



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS,
FÍSICAS Y QUÍMICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN.

MODALIDAD:

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL
PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE**

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL

ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

TUTOR:

ING. GERARDO JIMENEZ CUEVA

PORTOVIEJO, 2016

I. PRELIMINAR.

DEDICATORIA.

La educación enaltece al hombre, su perseverancia y esfuerzo hace posible todos sus sueños.

La vida está llena de barreras, dificultades que muchas veces tienden a impedir el logro de los objetivos, pero es el coraje, el empuje, y el apoyo, la energía necesaria para superar cualquier obstáculo.

Este trabajo de titulación está dedicado a todos aquellos quienes hicieron posible este sueño:

En primer lugar a Dios.

Por ser el faro de mi vida, el ser bondadoso que ha mirado con ojos misericordiosos todas mis acciones y me ha direccionado hacia el buen camino.

A mis padres amados y atesorado.

Mi madre Bernarda Mendoza, quien con paciencia y amor está presente en todo momento de mi vida.

Mi padre, Ramiro Zambrano quien es mi roca, mi ejemplo, mi amigo, tu sabiduría y valores es algo que permanecerá en mí por siempre.

A mi hermano adorado.

Joao Zambrano, quien me escucha, es mi amigo y compañero.

A mi abuela.

Rosa Zambrano, por ser mi princesa consentidora, la ternura y el cariño.

A mi novia.

Allison Zamora, por ser parte de mi vida, apoyarme en mi carrera y darme ánimos de nunca rendirme, por estar a mi lado en los momentos buenos y malos, aconsejarme y permitirme crecer junto a ella.

Este paso en mi formación profesional es un éxito que dedico a todas las personas que de una u otra forma influyeron en el logro de esta meta.

Jorge Ramiro Zambrano Mendoza.

DEDICATORIA.

A lo largo de la vida se presentan diferentes circunstancias que nos hacen tomar decisiones en las cuales cambiamos la dirección de nuestros sueños, y el hecho de cumplir lo que deseamos, nos hace crecer, nos alimenta los ánimos de superación para seguir efectuando más logros personales y seguir en la búsqueda de la tan deseada felicidad.

Para obtener un título universitario, se tuvo que pasar por una etapa de aprendizaje en una institución superior en la cual se aprendió todo lo relacionado con el campo laboral en el que nos desenvolveremos como profesionales; profesión con la que brindaremos beneficios a la comunidad y la que seguramente nos sustentará por el resto de la vida.

Este trabajo de titulación es dedicado a mi familia; a mis padres Lorena Vera y Miguel Ponce, quienes supieron educarme desde la niñez y me dieron la formación adecuada para afrontar las diferentes situaciones que se presenten a lo largo de la vida, a mis hermanos Mayra, Deniss y Tavin los cuales siempre brindaron su apoyo incondicional en los momentos oportunos.

Así mismo durante mi etapa estudiantil, hubo ciertas personas que aportaron a mi formación profesional, al Ingeniero Tedy Vera el cual supo orientarme durante las prácticas pre-profesionales y demostrarme la realidad en el campo laboral, de la misma forma el Ingeniero Roberto Sánchez y todos los compañeros de trabajo que de una u otra forma aportaron con conocimientos y experiencias.

Por último y no menos importante, le dedico este trabajo a mi amiga incondicional Selene, quien sin importar la hora o el lugar estuvo presta a ayudarme en medida de las posibilidades que ella podía ofrecer, y con el mejor de los ánimos con el fin de que las cosas sean bien hechas.

José Miguel Ponce Vera.

AGRADECIMIENTO.

La vida es un conjunto de enseñanzas, metas y compromisos; el hombre es realmente grande cuando ha entendido y aprendido a vivir meritoriamente esa vida.

Nuestro agradecimiento se extiende a la, Universidad Técnica de Manabí, Alma Mater que constituyó un portal de enseñanzas, a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y su Carrera de Ingeniería Civil, quien nos formó día a día, y donde en sus aulas aprendimos a ser profesionales holísticos, fundamentados en la conciencia humana.

A todos los ingenieros quienes fueron docentes de bien, de los cuales aprendimos el valor del conocimiento, la experiencia profesional y la calidad humana.

Finalmente damos un meritorio agradecimiento a los ingenieros responsables y comprometidos con este trabajo de titulación Ing. Gerardo Jiménez Cueva e Ing. Eduardo Ortiz Hernández.

José Miguel Ponce Vera

Jorge Ramiro Zambrano Mendoza.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe la presente señor Ing. Gerardo Jiménez, Docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Química; en mi calidad de Tutor del trabajo de titulación **“PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL CANTÓN ROCAFUERTE”** desarrollada por los señores: **Ponce Vera José Miguel y Zambrano Mendoza Jorge Ramiro** ; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentaron el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación los profesionistas pusieron mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes.

Ing. Gerardo Jiménez

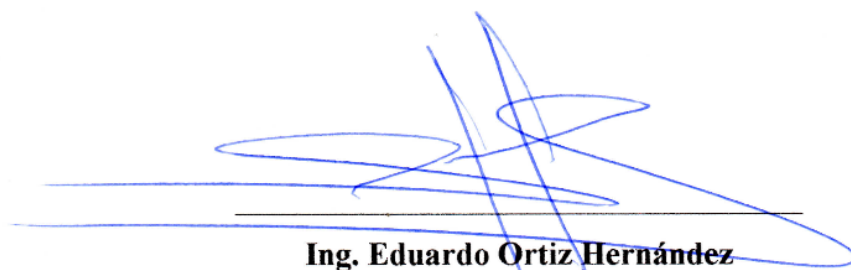
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

INFORME DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Luego de haber revisado el trabajo de titulación, en la modalidad de proyecto de investigación, que lleva por tema: **“PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL CANTÓN ROCAFUERTE”** desarrollado por los señores: **Ponce Vera José Miguel** con C.I: 131162478-5 y **Zambrano Mendoza Jorge Ramiro** con C.I. 131334219-6, previo a la obtención del Título de INGENIERO CIVIL, bajo la tutoría y control del Ing. Gerardo Jiménez Cueva y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el Honorable Consejo Universitario el 09 de Junio del 2015, cumpla con informar que en la ejecución del mencionado trabajo de titulación sus autores:

1. Ha respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10% de similitud con otros documentos existentes en el repositorio.
2. Han aplicado correctamente el manual de estilos de la Universidad Andina Simón Bolívar de Ecuador.
3. Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados.
4. El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidenciada en el contenido bibliográfico consultado.
5. Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento NO VINCULANTE para fines legales pertinentes.



Ing. Eduardo Ortiz Hernández

REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

© DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR.

Ponce Vera José Miguel y Zambrano Mendoza Jorge Ramiro egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, implicados en el desarrollo y realización de este trabajo de titulación, declaramos legitimaste que:

Todo lo expresado en este escrito es de autoría propia, cuyas base investigativas fueron referenciadas y señaladas de acuerdo a los requerimientos del trabajo. Todas las pautas y resultados son producto del trabajo de titulación, denominado: **“PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL CANTÓN ROCAFUERTE”**.



Ponce Vera José Miguel

131162478-5



Zambrano Mendoza Jorge Ramiro

131334219-6

ÍNDICE GENERAL.

I. Preliminar.....	2
Dedicatoria.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.	5
Informe del trabajo de titulación.	7
Índice general.	IX
Índice de tablas.	XIII
Índice de gráficos.....	XIV
Resumen.	XV
Summary.....	XVII
II. Cuerpo.....	1
1. Tema.....	2
2. Planteamiento del problema.	3
3. Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico.....	4
3.1 Antecedentes.....	4
3.2 Justificación.....	5
3.3 Marco teórico.....	6
3.3.1 Pavimentos en carreteras.	6
3.3.2 Clasificación de los pavimentos.	8
3.3.3 Pavimentos rígidos.	8
3.3.3.1 Funciones que cumplen las capas de un pavimento rígido.....	9
3.3.4 Pavimentos flexibles.....	9
3.3.4.1 Funciones que cumplen las capas de un pavimento flexible.	10
3.3.5 Pavimentos articulados.....	11
3.3.5.1 Funciones que cumplen las capas de un pavimento articulado.	11

3.3.6 Ventajas y desventajas del pavimento articulado frente al pavimento flexible.	12
3.3.7 Clasificación de la vía en función a su localidad.	14
3.3.8 Especificaciones técnicas de los materiales utilizados en la construcción de pavimentos.	15
3.3.9 Patología de pavimento articulado.	18
3.3.9.1 Clases y tipos de deterioro.	19
3.3.9.2 Índice de condición del pavimento (ICP).	27
3.3.9.3 Identificación del tipo y nivel de influencia de los deterioros según su clase, fc.	29
3.3.9.4 Cálculo para determinar el área total (A_t) y del porcentaje de área afectada (%Aa).	30
3.3.9.5 Determinación de los factores de penalización.	30
3.3.9.6 Cálculo del porcentaje de área equivalente afectada, %ae.	31
3.3.9.7 Cálculo del factor de penalización por área afectada, fa.	31
3.3.9.8 Cálculo de los índices de condición estructural y funcional.	34
3.3.9.9 Cálculo del índice de condición pavimento, icp.	34
3.3.9.10 Escala del índice de condición del pavimento, icp.	34
3.3.10 Método asshto para diseño de pavimentos.	36
3.3.10.1 Variables de diseño, versión de 1993.	38
3.3.11. Método de diseño de la ASSHTO para pavimentos articulados (versión 1993).	40
3.3.12 Estudios de suelos.	41
3.3.12.1 Ensayo de granulometría.	41
3.3.12.2 Límites de Atterberg.	41
3.3.12.3 Ensayo de compactación.	42
3.3.12.4 Capacidad portante de los suelos ensayo de CBR.	43
3.3.13 Clasificación de suelos.	44

