308,207.45	26,820.03	334.37	8,967,813.43
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	16,923.77	244.80	4,142,938.90	28,331.67	123.48	3,498,394.61
203(2)	Sub-excavación	m³	-	249.90	-	470.40	201.59	94,827.94
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	10,160.26	302.94	3,077,949.16	3,687.15	270.04	995,677.99
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	10,160.26	209.10	2,124,510.37	3,687.15	218.38	805,199.82
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,484,568.88			-
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graduacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	1,866.80	1,866.60	3,484,568.88	-	1,964.38	-
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	124.45	525.40	65,386.03	-	1,235.17	-
MISCELANEOS					741,744.00			1,167,590.20
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	320.00	2,317.95	741,744.00	310.00	3,766.42	1,167,590.20
COSTO DIRECTO					15,996,198.76			15,547,191.31
COSTO INDIRECTO					1,101,319.48			1,221,319.48
SUB-TOTAL					17,097,518.24			16,768,510.79
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,564,627.74			2,515,276.62
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					19,662,145.98			19,283,787.41

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, además se eliminó la base de agregados triturado tratado con cemento. graduación "C", residencia 25kg/cm2 a los 7 días, lo que permitió ahorro, sin embargo, se incrementó el volumen de excavación en la vía, y del incremento del plazo del contratista MCA No.5 se produjo un ahorro de C\$ 329,007.45.

TABLA 13.3.33 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.6

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					12,619,120.22			7,910,122.55
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.78	122,400.00	95,472.00	0.69	19,436.61	13,411.26
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	3,642.81	318.24	1,159,287.85	8,882.50	334.37	2,970,041.53
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	8,499.89	244.80	2,080,773.07	20,628.75	123.48	2,547,238.05
203(2)	Sub-excavación	m³	-	249.90	-	384.00	201.59	77,410.56
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	18,130.59	302.94	5,492,480.93	4,713.20	270.04	1,272,752.53
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	18,130.59	209.10	3,791,106.37	4,713.20	218.38	1,029,268.62
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					3,332,982.81			7,145,131.33
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graduacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 dias.	m³	1,752.70	1,866.60	3,271,589.82	3,491.01	1,964.38	6,857,670.22
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	116.85	525.40	61,392.99	232.73	1,235.17	287,461.11
COSTO DIRECTO					15,952,103.03			15,055,253.88
COSTO INDIRECTO					1,101,319.48			1,181,319.48
SUB-TOTAL					17,053,422.51			16,236,573.36
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,558,013.38			2,435,486.00
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					19,611,435.89			18,672,059.36

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, además se eliminó la base de agregados triturado tratado con cemento. graduación “C”, residencia 25kg/cm2 a los 7 días, lo que permitió ahorro, sin embargo, se incrementó el volumen de excavación en la vía, y del incremento del plazo del contratista MCA No.6 se produjo un ahorro de C\$ 329,007.45.

TABLA 13.3.34 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.7

	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					7,558,303.33			4,116,145.95
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	0.84	122,400.00	102,816.00	0.73	19,436.61	14,188.73
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	275.37	318.24	87,633.75	-	334.37	-
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	644.47	244.80	157,766.26	821.15	123.48	101,395.60
203(2)	Sub-excavación	m³	496.00	249.90	123,950.40	461.00	201.59	92,932.99
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	13,839.03	302.94	4,192,395.75	8,000.55	270.04	2,160,468.52
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	13,839.03	209.10	2,893,741.17	8,000.55	218.38	1,747,160.11
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					8,326,577.99			8,829,193.27
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	42.90	491.68	21,093.07	50.00	491.68	24,584.00
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graduacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 días.	m³	1,559.80	1,866.60	2,911,522.68	2,415.77	1,964.38	4,745,490.27
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	103.99	525.40	54,636.35	161.05	1,235.17	198,924.13
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	172,688.00	23.98	4,141,058.24	140,792.00	18.60	2,618,731.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines	c/u				13,815.00	9.30	128,479.50
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	8,032.01	92.71	744,647.65	6,874.60	92.71	637,344.17
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	2,000.00	226.81	453,620.00	2,000.00	237.82	475,640.00
COSTO DIRECTO					15,884,881.32			12,945,339.22
COSTO INDIRECTO					1,984,110.20			2,145,600.81
SUB-TOTAL					17,868,991.52			15,090,940.03
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (15%)					2,680,348.73			2,263,641.00
MONTO TOTAL CON IMPUESTOS					20,549,340.25			17,354,581.03

Debido a que el estudio geotécnico coincido con la revisión del mismo durante a le ejecución se pudo utilizar el material de excavación en la vía, par a la construcción de terraplenes (banqueos, construcción de terrazas) por lo que no fue necesario la utilización de material de préstamo en los bancos aprobados por la supervisión externa, además se redujeron los alcances de la base de agregados triturado tratado con cemento residencia 25kg/cm2 a los 7 días. graduación “C”, el suministro y transporte de adoquines, y la colocación de adoquines, lo que permitió ahorro, sin embargo, se incrementó el volumen de excavación en la vía, y del incremento del plazo del contratista MCA No.7 se produjo un ahorro de C\$ 329,007.45.

TABLA 13.3.35 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.8

CODIGO	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO INICIAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					12,670,119.95			9,455,165.12
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	102.96	491.68	50,623.37	114.36	491.68	56,228.52
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	407,563.00	23.98	9,773,360.74	345,657.00	18.60	6,429,220.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines		-	-	-	32,605.00	9.30	303,226.50
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	18,956.40	92.71	1,757,447.84	17,012.99	92.71	1,577,274.30
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,800.00	226.81	1,088,688.00	4,580.00	237.82	1,089,215.60
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES					3,112,804.86			2,975,105.01
915(8)	Siembra de grama	m²	11,060.49	191.85	2,121,955.01	11,060.49	191.85	2,121,955.01
915(9)	Siembra de arboles	c/u	5,000.00	158.39	791,950.00	5,000.00	158.39	791,950.00
S/C	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Taller de Educación Vial - Ambiental	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00	2.00	15,300.00	30,600.00
S/C	Obras para captacion de agua	Global	1.00	137,699.85	137,699.85	-	137,699.85	-
	Costos Directos				15,782,924.81			12,430,270.13
	Costos Indirectos				1,984,110.20			1,984,110.20
	Sub-total				17,767,035.01			14,414,380.33
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,665,055.25			2,162,157.05
	Gran Total				20,432,090.26			16,576,537.38

En el presupuesto, se redujeron las actividades de suministro y transporte de adoquines, la colocación de adoquines, y trabajos ambientales, específicamente la relacionada a la construcción de Obras de Captación de agua, la cual fue eliminada lo que permitió ahorro, sin embargo, se produjo un fuerte ahorro de C\$ 3,352,654.68.

TABLA 13.3.36 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.9

CODIGO	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO INICIAL		
		U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO DIRECTO C\$	COSTO TOTAL DIRECTO C\$
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					14,465,448.87			11,524,504.70
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	111.54	491.68	54,841.99	130.00	491.68	63,918.40
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	467,664.00	23.98	11,214,582.72	431,309.00	18.60	8,022,347.40
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines	c/u	-	-	-	35,942.00	9.30	334,260.60
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	21,751.83	92.71	2,016,612.16	20,421.80	92.71	1,893,305.08
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	5,200.00	226.81	1,179,412.00	5,337.83	226.81	1,210,673.22
MISCELANEOS					1,432,814.85			7,145,054.85
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	m²	3.00	6,763.81	20,291.43	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	c/u	351.36	4,020.16	1,412,523.42	413.58	4,020.16	1,662,657.77
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	c/u	-	-	-	1,225.85	4,455.77	5,462,105.65
	Costos Directos				15,898,263.72			18,669,559.55
	Costos Indirectos				1,984,110.20			1,984,110.20
	Sub-total				17,882,373.92			20,653,669.75
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,682,356.09			3,098,050.46
	Gran Total				20,564,730.01			23,751,720.21

En el presupuesto, se redujeron las actividades de suministro y transporte de adoquines, la colocación de adoquines, se incrementaron las obras misceláneas, en lo que respecta a las obras de construcción de cunetas de 2,500 psi, y la incorporación de la actividad de Piedra Bruta con Mortero, la cual genero un aumento del presupuesto del módulo en 2,771,295.83.