3.3.13.1 Clasificación ASSHTO.....	44
3.3.13.2 Clasificación unificada de suelos, (SUCS).....	44
4. Visualización del alcance del estudio.....	48
4.1 En lo social.	48
4.2 En lo económico.	48
4.3 En lo científico.....	48
5. Elaboración de hipótesis y definición de las variables.	49
5.1 Hipótesis.	49
5.1.1 Hipótesis general.	49
5.1.2 Hipótesis específicas.....	49
5.2 Variables y su operacionalización.	49
5.2.1 Variables.....	49
5.2.1.1 Variable dependiente.	49
5.2.1.2 Variable independiente.	49
5.2.2 Operacionalización de las variables.	50
5.2.2.1 Variable dependiente.	50
5.2.2.2 Variable independiente.	51
6. Desarrollo del diseño de investigación.	52
6.1 Objetivos.....	52
6.1.1 Objetivo general.	52
6.1.2 Objetivos específicos.....	52
6.2 Campo de acción.	53
7. Recolección de los datos.....	65
7.1 Verificación de objetivos.....	65
8. Análisis de los datos.	67
9. Conclusiones y recomendaciones.....	87
9.1 conclusiones.....	87

9.2 Recomendaciones.....	89
III. Referencial.....	910
Presupuesto.....	91
Pronograma valorado.....	92
Pibliografía.....	94
Anexos.....	95

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Granulometría de las clases de base.	15
Tabla 2. Granulometría de las clases de subbase.....	16
Tabla 3 Clasificación general de los deterioros de pavimentos articulados.	18
Tabla 4. Tipo y factor de influencia del deterioro determinado por clase.....	29
Tabla 5. Factores de penalización para el Índice de Condición Estructural, ICE.	32
Tabla 6. Factores de penalización para el Índice de Condición Funcional, ICF.	33
Tabla 7. Matriz de cálculo del ICP.	34
Tabla 8. Nivel de servicio y categorías de acción del ICP.	35
Tabla 9. Clasificación ASSHTO.....	45
Tabla 10. Clasificación unificada de suelos, (SUCS).	46
Tabla 11. Tasa de crecimiento para la provincia de Manabí	54
Tabla 12. Factor de distribución por carril.	54
Tabla 13. Límites para la selección de resistencia.....	56
Tabla 14. Calidad de drenaje de acuerdo al tiempo de saturación.....	59
Tabla 15. Coeficientes de drenaje para pavimentos.	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Sección típica del pavimento.....	7
Gráfico 2. Estructura de cada clasificación de pavimentos.	8
Gráfico 3. La imagen izquierda muestra el tipo de pavimento rígido, la imagen central el tipo de pavimento flexible y la derecha el tipo de pavimento articulado.	13
Gráfico 4. Vía urbana de cuatro carriles.....	14
Gráfico 5. Base y subbase.....	17
Gráfico 6. Deformación del tipo abultamiento.	19
Gráfico 7. Deformación del tipo ahuellamiento.	20
Gráfico 8. Deformación del tipo depresiones.	20
Gráfico 9. Desprendimientos del tipo desgaste superficial.	21
Gráfico 10. Desprendimientos del tipo ocasionado por pérdida de arena.	21
Gráfico 11. Desplazamientos de borde.....	22
Gráfico 12. Desplazamiento en las juntas.....	23
Gráfico 13. Fracturamiento con grietas evidentes.	23
Gráfico 14. Fracturamiento del confinamiento externo.....	24
Gráfico 15. Fracturamiento del confinamiento interno.	25
Gráfico 16. Escalonamiento del adoquín.....	25
Gráfico 17. Escalonamiento entre el adoquín y el confinamiento.....	26
Gráfico 18. Separación o juntas abiertas.	26
Gráfico 19. Presencia de vegetación en la calzada.	27
Gráfico 20. Proyecto AASHO ROAD TEST de 1972, localización del experimento vial.	36
Gráfico 21. Carretera experimental de la ASSTHO.	36
Gráfico 22. Significado de la serviciabilidad de una vía PSI.	37
Gráfico 23. Sección típica de un pavimento articulado.....	40
Gráfico 24. Carta de plasticidad.	47
Gráfico 25. Relación entre el módulo elástico para la base granular y distintos parámetros resistentes.....	62
Gráfico 26. Relación entre el módulo elástico para la base granular y distintos parámetros resistentes.....	62
Gráfico 27. Gráfico para determinar el coeficiente estructural de capas asfálticas.	63

RESUMEN.

El presente trabajo de titulación contempla todos los estudios investigativos desarrollados para realizar la patología y el diagnóstico técnico de las calles céntricas del cantón Rocafuerte; la solución del proyecto es plantear alternativas de diseño de pavimentos de forma tal, que solucionen los problemas de estas vías, molestias notables que afectan la movilidad vehicular y peatonal del cantón.

Una vía de comunicación aporta a diversos aspectos dentro de cualquier localidad; urbanamente permite el acceso de mercancías, personas, equipos y demás productos que genera de forma consecuentes aportes socio económico.

La ingeniería de pavimentos en la actualidad comprende la base de estudio de cualquier proyecto vial, siguiendo este concepto se ha desarrollada esta investigación, el esquema del trabajo consisten en presentar dos alternativas o más bien propuestas de pavimento flexible y articulado; a fin de concebir una solución viable al problema de las principales calles de Rocafuerte, siendo estas las más transitadas.

El trabajo comprende de manera preliminar y general la utilización de diferentes contextos y parámetros de diseño:

- Patología y diagnóstico de las calles centrales del cantón, determinación de los tipos de fallas y posibles causas de deterioro.
- Estudio de tráfico de las vías, consideración fundamental para el diseño final de los pavimentos.
- Estudio geotécnico, conocimiento científico de la naturaleza del terreno, características y comportamiento.
- Estudios topográficos, representación completa de los diferentes perfiles viales.
- Diseño de pavimento, utilización del Método AASHTO, versión de 1993 (reconocida y utilizada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador).

El objeto del proyecto como se ha mencionado es elaborar alternativas de diseño de pavimentos factibles y aplicables en cualquier momento que se considere oportuno, resultando desde luego una más viable que la otra por razones de aplicación, las propuestas plantean lo siguiente:

Propuesta N°1. Pavimento flexible.

Estructura vial en las calles céntricas del cantón Rocafuerte diseñadas con carpeta asfáltica, se adapta adecuadamente al número de pasadas estimado, visualmente consigue uniformidad con la estructura existente en calles aledañas, y su periodo de diseño se calcula para 10 años.

Propuesta N°2. Pavimento articulado.

Con la finalidad de no variar la propuesta inicial establecida, se propone rehabilitar la estructura de pavimento articulado, se presenta un diseño adaptado a las nuevas exigencias de circulación y se mantiene sus orígenes conceptuales en cuanto al emblema histórico del cantón.

Este trabajo contiene un informe completo de diseño vial, herramienta aplicable a futuro, comprende gran información que cumple con el rigor científico-técnico necesario es este tipo de investigación.

SUMMARY.

This work includes all developed research studies for pathology and technical diagnosis of the central streets of Rocafuerte; the solution of the project is to propose alternatives for pavement design in such a way that solve the problems in these streets, which are affecting vehicular and pedestrian mobility in the Town.

A way of communication contributes to some aspects within any area; urbanely allows the access to goods, people, equipment and other products that generate socio-economic development.

Pavement engineering currently comprises the basis of study of any road project, following this concept this research has been developed, the scheme of work consists in presenting two alternatives or in other words proposals of flexible and articulated pavement; in order to find a workable solution to the problem of the main streets of Rocafuerte, which are the most crowded.

The work includes preliminary and generally the use of different contexts and design parameters:

- Pathology and diagnosis of the central streets of the town, determining the types of faults and possible causes of damage.
- Study of traffic routes, critical to the final design of pavements consideration.
- Geotechnical study, scientific knowledge of the terrain, characteristics and behavior.
- Topographical studies, complete representation of the different road profiles.
- Pavement design, use of the AASHTO method, version 1993 (recognized and used by the Ministry of Transport and Public Works of Ecuador).

The object of the project as mentioned is to develop feasible and applicable pavements design alternatives at any time deemed appropriate, resulting one more viable than the other for reasons of application, the proposals pose the following:

Proposal No. 1. Flexible pavement.

Road structure in the central streets of Rocafuerte designed with asphalt, is suitably adapted to the number of estimated past, visually uniformity is achieved in relation with

the structure of existing surrounding streets, and its design period is calculated for 10 years.

Proposal No. 2. Articulated pavement.

In order not to change the original proposal established, it is proposed to rehabilitate the pavement articulated structure, presents a system adapted to the new demands of movement and its conceptual origins remains as the historic emblem of the town design.

This work contains a complete report on road design, it is a tool applicable to the future, including great information that meets scientific and technical rigor needed is this kind of research.

II. CUERPO.

1. TEMA.

Patología, evaluación y propuesta de rehabilitación del pavimento articulado de las calles céntricas del cantón Rocafuerte.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Rocafuerte es un cantón manabita, fructífero, noble, asentado en un territorio privilegiado; basa sus actividades socio-económicas en el aprovechamiento de sus recursos y los direcciona hacia fines agrícolas.