TABLA 13.3.37 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.10

CODIGO	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					12,329,176.17			10,258,450.15
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m ³	98.67	491.68	48,514.07	115.00	491.68	56,543.20
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	397,190.00	23.98	9,524,616.20	384,942.00	18.60	7,159,921.20
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines	c/u			-	32,078.00	9.30	298,325.40
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m ²	18,473.95	92.71	1,712,719.90	18,226.40	92.71	1,689,769.54
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,600.00	226.81	1,043,326.00	4,646.58	226.81	1,053,890.81
MISCELANEOS					3,588,977.52			7,967,646.45
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	2.00	6,763.81	13,527.62	2.00	6,763.81	13,527.62
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	m ³	-	-	-	582.86	4,020.16	2,343,190.46
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	m ³	889.38	4,020.16	3,575,449.90	1,259.25	4,455.77	5,610,928.37
		TOTAL DE OBRA:			15,918,153.69			18,226,096.60
		Indirectos			1,984,110.20			1,984,110.20
		Sub-total			17,902,263.89			20,210,206.80
		Impuesto al Valor Agregado (15%)			2,685,339.58			3,031,531.02
		Gran Total			20,587,603.47			23,241,737.82

En el presupuesto, se redujo las actividades de suministro y transporte de adoquines, la colocación de adoquines, se incrementaron las obras misceláneas, en lo que respecta a las obras de construcción de cunetas de 2,500 psi, y la incorporación de la actividad de Piedra Bruta con Mortero, la cual genero un aumento del presupuesto del módulo en 2,307,943.21.

TABLA 13.3.38 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.11

CODIGO	DESCRIPCION	PRESUPUESTO INICIAL				PRESUPUESTO FINAL		
		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					9,962,976.79			6,943,762.00
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	72.93	491.68	35,858.22	83.53	491.68	41,070.03
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	324,944.00	23.98	7,792,157.12	258,011.00	18.60	4,799,004.60
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines	c/u			-	21,500.00	9.30	199,950.00
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	13,242.60	92.71	1,227,721.45	12,216.41	92.71	1,132,583.37
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	4,000.00	226.81	907,240.00	3,400.00	226.81	771,154.00
MISCELANEOS					4,890,276.38			10,574,096.16
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	3.00	6,763.81	20,291.43	3.00	6,763.81	20,291.43
913(3)	Cuneta de Concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	m³	570.96	4,020.16	2,295,350.55	482.39	4,020.16	1,939,284.98
608(18)	Mamposteria de Piedra Bruta con Mortero	m³	403.20	4,455.77	1,796,566.46	1,758.72	4,455.77	7,836,451.81
928(2)	Caseta para Bahía de Buses	c/u	2.00	135,286.47	270,572.94	2.00	135,286.47	270,572.94
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08m de espesor	m2	300.00	1,691.65	507,495.00	300.00	1,691.65	507,495.00
			TOTAL DE OBRA:		14,853,253.17			17,517,858.16
	Indirectos				1,984,110.20			1,984,110.20
	Sub-total				16,837,363.37			19,501,968.36
	Impuesto al Valor Agregado (15%)				2,525,604.51			2,925,295.25
	Gran Total				19,362,967.88			22,427,263.61

En el presupuesto, se redujo las actividades de suministro y transporte de adoquines, la colocación de adoquines, debido al incremento de la actividad de Piedra Bruta con Mortero, el costo aumentó en 2,664,604.99.

TABLA 13.3.39 MODULO COMUNIARIO DE ADOQUINADO MCA No.12

CODIGO	DESCRIPCION	CONTRATO ORIGINAL			
		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO C\$	COSTO TOTAL C\$
MOVIMIENTO DE TIERRA					765,116.85
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10cm	m³	190.32	4,020.16	765,116.85
MISCELANEOS					14,580,643.66
801(1A)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Maxima)	c/u	5.00	6,646.84	33,234.20
801(1B)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Maxima)	c/u	2.00	6,714.67	13,429.34
801 (1C)	Instalación de Señales de 75 cm x 270cm	c/u	1.00	7,955.78	7,955.78
801 (1D)	Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm	c/u	9.00	3,779.00	34,011.00
801(1E)	Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron	C/u	62.00	4,340.79	269,128.98
801 (1F)	Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2	c/u	14.00	3,779.00	52,906.00
801 (1G)	Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm	c/u	7.00	3,658.23	25,607.61
801 (1H)	Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm	c/u	1.00	6,563.53	6,563.53
801 (1I)	Instalación de Señales de 80cm x 240 cm	c/u	1.00	7,382.95	7,382.95
801 (1J)	Instalación de Señales de 81cm x 240 cm	c/u	3.00	7,382.95	22,148.85
801 (1K)	Instalación de Señales de 85cm x 85 cm	c/u	2.00	5,012.14	10,024.28
801 (1M)	Instalación de Señales de 40cm x 240 cm	c/u	8.00	7,928.30	63,426.40
802(1)	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Amarilla 12cm de Ancho	m	10,000.00	18.92	189,200.00
802(1)-a	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Blanca 10cm de Ancho	m	20,000.00	18.30	366,000.00
802(2)	Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras	m²	710.54	198.89	141,319.30
902(1A)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	MI	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80
914 (4)	Postes Guías	c/u	392.00	1,551.37	608,137.04
914 (6)	Postes de Kilometraje	c/u	10.00	1,591.16	15,911.60
			TOTAL DE OBRA:		15,345,760.51
		Indirectos			920,052.60
		Sub-total			16,265,813.11
		Impuesto al Valor Agregado (15%)			2,439,871.97
		Gran Total			18,705,685.08