En los últimos años el cantón ha registrado un evolutivo desarrollo, adaptándose continuamente a todas las transformaciones y cambios que conlleva el requerimiento urbano. Estas acciones de progreso han ocasionado consecuentemente incremento vehicular, generado por la alta movilidad y el transporte de productos y mercancías; el crecimiento beneficia la comunicación del cantón con poblaciones importantes, lo que es funcional, siempre y cuando exista armonía entre el estado de las vías de comunicación y la circulación.

El problema que ocasiona el mal estado de una vía, como es el caso de calles en la zona céntrica del cantón Rocafuerte, afectan considerablemente la movilidad, la seguridad, la velocidad y perjudican físicamente de forma notable a vehículos y peatones.

Conociendo la importancia que proporciona una vía, y observando los diversos factores que generan su pronto deterioro, se ha establecido como planteamiento del problema el análisis de la ineficiencia estructural que presenta actualmente el pavimento articulado de las calles céntricas del cantón Rocafuerte, direccionando el proyecto de investigación en la determinación de las patologías del pavimento articulado junto con la evaluación de los daños encontrados.

Como alternativa y solución se elabora el diseño de una nueva estructura de pavimento flexible, y otro diseño estructural de pavimento articulado presentando la consideración de que alternativa sea de mayor eficiencia. El enfoque primordial es entonces responder el cuestionamiento ¿cuáles son las principales causas que han deteriorado la estructura del pavimento articulado de las calles céntricas del cantón Rocafuerte?

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y DESARROLLO DEL MARCO TEÓRICO.

3.1 ANTECEDENTES.

Rocafuerte es un cantón manabita con transcendencia histórica y cultural, ocupa la cuarta posición en cuanto a su independencia, gracias a su ubicación geográfica forma la sujeción entre la zona norte y sur central de Manabí.

Su registro evolutivo en cuanto a cambios generales (paso de rural a urbano) es evidenciado en los últimos veinte años, su crecimiento ha sido en orden territorial y poblacional, lo que ha significado la instauración de espacios y necesidades de importancia pública.

El cantón Rocafuerte cuenta con 522,29 km de red vial, lo que contempla todo el sistema de carreteras, su distribución porcentual se presente de la siguiente manera.¹

- Redes estatales: 7,38%.
- Redes provinciales: 19,4%.
- Redes de tipo vecinal o cantonal: 26,80%.

Según los estudios cualitativos del año 2014, elaborados por el Gobierno Autónomo Descentralizado, de todo el sistema vial del cantón, apenas el 0,14% de estas carreteras logran ser transitables durante el verano.

El registro preocupante es el porcentaje de caminos informales.

- Caminos de herradura (transito animal únicamente): 59,42%.
- Trochas: 4,33%.

En los últimos años en el cantón se ha observado un alto crecimiento a nivel del tráfico vehicular; se estima que seis de cada diez hogares registran tener al menos un vehículo propio, las apreciaciones son influenciadas a su vez por la incorporación de nueva líneas de transporte masivo, mejor conocido como buses. Todo este crecimiento ha ocasionado que ciertas vías se deterioren prematuramente viéndose gravemente afectadas y causando molestias tanto a la circulación vehicular como peatonal.

¹ Plan de GAD del cantón Rocafuerte. Autor: Abeiga, Abg. Alejandro Bermúdez, 2014. Pág. 30.

3.2 JUSTIFICACIÓN.

Este trabajo de titulación se direcciona a determinar los factores que influyen en el mal estado de las calles céntricas del cantón Rocafuerte, vías que en la actualidad presentan un diseño de pavimento articulado que por diversos factores han dejado de obedecer a las normativas correspondientes de circulación, pues ya no son aceptables para el actual tráfico que por ella circula; este proyecto se justifica entonces, en elaborar desde el aspecto técnico un diagnóstico patológico a dicha estructura, para ello se implementarán los conocimientos adquiridos durante la formación como profesionales en el campo de la Ingeniería Civil.

El plan de trabajo a utilizar implicará el estudio geológico, topográfico, de estructura ya existente como drenaje y subdrenaje, y desde luego el tránsito creciente, no olvidando que el enfoque del proyecto es la determinación de fallas y deterioros del actual pavimento proponiendo un nuevo diseño de pavimento flexible que se adapte a las nuevas solicitudes de la vía.

Los habitantes del cantón Rocafuerte son los beneficiarios directos, ya que si se mejora la vialidad en este cantón existirían menos daños en los vehículos, mayor facilidad de transporte, tanto público como privado, una circulación peatonal más segura y organizada.

3.3 MARCO TEÓRICO.

3.3.1 PAVIMENTOS EN CARRETERAS.

Se define como pavimento al conjunto de componentes materiales que brindan un soporte adecuado a la circulación vehicular, las variaciones de cargas propias de cada clase de vehículo y carrocería son transferidas a los diferentes tipos de capas que forman la estructura del pavimento.

Un pavimento se encuentra conformado por espesores de capas colocadas relativamente de forma horizontal, si se observa la disposición de los diferentes tipos de pavimentos se identificara un esquema común constituido por : la estructura, capas que se encuentra por debajo del nivel de la superficie del terreno compuesta por materiales seleccionados de acuerdo a una especificación técnica establecida, y la capa de rodadura, parte visible dispuesta a partir del nivel de superficie del terreno cuya composición determina la clasificación de los pavimentos.

Estas capas descansan sobre la subrasante y cumplen con la finalidad de resistir apropiadamente los esfuerzos por cargas repetidas del tránsito para el tiempo de diseño establecido.²

El diseño de pavimentos es un proceso en el que se define el tipo de estructura basándose en variantes de diseño como en tráfico, las condiciones del lugar, el clima, la importancia de la vía actual y proyectada; los lineamientos cumplirán el objetivo de diseñar una estructura capaz de resistir las cargas tanto interna como externa cumpliendo en conjunto con el tiempo definido como vida útil.

De la importancia de la carretera, pueden variar a su vez las dimensiones, la sección transversal, y desde luego los espesores de las capas que componen el pavimento, cuya totalidad según el diseño llegan a profundidades que sobrepasan de un metro.

² Diseño racional de pavimentos. Autor: Reyes Lizcano, Fredy Alberto. Págs. 2-4.

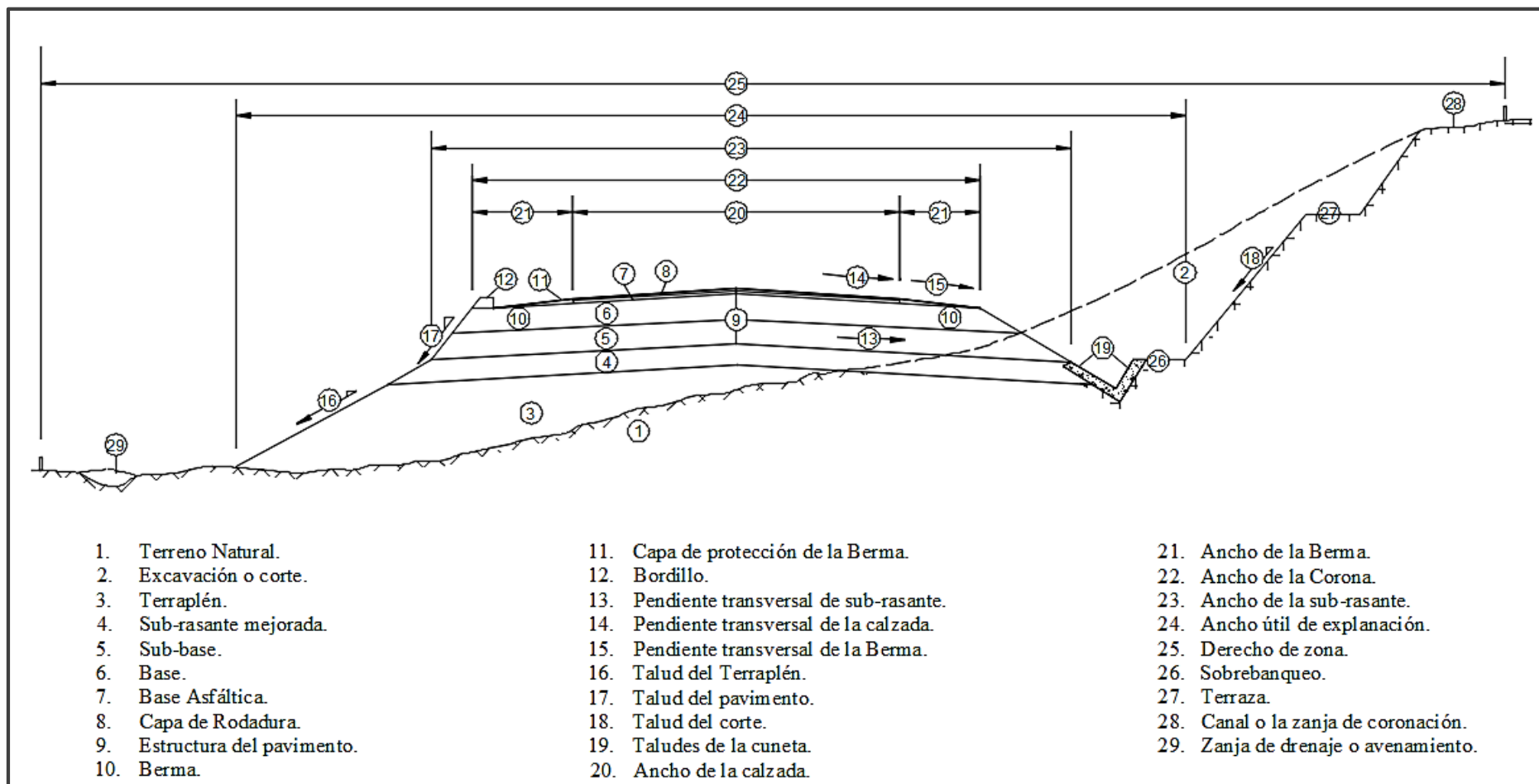


Gráfico 1. Sección típica del pavimento.

3.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS.

La ingeniería de carreteras ha elaborado la clasificación de los pavimentos, basado en la funcionalidad estructural y composición material de estos, clasificándolos como:

- Pavimento rígido.
- Pavimento flexible.
- Pavimento articulado.³

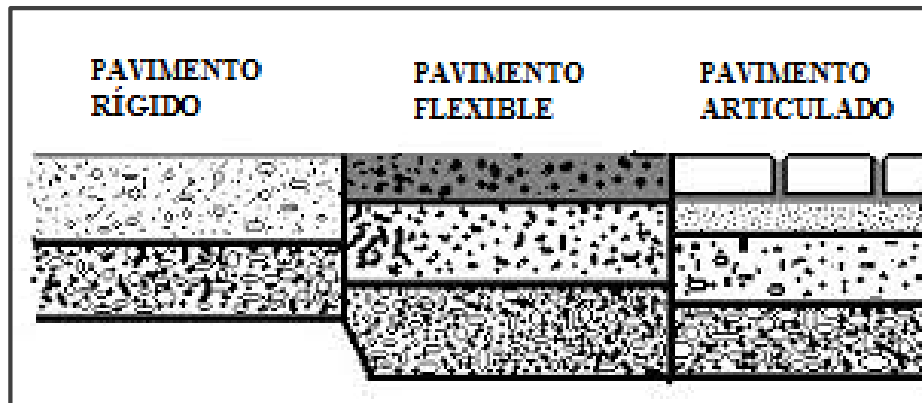


Gráfico 2. Estructura de cada clasificación de pavimentos.

3.3.3 PAVIMENTOS RÍGIDOS.

El pavimento rígido está conformado principalmente por losas de hormigón hidráulico, que se colocan sobre la subrasante o sobre capas estructurales construidas con materiales seleccionados.

Generalmente la losa de hormigón para un pavimento rígido es colocada sobre una subrasante mejorada, cuando el terreno de base presenta una capacidad portante alta se colocan directamente sobre el suelo, caso contrario es ubicada sobre capas de subbase con el propósito de brindar el soporte necesario para las losas.

El hormigón utilizado como capa de rodadura presenta una alta rigidez, y un coeficiente de elasticidad elevado, por tanto distribuye las cargas constantes en una mayor área, lo que se traduce como menores esfuerzos a la subrasante.

³ Pavimentos. Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

3.3.3.1 FUNCIONES QUE CUMPLEN LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO.

La subbase.

Evita la acción de bombeo en los extremos y juntas del pavimento, considerada la función más importante; el termino bombeo se utiliza para definir la circulación de agua con material fino fuera de la estructura del pavimento producida por infiltración y posterior salida por presión durante el paso de los vehículos, lo que genera consecuentemente roturas y fisuras en la losa de hormigón acortando su vida útil.

Entre las funciones que cumplen esta capa, también está la de facilitar los trabajos de colocación y construcción de la losa de hormigón, el servir como apoyo uniforme para las losas, mejorar el drenaje en el pavimento reduciendo la acumulación de agua bajo las losas, y ayuda a controlar los cambios volumétricos mejorando conjuntamente las características de la subrasante.

Losa de concreto.

Las funciones de la losa de concreto como capa de rodadura son iguales a la de los otros tipos de pavimentos, con la particularidad de que el hormigón resiste la mayor parte de los esfuerzos distribuyendo las cargas de manera adecuada a las diferentes capas.

Los materiales utilizados en la preparación del hormigón armado para estas losas son: agregados, cemento portland, agua, aditivos de ser necesario, barras de acero y relleno para juntas de expansión, las que deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 801.4 a la 807 de las especificaciones técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP).

3.3.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Este tipo de pavimentos está conformados por una carpeta de material bituminoso que cumple la función de capa de rodadura, esta se apoya casi siempre sobre capas no rígidas, la base y la subbase; y en ciertos casos dependiendo de la calidad de la subrasante se coloca adicionalmente una capa de mejoramiento.

En estos pavimentos la estructura en su totalidad se flexiona, lo que es directamente proporcional a las cargas que se encuentra sometida. Por esta razón la construcción de

este tipo de pavimentos debe ser controlada ya que al ser constituido por varias espesores de capas, éstas deben interactuar unas con otras de manera que distribuyan las cargas con el menor impacto posible al suelo natural evitando que este se deforme.

3.3.4.1 FUNCIONES QUE CUMPLEN LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

La subbase granular.

Entre las funciones más destacadas de esta capa, está la de impedir que las deformaciones producidas por cambios volumétricos en la subrasante se reflejen en la superficie de rodamiento, estos problemas son asociados con el contenido de agua que se presenta en el suelo debido al clima o la estación, de aquí su importancia, pues absorbe parte de estas deformaciones.

Así mismo el espesor de la subbase determinada por un buen diseño, impide la interferencia de materiales que conforman la base con la subrasante por penetración de los mismos, conocido comúnmente como contaminación de las capas, actúa como filtro ya que debe drenar el de agua que se pueda introducir por la capa de rodadura, evitando la ascensión capilar.

En cuanto a resistencia, deberá de ser capaz de transmitir los esfuerzos adecuados hacia la subrasante, impidiendo superar la capacidad de soporte.

La base granular.

La función principal es de proporcionar un soporte necesario a la capa de rodadura, recibiendo los esfuerzos de esta para transmitirlos a las capas siguientes en una intensidad correcta. Es más costosa en relación con la subbase, ya que es de una mejor calidad debido a la función en la estructura y sus características.

Carpeta.

La capa de rodadura debe brindar una superficie con una textura y color adecuado que beneficie a la circulación vehicular, y la haga lo más confortable y segura para el usuario. Resistir los factores climáticos y los efectos abrasivos del tránsito para el cual es diseñado. Funciona como impermeabilizante pues evita el paso del agua hacia el interior del pavimento, hasta donde sea posible.

Los agregados que se utilizarán para el hormigón asfáltico en planta pueden estar constituidos por grava o roca triturada parcial o totalmente, materiales de relleno mineral,

arenas o fragmentados naturalmente. Dichos agregados deben cumplir con requisitos especificados en el numeral 811.2 del MTOP. La carpeta en el pavimento flexible contiene en grandes proporciones productos asfálticos y derivados de materiales pétreos.

3.3.5 PAVIMENTOS ARTICULADOS.

Es una de las más antiguas superficies para el rodamiento de vehículos, está compuesto por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de hormigón prefabricados, llamados adoquines, de grosor iguales entre sí. La fabricación de adoquines aun comparte sus orígenes, pues se encuentran en el medio adoquín producido de forma artesanal, cuya resistencia es adaptable para ciertos usos. La forma de trabajo de este pavimento, es de bloques colocados en forma conjunta que soportan en su cara superior las cargas de tránsito, transfiriendo dichas cargas hacia la parte lateral de los adoquines adyacentes y direccionando finalmente abajo hacia las capas estructurales.

Estos bloques son colocado sobre una delgada capa de arena de espesores que están entre los 5 a 7 cm si no existe compactación, y de 3 a 5 cm si se pretende asentarlos o compactarlos mediante la utilización del equipo adecuado; la capa de rodadura se apoya generalmente sobre una base granular o sobre una capa de subrasante, las cuales dependen de la calidad de estas capas y de la frecuencia y magnitud de las cargas que se transitarán al pavimento. Este tipo de pavimentos son de fácil colocación, de alta resistencia ante el desgaste y la abrasión en su superficie, durables, flexibles; el proceso constructivo no requiere de mano de obra altamente especializada para su instalación, su uso una vez colocado, resulta inmediato.

3.3.5.1 FUNCIONES QUE CUMPLEN LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO ARTICULADO.

Base.

Es la capa ubicada entre la subrasante propia del terreno o el material de mejoramiento y la capa de rodadura. Debe brindar mayor capacidad estructural y espesor al pavimento. Ésta, generalmente puede estar conformada de dos o más capas de materiales seleccionados.

Capa de arena.

Es una capa de un espesor menor, de arena limpia y de partículas gruesas que se ubica directo sobre la base; sirve como asiento para los adoquines y actúa como un tipo de filtro para el agua, pues permite que esta pueda escurrir por las juntas de la superficie.

Adoquines.

Deben poseer una adecuada resistencia para soportar y transmitir las cargas del tránsito, así mismo, cumplen el objetivo de resistir el desgaste producido por el paso de vehículos.

Sello de arena.

Está formado por un tipo de arena fina que se ubica para llenar las juntas entre bloques, sellando la superficie del pavimento, contribuyendo al buen funcionamiento de todos los elementos que forman la capa de rodadura. Para su colocación debe controlarse el porcentaje de humedad y su pureza.⁴

3.3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PAVIMENTO ARTICULADO FRENTE AL PAVIMENTO FLEXIBLE.

Ventajas.

- Comúnmente son elaborados con hormigones de alta resistencia, por tanto son en cierto grado invulnerable a las cargas que generan compresión en ellos, brindando así mayor capacidad de soporte por unidad de adoquín en comparación a la misma área de un pavimento flexible.
- Los pavimentos articulados tienen gran resistencia a la abrasión, en un flexible debe controlarse la textura para que las cargas no deteriores áreas de manera progresiva.
- Debido a que no son elaborados de productos derivados del petróleo, no son afectados por los mismos como en el caso del asfalto; tienen mayor resistencia a la acción de agentes atmosféricos.
- Por su tamaño, los adoquines no sufren extrema retracción debido a cambios de temperatura como en el caso de los pavimentos flexibles, donde el factor calor produce grandes variaciones en la superficie.