En la ejecución de las actividades, la aprobación de las señales de tráfico vertical fue enviado al departamento de seguridad vial, para su aprobación e incorporación de los alcances, sin embargo, al cierre de la consultoría se esperaban por las señales aprobadas por lo que se muestran sin modificación del presupuesto.

TABLA 13.3.40 EVALUACION GLOBAL DEL PRESUPUESTO INICIAL VRS FINAL

**MEJORAMIENTO DE CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10.00 KM)
MODALIDAD MODULOS COMUNITARIO DE ADOQUINADO
EVALUACION GLOBAL PRESUPUESTO INICIAL VRS FINAL EJECUTADO**

	DESCRIPCION	CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS INICIALES				CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS FINALES			DIFERENCIA DE CANTIDAD CONTRACTUAL/	DIFERENCIA DE COSTOS
		U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$		
MOVIMIENTO DE TIERRA					65,184,510.26			53,307,618.04		
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	5.88	122,400.00	719,712.00	5.56	19,436.61	108,067.55	(0.32)	- 611,644.45
203(1)	Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen)	m³	29,181.78	318.24	9,286,809.67	72,504.23	334.37	24,243,239.39	43,322.45	14,956,429.72
203(1)-a	Excavación en la Vía (Material desechado)	m³	68,090.82	244.80	16,668,632.74	91,072.86	123.48	11,245,676.75	22,982.04	- 5,422,955.99
203(2)	Sub-excavación	m³	2,720.00	249.90	679,728.00	1,620.94	201.59	326,765.29	(1,099.06)	- 352,962.71
203(3)	Prestamo No Clasificado, caso 2	m³	73,880.22	302.94	22,381,273.85	35,592.05	270.04	9,611,277.18	(38,288.17)	- 12,769,996.67
203(9)	Construccion de Terraplenes	m³	73,880.22	209.10	15,448,354.00	35,592.05	218.38	7,772,591.88	(38,288.17)	- 7,675,762.12
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					77,580,469.23			67,399,313.03		
S/C	Cuña de Bordillo con material del sitio	m³	429.00	491.68	210,930.72	492.89	491.68	242,344.16	63.89	31,413.44
304(2A)	Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 kg/cm2 a los 7 días.	m³	11,985.70	1,866.60	22,372,507.62	12,674.19	1,964.38	24,896,925.35	688.49	2,524,417.73
S/C	Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor	m³	799.05	525.40	419,820.87	844.95	1,235.17	1,043,656.89	45.90	623,836.02
502(1A)	Suministro y Transporte de Adoquines	c/u	1,770,049.00	23.98	42,445,775.02	1,512,132.00	18.60	28,125,655.20	(257,917.00)	- 14,320,119.82
	Suministro y Transporte de Medios Adoquines	c/u				157,104.00	9.60	1,508,198.40	157,104.00	1,508,198.40
502(1B)	Colocacion de Adoquines	m²	80,456.79	92.71	7,459,149.00	74,188.50	92.71	6,878,015.84	(6,268.29)	- 581,133.16
905(1)	Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m	m	20,600.00	226.81	4,672,286.00	19,781.84	237.82	4,704,517.19	(818.16)	32,231.19

**MEJORAMIENTO DE CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10.00 KM)
MODALIDAD MODULOS COMUNITARIO DE ADOQUINADO
EVALUACION GLOBAL PRESUPUESTO INICIAL VRS FINAL EJECUTADO**