⁴ Ingeniería de pavimentos, tomo I. Autor: Alfonso Montejo Fonseca. Capítulo 1, págs. 1-10.

- Los pavimentos articulados se ajustan fácilmente a los asentamientos puntuales que se presentan.
- No necesitan mano de obra especializada para su ubicación o construcción, puede utilizarse mano de obra local bajo supervisión de un profesional con experiencia, al contrario de la construcción del pavimento flexible, donde desde el operador de maquinaria juega un papel fundamental en la construcción del pavimento.
- Son reciclables en caso de realizar trabajos subterráneos, como mejoras en los servicios básicos, o el caso cambio por partes de la estructura si el daño es superficial.

Desventajas.

- Indudablemente la circulación vehicular es menos cómoda que en un pavimento flexible, debido a la gran cantidad de juntas que este tipo de capa de rodadura presenta, razón por la cual los usuarios prefieren los otros tipos de pavimentos donde el rodaje es más suave.
- Aplicar este tipo de capa de rodadura termina siendo más costoso que el pavimento flexible, por lo que es muy recomendado aplicar solo en ciudades pequeñas en desarrollo que no tengan una intensa carga de tránsito.
- Su uso es recomendable mayormente en proyectos viales donde la capacidad portante de la subrasante es alta, con el objeto de evitar cambios repentinos en el volumen del suelo debido a alteraciones en la humedad.
- En los pavimentos flexibles la capa de rodadura es uniforme restringiendo la entrada de agua a la estructura del pavimento.⁵



Gráfico 3. La imagen izquierda muestra el tipo de pavimento rígido, la imagen central el tipo de pavimento flexible y la derecha el tipo de pavimento articulado.

⁵ IBCH. Diseño de pavimentos y software DIPAV 2, 2010. Págs. 15-28.

3.3.7 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA EN FUNCIÓN A SU LOCALIDAD.

Una vía se clasifica de acuerdo a su funcionalidad o uso, respecto a su localidad los caminos pueden ser:

- Rurales.
- Urbanos.
- Interurbanos.
- De paso o travesía.

Rurales.

Carreteras de mayor longitud, comunican caminos vecinales, cantones, provincias, regiones, ciudades, poblaciones lejanas en general.

Urbanas.

Vías ubicadas dentro de los pueblos o de las ciudades, comunican barrios, sectores y comunidades cercanas, su sección transversal muchas veces es cambiante a diferencia de los caminos rurales.

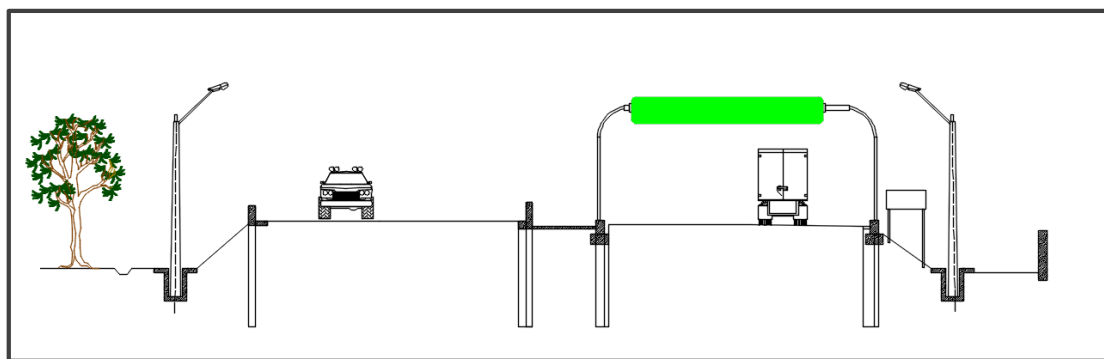


Gráfico 4. Vía urbana de cuatro carriles.

Interurbanos.

Caminos de acceso directo que comunican poblaciones importantes y principales.

Travesías.

Llamadas también de paso pues son vías que irrumpen en los cascos rurales de un lugar, causando muchas veces conflicto en la circulación.⁶

⁶ Clasificación de las carreteras y vías urbanas. Autor: Ing. Javier Ormeño Calderón. Escuela académica profesional de Ingeniería Civil.

3.3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS.

Base granular.

La base granular como parte de la estructura del pavimento proporciona soporte y transmite los esfuerzos ocasionados por las cargas del tránsito vehicular, para su colocación los agregados triturados completa o parcialmente deben estar libres de impurezas, polvo, suciedad o cualquier material contaminante.

Una base debe cumplir con menos del 40% de desgastes determinado por el ensayo de abrasión de los ángeles, el pasante del tamiz N° 40 será menos del 25% para el límite líquido, tendrá un índice de plasticidad inferior a 6. Cumplirá con más del 80% del CBR. La granulometría de bases se presenta en dos clases.

GRANULOMETRÍA DE LAS CLASES DE BASE			
Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.	
ASTM	SI	Tipo A	Tipo B
2"	50.4 mm	100	-----
1 1/2"	38.1 mm	70 – 100	100
1"	25.4 mm	55 – 85	70 – 100
3/4"	19.0 mm	50 – 80	60 – 90
3/8"	9.5 mm	35 – 60	45 – 75
N° 4	4.76 mm	25 – 50	30 – 60
N° 10	2.00 mm	20 – 40	20 – 50
N° 40	0.425 mm	10 – 25	11 – 25
N° 200	0.075 mm	2 – 12	2 – 12

Tabla 1. Granulometría de las clases de base.

Subbase granular.

En el pavimento la subbase soporta las múltiples y variadas cargas del tránsito, ayuda a controlar cambios en el volumen de la subrasante debido al contacto con el agua, sirve como drenaje controlando la ascensión capilar.

Una subbase debe estar conformada por agregados que cumplan con el 50% de desgastes determinado por el ensayo de abrasión de los ángeles, el pasante del tamiz N° 40 deberá presentar un índice plástico inferior a 6, y límite líquido de hasta el 25%, el CBR responderá al 30% nunca menor a este porcentaje.

Los requerimientos por normativas establecidos, se basan en la granulometría de las tres clases de subbase granular.

GRANULOMETRÍA DE LAS CLASES DE SUB-BASES				
Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.		
ASTM	SI	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"	76.2mm		...	100
2"	50.4mm		100	
1 1/2"	38.1mm	100	70 - 100	
N°4	4.76 mm	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N°40	0.425mm	10 - 35	15 - 40	
N°200	0.075mm	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Tabla 2. Granulometría de las clases de subbase.

Mejoramiento de la subrasante.

Con el objeto de mejorar las características de la subrasante, y de ofrecer mayor funcionalidad en el cálculo y diseño de los espesores de pavimentos, una de las capas estructurales utilizadas es el mejoramiento de la subrasante, esta opción debe cumplir con normas especificadas en los códigos respectivos, su uso no debe afectar el costo del proyecto puesto que el análisis de utilidad puede ser proporcionado por cualquier material de préstamos cercano a la construcción.

El mejoramiento de la subrasante debe estar libre de material inorgánico, no puede contener nada de arcillas o limos arcillosos que pongan en riesgo su utilidad, tendrá una granulometría de partículas que pasen por el tamiz de mala cuadrada de 4 pulgada, y no más del 20% el tamiz N° 200. Norma establecida en la AASHO-T11.

El material pasante del tamiz N° 40 tendrá un índice de plasticidad que no supere de 9, y límite líquido permitido del 35%, la capacidad portante o CBR deberá ser superior al 20%. Norma establecida en la AASHO-T-91.

La compactación de esta capa debe responder a su distribución, colocación y compactación en campo, debe realizarse siguiendo las especificaciones de densidad, la capa compactada será el 95% en lugar del 100% de la densidad máxima.⁷



Gráfico 5. Base y subbase.

⁷ Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. MOP-001-F 2002

3.3.9 PATOLOGÍA DE PAVIMENTO ARTICULADO.

El termino patología es utilizado dentro de la ingeniería de la construcción, como el estudio valorativo de determinados elementos; la ingeniería de pavimentos se direcciona específicamente al comportamiento de la estructura vial, análisis que engloba tanto fallas externas divisadas a simple vista, como internas, aquellas que menoscaban y deterioran progresivamente la estructura que compone a los pavimentos.

Realizar evaluaciones al estado y la condición de una vía, implica una acción técnica e importante, tarea que se desarrolla con el objetivo de garantizar la conservación de la infraestructura vial en el tiempo. La vida de un proyecto puede ser establecida si se conoce previamente las vulnerabilidades que pueda sufrir y desarrollar como consecuencia de servicio.

A continuación se describen los tipos de deterioros que pueden presentarse en una estructura de pavimento articulado y como identificar el grado de daño que estos sufren.

Clase	Tipos de deterioro
Deformaciones	Abultamiento
	Ahuellamiento
	Depresiones
Desprendimientos	Desgaste superficial
	Pérdida de arena
Desplazamientos	Desplazamiento de bordes
	Desplazamiento de juntas
Fracturamiento	Fracturamiento
	Fracturamiento de confinamiento en lo externo
	Fracturamiento de confinamiento en lo interno
Otros deterioros	Escalonamiento entre el adoquín
	Escalonamiento entre el adoquín y el confinamiento
	Juntas abiertas
	Vegetación en la calzada

Tabla 3 Clasificación general de los deterioros de pavimentos articulados.

3.3.9.1 CLASES Y TIPOS DE DETERIORO.

Deformaciones.

La pérdida del perfil de un pavimento generado por las constantes cargas vehiculares, es aquella falla superficial que es denominada deformación, estos se pueden apreciar a simple vista y se los cataloga de acuerdo a la altura o flecha que estos presentan.

Las fallas por deformaciones se clasifican de la siguiente manera:

Abultamiento (BA).- Los abultamientos son realces o levantamientos que se presenta en la capa de rodadura, este daño puede ser originado por las características de la subrasante. Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño de la siguiente manera:

Baja: Si la flecha es menor a 2 cm.

Media: Si la flecha se encuentra entre 2 cm y 4 cm.

Alta: Cuando la flecha es mayor a 4 cm.

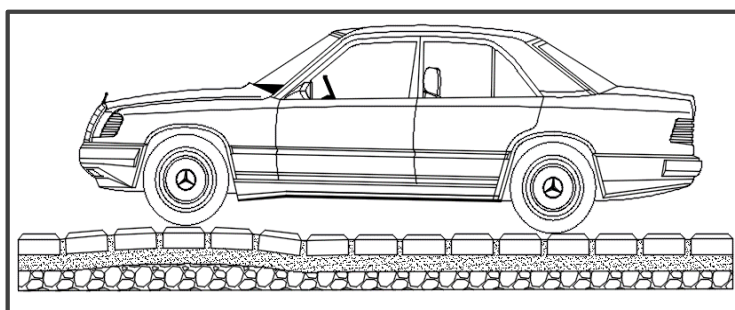


Gráfico 6. Deformación del tipo abultamiento.

Ahuellamiento (AH).- Son daños que se dan generalmente en el sentido del tráfico, son ocasionados por las cargas vehicular, consolidación de las capas inferiores del pavimento, inadecuada compactación, o exceso de carga causada por el estacionamiento de vehículos pesados durante un largo periodo de tiempo.

Este tipo de falla clasifica su grado de daño en:

Baja: Si la flecha es menor a 2 cm.

Media: Si la flecha se encuentra entre 2 cm y 4 cm.

Alta: Cuando la flecha es mayor a 4 cm.

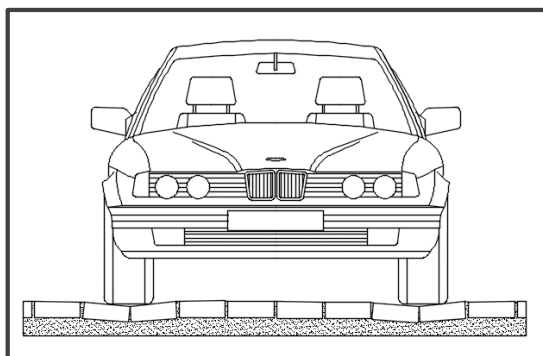


Gráfico 7. Deformación del tipo ahuellamiento.

Depresiones (DA).- Tipo de falla en la cual se aprecia un círculo o una forma similar a este, se producen cuando no existe un buen drenaje, pueden ser ocasionados por asentamientos en el suelo de fundación o por falla de la cama de arena.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño del siguiente modo:

Baja: Si la flecha es menor a 2 cm.

Media: Si la flecha se encuentra entre 2 cm y 4 cm.

Alta: Cuando la flecha es mayor a 4 cm.

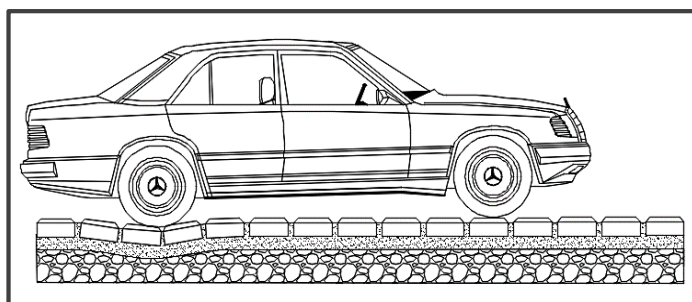


Gráfico 8. Deformación del tipo depresiones.

Desprendimientos.

El desprendimiento es la pérdida de material de forma localizada en las capas que constituyen la estructura el pavimento, este tipo de deterioro presenta la siguiente clasificación:

Desgaste superficial (DS).- Pérdida de material fino en la cara superior del adoquín, tienden a formar concavidades, lo que ocasiona que el movimiento vehicular se torne un tanto incómodo.

Este tipo de falla de acuerdo a su nivel de daño se categoriza:

Baja: Si su desgaste superficial es aislado con un área de daño menor a $0,50 \text{ m}^2$.

Media: Cuando su desgaste superficial es un área considerable mayor a $0,50 \text{ m}^2$ y de forma continua, en este caso solo habrá pérdida de material fino.

Alta: Cuando su desgaste superficial es en un área considerable mayor a $0,50 \text{ m}^2$ y de forma continua, además de tener pérdida de material fino también hay presencia de pérdida de material granular.

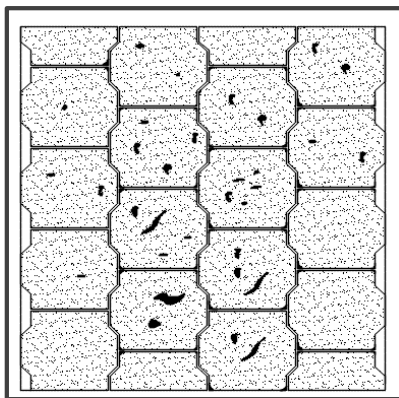


Gráfico 9. Desprendimientos del tipo desgaste superficial.

Pérdida de arena (PA).- Aparición de partículas de arena en el área propia o cercana del adoquín, esta pérdida suele ser producto de juntas abiertas en la superficie del pavimento o el arrastre del agua ocasionado por el bombeo de la misma en respuesta del tránsito circulante.

Este tipo de falla clasifica su severidad en distintos grados:

Baja: Áreas pequeñas menores a $0,50 \text{ m}^2$, falta de arena de sello.

Media: En áreas mayores a $0,50 \text{ m}^2$.

Alta: Cuando existen asentamientos y pérdida de los perfiles del pavimento.

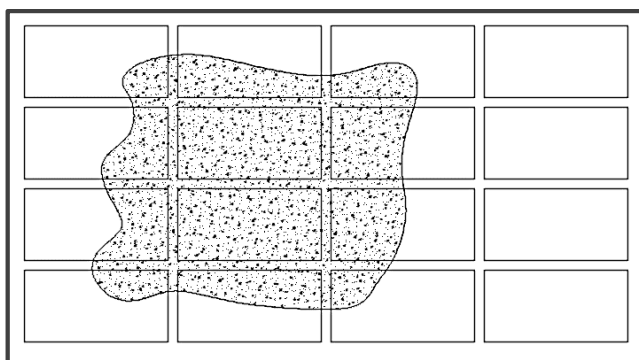


Gráfico 10. Desprendimientos del tipo ocasionado por pérdida de arena.

Desplazamientos.

Es el deslizamiento o desplazamiento de los componentes que forman parte de la estructura de pavimento.

Desplazamiento de borde (DB).- Deslizamientos de los adoquines que ocasionan conjuntamente el desplazamiento del confinamiento, este tipo de falla se ocasiona por dos razones, por mala construcción del confinamiento o por excesivas cargas de tránsito.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño del siguiente modo:

Baja: Si los adoquines se encuentran en su lugar y el desplazamiento de borde es inferior a 2 cm.

Media: Si los adoquines se han movido de lugar y el desplazamiento de borde está en el rango de 2 cm a 5 cm.

Alta: Cuando los adoquines se mueven notablemente de su lugar, saliéndose de la capa de rodadura del pavimento, el desplazamiento de borde es mayor de 5 cm.

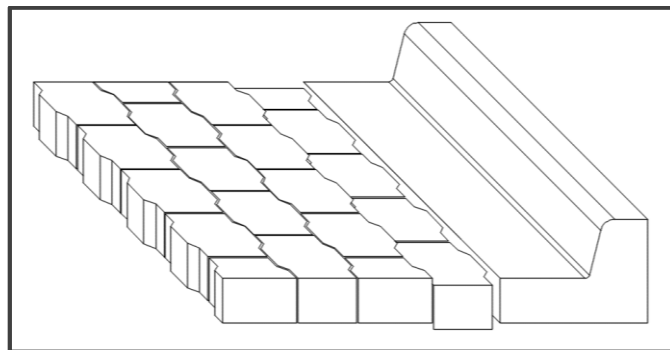


Gráfico 11. Desplazamientos de borde.

Desplazamiento de juntas (DJ).- Este daño es el desplazamiento de los adoquines de su posición original, se ocasiona en lugares con una pendiente muy elevada; por la falta de confinamientos internos en el pavimento o porque se encuentran a una distancia inadecuada, el efecto de este deterioro se da en líneas de adoquines, es decir, se mueve una hilada completa. Los casos se observan en adoquines de forma rectangular.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño de la siguiente manera:

Baja: Cuando la separación promedio de las oquedades en las juntas es inferior a 5 mm.

Media: En sectores de áreas superiores a 0,50 m².

Alta: Cuando la separación de la abertura entre las juntas esta e el rango de 5 y 10 mm.