	DESCRIPCION	CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS INICIALES				CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS FINALES			DIFERENCIA DE CANTIDAD CONTRACTUAL/	DIFERENCIA DE COSTOS
		U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$		
DRENAJE MENOR					6,894,515.38			11,209,539.82		
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	9.00	26,131.24	235,181.16	9.00	26,131.24	235,181.16	-	-
202(2A)	Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas	c/u	6.00	22,240.10	133,440.60	5.00	22,240.10	111,200.50	(1.00)	22,240.10
S/C	Canales Menores de 4m	m³	497.58	273.97	136,321.99	5,716.63	273.97	1,566,185.12	5,219.05	1,429,863.13
207(01)	Excavacion para estructura	m³	417.19	311.60	129,996.40	1,563.67	311.60	487,239.57	1,146.48	357,243.17
608(1)	Mamposteria Clase "A" para drenaje menor	m³	337.64	4,455.77	1,504,446.18	567.08	4,455.77	2,526,778.05	229.44	1,022,331.87
701(1A)	Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II	m	80.00	6,713.97	537,117.60	72.50	6,713.97	486,762.83	(7.50)	50,354.77
701(1B)	Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II	m	35.00	7,490.79	262,177.65	32.50	7,490.79	243,450.68	(2.50)	18,726.97
701(1C)	Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II	m	57.50	9,471.90	544,634.25	26.25	9,471.90	248,637.38	(31.25)	295,996.87
701(1E)	Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II	m	52.50	11,541.16	605,910.90	91.25	11,541.16	1,053,130.85	38.75	447,219.95
701(1F)	Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II	m	76.25	13,653.93	1,041,112.16	202.50	13,653.93	2,764,920.83	126.25	1,723,808.67
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m³	112.59	866.73	97,585.13	275.23	866.73	238,550.10	162.64	140,964.97
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m³	2,304.50	723.19	1,666,591.36	1,725.00	723.19	1,247,502.75	(579.50)	419,088.61
MISCELANEOS					22,135,089.34			34,031,561.47		
202(2B)	Remoción de Postes de Tendido Telefónico	c/u	174.00	37,454.85	6,517,143.90	-	37,454.85	-	(174.00)	6,517,143.90
202(3)	Remoción y colocacion de cercas de alambre de púas, con	ml	15,052.00	171.17	2,576,450.84	16,905.47	171.17	2,893,709.30	1,853.47	317,258.46
	Remoción de Postes de Tendido Electrico	c/u				3.00	41,236.66	123,709.98	3.00	123,709.98
901(4A)	Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m	c/u	8.00	6,763.81	54,110.48	8.00	6,763.81	54,110.48	-	-
913(3)	Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm	m³	2,002.02	4,020.16	8,048,440.72	2,244.50	4,090.94	9,182,114.83	242.48	1,133,674.11
608 (1B)	Mampostería de piedra bruta con mortero	m³	403.20	4,455.77	1,796,566.46	4,243.82	4,455.77	18,909,485.84	3,840.62	17,112,919.38
928(2)	Caseta para bahía de buses	c/u	2.00	135,286.47	270,572.94	2.00	135,286.47	270,572.94	-	-
904(2)	Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor	m²	300.00	1,691.65	507,495.00	300.00	1,691.65	507,495.00	-	-
704(3)	Sistema de Subdren Geocompuestos	ml	1,020.00	2,317.95	2,364,309.00	555.00	3,766.42	2,090,363.10	(465.00)	273,945.90

MEJORAMIENTO DE CAMINO MACUELIZO - SANTA MARIA (10.00 KM)
MODALIDAD MODULOS COMUNITARIO DE ADOQUINADO
EVALUACION GLOBAL PRESUPUESTO INICIAL VRS FINAL EJECUTADO