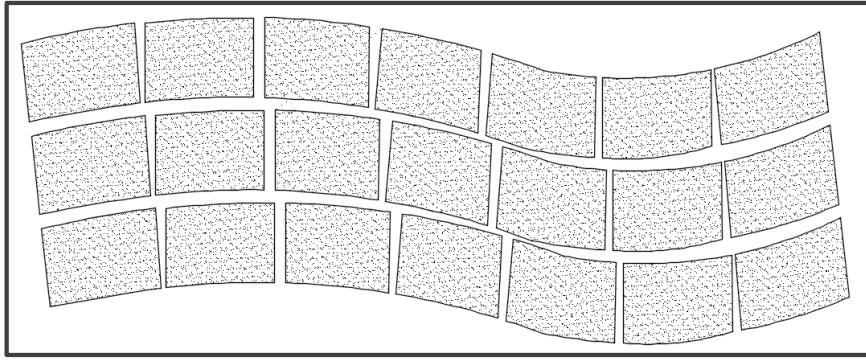


Gráfico 12. Desplazamiento en las juntas.

Fracturamiento.

Es la aparición de hendiduras o grietas en los adoquines y en los confinamientos del pavimento ya sean estos externos o internos.

Fracturamiento (FA).- Es la aparición de grietas en los adoquines, esta falla es ocasionada por el poco espesor que se coloca en la capa de rodadura y a su vez al resto de la estructura, se ocasionan también por el aumento excesivo e inesperado del tránsito para el cual no fue diseñado.

Este tipo de falla clasifica su severidad de la siguiente forma:

Baja: Cuando la fractura de los adoquines se presenta en un área separada y es menor a $0,50 \text{ m}^2$.

Media: Cuando la fractura de los adoquines se da en un área notable y es de manera consecutiva en un área mayor a $0,50 \text{ m}^2$.

Alta: Cuando la fractura de los adoquines es de un área notable y continúa. Además, hay pérdida de material, lo cual genera concavidades y dan una textura rugosa en un área superior a $0,50 \text{ m}^2$.

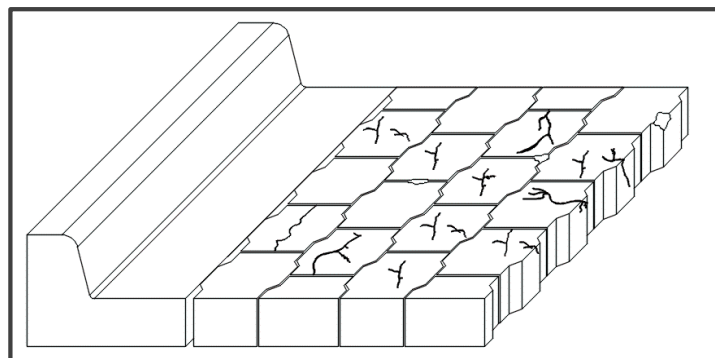


Gráfico 13. Fracturamiento con grietas evidentes.

Fracturamiento de confinamientos externos (CE).- Es el desgaste, daño parcial o total de los confinamientos externos. El fracturamiento avanzado muestra claras pérdidas de material, dando lugar a la introducción de partículas y objetos abrasivos al pavimento, usualmente es causada por la mala calidad de los materiales, fatiga producida por el paso del tránsito, y por retracción del concreto.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño del siguiente modo:

Baja: Fisuras inferiores a los 3 mm.

Media: Hendiduras mayores a 3 mm, que conservan su posición y continúan sirviendo como material de confinamiento.

Alta: Cuando aparecen grietas mayores a 3 mm, pero desplazadas de su posición original, dejan de servir como material de confinamiento.

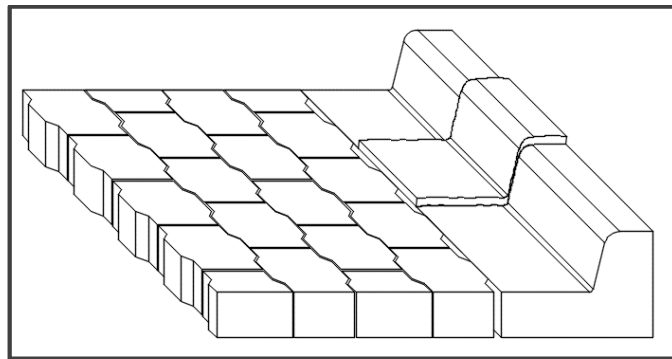


Gráfico 14. Fracturamiento del confinamiento externo.

Fracturamiento de confinamientos internos (CI).- Desgaste o daño completo o parcial de los confinamientos internos, cuando el daño va en aumento empieza a perderse material, logrando ingresar partículas externas a la estructura del pavimento.

Usualmente es causada por la mala calidad de los materiales, fatiga por el constante paso de los vehículos, retracción del hormigón y otros. Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño de la siguiente manera:

Baja: Cuando las fisuras son menores a 3 mm.

Media: Cuando existen grietas mayores a 3 mm, aún permanecen en su posición y sirve como material de confinamiento.

Alta: Cuando se presentan grietas mayores a 3 mm, pero se ha movido de su posición inicial y ya no sirve como material de confinamiento.

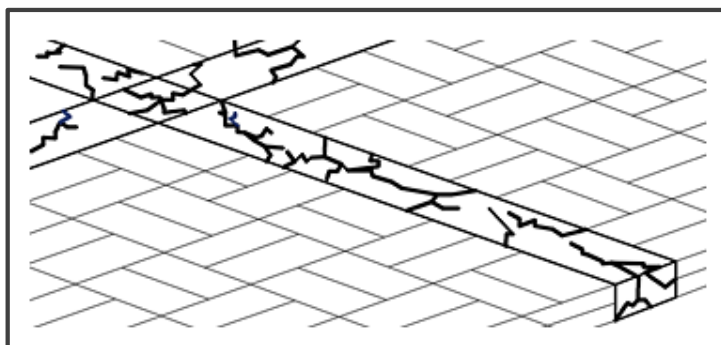


Gráfico 15. Fracturamiento del confinamiento interno.

Otros deterioros.

Se describen otros tipos de deterioros no identificados como específicos de daños, pero que de igual forma, afectan tanto el aspecto estructural como funcional del pavimento articulado.

Escalonamientos entre adoquines (EA).- Variación abrupta del nivel en la línea de colocación de los adoquines, su daño se ocasiona por mala construcción, torsión debido a las cargas vehicular.

Este tipo de deterioro clasifica su severidad de la siguiente forma:

Baja: Si la altura del declive promedio resulta inferior a 5 mm.

Media: Si la altura del declive promedio entra en el rango de 5 a 10 mm.

Alta: Si la altura del declive promedio es superior a 10 mm.

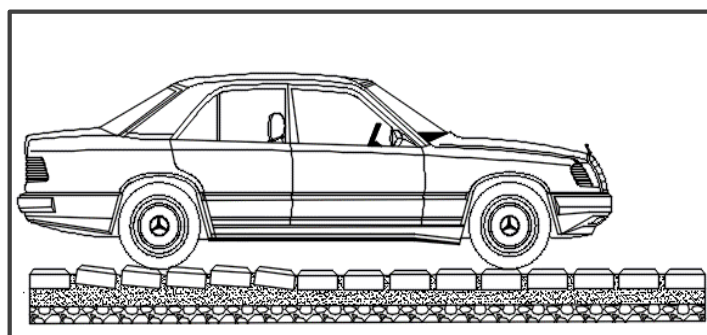


Gráfico 16. Escalonamiento del adoquín.

Escalonamientos entre adoquines y confinamientos (EC).- Variación abrupta del nivel en la línea establecida como nivel de adoquines y la del confinamiento. Su falla se debe a incorrecta colocación durante la construcción del pavimento y desniveles entre cotas proyectadas.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño del siguiente modo:

Baja: Si la altura del declive promedio resulta inferior a 5 mm.

Media: Si la altura del declive promedio entra en el rango de 5 a 10 mm.

Alta: Si la altura del declive promedio es superior 10 mm.

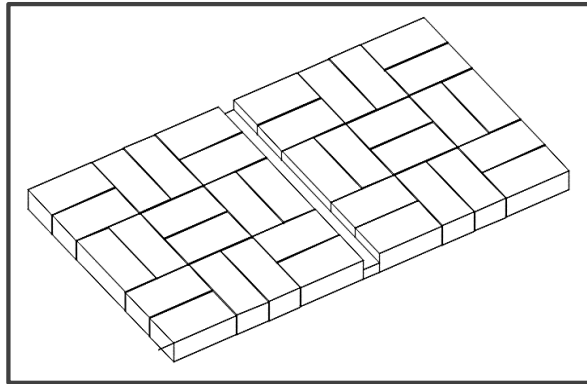


Gráfico 17. Escalonamiento entre el adoquín y el confinamiento.

Juntas abiertas (JA).- Es la separación entre adoquines lo que consecuentemente provoca juntas abiertas, se considera como deterioro si son mayores a 3 mm pues inicia la pérdida el sello de arena paulatinamente, permite la entrada de objetos extraño, el paso de agentes presentes en el ambiente y posterior daño en las aristas del adoquín.

Este tipo de falla se clasifica según su nivel de daño de la siguiente manera:

Baja: Separación que no supera los 5 mm.

Media: Separación que está entre los 5 y 10 mm.

Alta: Separación que sobrepasa los 10 mm.

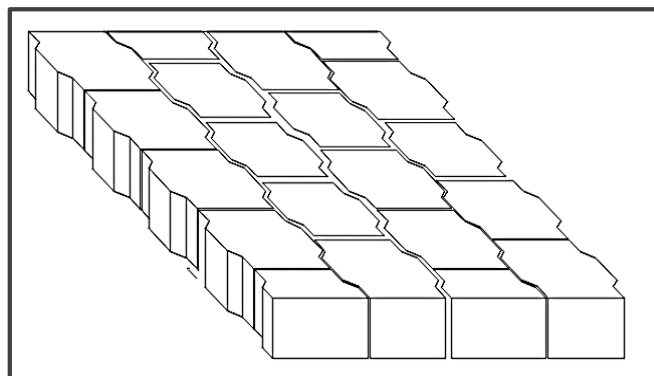


Gráfico 18. Separación o juntas abiertas.