	DESCRIPCION	CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS INICIALES			CANTIDADES Y COSTOS ACTUALIZADOS FINALES			DIFERENCIA DE CANTIDAD CONTRACTUAL/	DIFERENCIA DE COSTOS	
		U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$	PRECIO TOTAL C\$	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO C\$			PRECIO TOTAL C\$
SEÑALIZACION					14,580,643.66			14,580,643.66	-	
801 (IA)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Maxima)	c/u	5.00	6,646.84	33,234.20	5.00	6,646.84	33,234.20	-	-
801 (IB)	Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Maxima)	c/u	2.00	6,714.67	13,429.34	2.00	6,714.67	13,429.34	-	-
801 (IC)	Instalación de Señales de 75 cm x 270cm	c/u	1.00	7,955.78	7,955.78	1.00	7,955.78	7,955.78	-	-
801 (ID)	Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm	c/u	9.00	3,779.00	34,011.00	9.00	3,779.00	34,011.00	-	-
801 (IE)	Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron	C/u	62.00	4,340.79	269,128.98	62.00	4,340.79	269,128.98	-	-
801 (IF)	Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2	c/u	14.00	3,779.00	52,906.00	14.00	3,779.00	52,906.00	-	-
801 (IG)	Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm	c/u	7.00	3,658.23	25,607.61	7.00	3,658.23	25,607.61	-	-
801 (IH)	Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm	c/u	1.00	6,563.53	6,563.53	1.00	6,563.53	6,563.53	-	-
801 (II)	Instalación de Señales de 80cm x 240 cm	c/u	1.00	7,382.95	7,382.95	1.00	7,382.95	7,382.95	-	-
801 (IJ)	Instalación de Señales de 81cm x 240 cm	c/u	3.00	7,382.95	22,148.85	3.00	7,382.95	22,148.85	-	-
801 (IK)	Instalación de Señales de 85cm x 85 cm	c/u	2.00	5,012.14	10,024.28	2.00	5,012.14	10,024.28	-	-
801 (IM)	Instalación de Señales de 40cm x 240 cm	c/u	8.00	7,928.30	63,426.40	8.00	7,928.30	63,426.40	-	-
802(1)	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Amarilla 12cm de Ancho	m	10,000.00	18.92	189,200.00	10,000.00	18.92	189,200.00	-	-
802(1)-a	Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Blanca 10cm de Ancho	m	20,000.00	18.30	366,000.00	20,000.00	18.30	366,000.00	-	-
802(2)	Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras	m²	710.54	198.89	141,319.30	710.54	198.89	141,319.30	-	-
902(1A)	Defensa Lateral Metálica(Flex Beam)	Ml	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80	3,780.00	3,363.56	12,714,256.80	-	-
914 (4)	Postes Guías	c/u	392.00	1,551.37	608,137.04	392.00	1,551.37	608,137.04	-	-
914 (6)	Postes de Kilometraje	c/u	10.00	1,591.16	15,911.60	10.00	1,591.16	15,911.60	-	-
TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES					3,112,804.86			3,112,804.86	-	-
915(8)	Siembra de grama	m²	11,060.49	191.85	2,121,955.01	11,060.49	191.85	2,121,955.01	-	-
915(9)	Siembra de arboles	c/u	5,000.00	158.39	791,950.00	5,000.00	158.39	791,950.00	-	-
S/C	Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00	2.00	15,300.00	30,600.00	-	-
S/C	Taller de Educación Vial - Ambiental	c/u	2.00	15,300.00	30,600.00	2.00	15,300.00	30,600.00	-	-
S/C	Obras para captacion de agua	Global	1.00	137,699.85	137,699.85	1.00	137,699.85	137,699.85	-	-
TOTAL DE OBRA:					189,488,032.73			183,641,480.88		
					18,200,000.00			18,980,000.00		
					207,688,032.73			202,621,480.88		
					31,153,204.91			30,393,222.13		
					238,841,237.64			233,014,703.01		(5,846,551.85)

14.0 FOTOGRAFIAS ANTES, DURANTE Y DESPUES



CONSTRUCCION DE CARPETA DE RODAMIENTO EST. 3+854.00



CONSTRUCCION DE CARPETA DE RODAMIENTO EST. 3+854.00



ANTES

DURANTE

DESPUES



CONSTRUCCION DE CUNETAS DE CONCRETO DE 2,500PSI EST.6+100 B/D



COLOCACION DE CARPETA DE RODAMIENTO DE LA ESTACION 7+500 A LA ESTACION 7+600 EST. 6+100



SEÑALIZACION VIAL EST. 6+100

ANTES	DURANTE	DESPUES
		
<p>CONSTRUCCION DE TERRACERIA CON PRESTAMO NO CLASIFICADO CASO II (30 CM) ESTACION 7+100 – 7+250</p>		
		
<p>CONSTRUCCION DE TERRACERIA CON PRESTAMO NO CLASIFICADO CASO II (30 CM) ESTACION 7+300 – 7+400</p>		
		
<p>CONSTRUCCION DE TERRACERIA CON PRESTAMO NO CLASIFICADO CASO II (30 CM) ESTACION 7+550 – 7+650</p>		



EXCAVACION EN LA VIA(MATERIAL USANDO EN TERRAPLEN) EN LA ESTACION 5+050 – 5+200



EXCAVACION EN LA VIA(MATERIAL USANDO EN TERRAPLEN) EN LA ESTACION 4+000 – 4+100



EXCAVACION EN LA VIA DE LA ESTACION DE LA ESTACION 7+100 – 7+300