Vegetación en la calzada (VC).- Es la aparición o crecimiento de maleza en las juntas del pavimento articulado, se considera grave pues puede llegar a levantar los adoquines. Ocasiona molestias en la circulación vehicular, se atribuye su aparición a la falta de limpieza en la vía.

Este tipo de falla clasifica su severidad de la siguiente forma:

Baja: Cuando hay vegetación en las juntas y es poco evidente.

Media: Cuando la vegetación se encuentra en la superficie de los adoquines.

Alta: Cuando la vegetación empieza a levantar la capa de rodadura, por adoquín.⁸

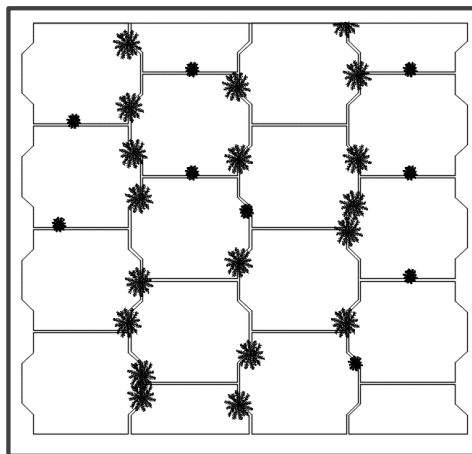


Gráfico 19. Presencia de vegetación en la calzada.

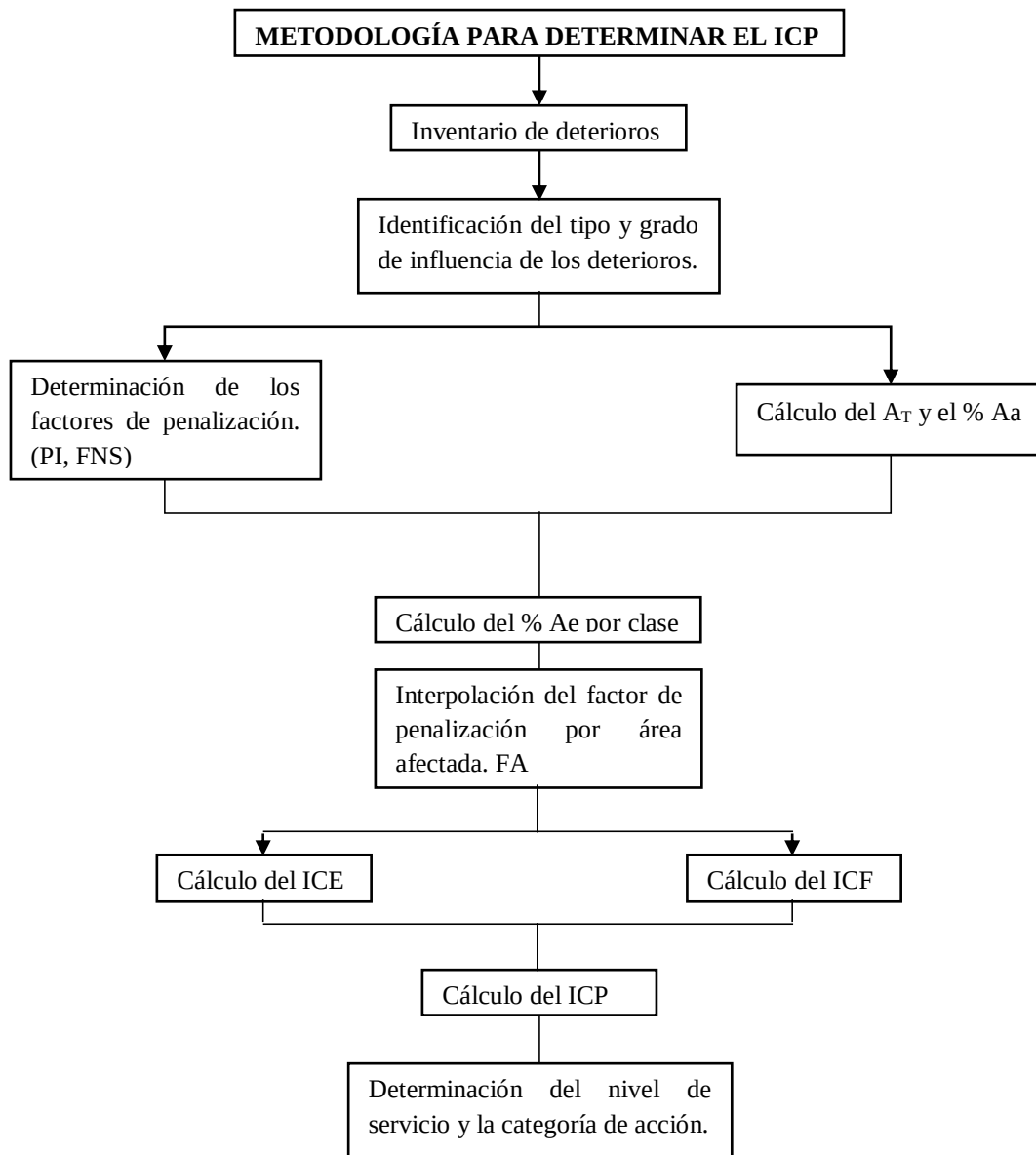
3.3.9.2 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ICP).

El índice de condición del pavimento permite conocer y clasificar en qué condición se encuentra actualmente el pavimento, este valor se determina a partir del Índice de Condición Estructural (ICE) y el Índice de Condición Funcional (ICF).

El ICP permite clasificar la vía o el tramo de vía en aspectos como: muy mala, mala, regular, bueno y muy bueno; además da la recomendación y el tipo de intervención que se debe efectuar en este tramo de vía.

A continuación se presentan cuáles son los datos necesarios para encontrar el índice de condición del pavimento.

⁸ Ingeniería de pavimentos, tomo II. Autor: Alfonso Montejo Fonseca. Capítulo 3, págs. 155-200.



Inventario de deterioros.

Para determinar el grado de deterioro de la vía como primer paso se debe realizar el inventario de deterioros.

Una vez obtenido el inventario se procede a darle una calificación y cuantificar la serviciabilidad del pavimento o su condición funcional.

3.3.9.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO Y NIVEL DE INFLUENCIA DE LOS DETERIOROS SEGÚN SU CLASE, FC.

En la tabla 4 se da la clasificación de los tipos de deterioros que se presentan en los pavimentos articulados, se muestra el esquema mediante el cual se define el nivel de afectación medida en parámetros estructurales y funcionales, conjuntamente el grado de influencia determinado por clase (FC).

Clase	Tipo de deterioro	Afecta parámetro		Influencia por clase, FC	
		Estructural	Funcional	Estructural	Funcional
Deformaciones	BA	U	U	48	48
	AH	U	U		
	DA	U	U		
Desprendimiento	DS		U	6	9
	PA	U	U		
Desplazamientos	DB	U	U	10	10
	DJ		U		
Fracturamientos	FA	U		28	10
	CE	U	U		
	CI	U	U		
Otros deterioros	EA	U	U	8	23
	EC		U		
	JA	U	U		
	VC	U	U		
		Sumatoria		100	100

Tabla 4. Tipo y factor de influencia del deterioro determinado por clase.

3.3.9.4 CÁLCULO PARA DETERMINAR EL ÁREA TOTAL (A_T) Y DEL PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA ($\%Aa$).

Para encontrar el área total de cada tramo, es conveniente realizarlo por intervalos que se consideren convenientes y multiplicarlos por el ancho de la calzada.

El cálculo del porcentaje de área afectada de un deterioro, es el resultado de dividir el área afectada por el tipo de deterioro para el área total y multiplicado por 100.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} \times 100$$

Donde:

$\%Aa_i$ = Porcentaje de área afectada por el deterioro i.

Aa = Área afectada por el deterioro i.

A_T = Área total del tramo.

i = Deterioro.

Cuando el deterioro se lo mide de forma cuantificable por magnitud, con el fin de mantener unidades coherentes se recomienda multiplicarlo por un valor de 0,60m.

3.3.9.5 DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE PENALIZACIÓN.

Los factores de penalización en un pavimento articulado son determinados de acuerdo a su tipo, el tamaño y daño que ocasiona; a estos deterioros se le han asignado valores, lo que significa que a valores más elevados mayor gravedad y tentativa de destrucción le produce al pavimento.

En las tablas 5 y 6 indican cuales son estos factores.

3.3.9.6 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ÁREA EQUIVALENTE AFECTADA, %Ae.

El porcentaje de área equivalente afectada se lo cálculo con la siguiente formula:

$$\%Ae_i = \sum (PI_j \times \%Aa_j \times FNS_j)$$

Donde:

%Ae = Porcentaje de área equivalente perjudicada según el deterioro de clase i.

I = Clase de daño o deterioro.

PI = Peso del daño o deterioro j en su clase o tipo i.

%Aa = Porcentaje de área afectada por el deterioro j.

FNS = Factor de sanción por nivel de serviciabilidad del deterioro j.

J = Deterioro.

3.3.9.7 CÁLCULO DEL FACTOR DE PENALIZACIÓN POR ÁREA AFECTADA, FA.

Este elemento es el resultado de la unión de los daños de igual clase al porcentaje de influencia del tipo de deterioro en parámetros estructurales y funcionales.

Para encontrar este valor se utiliza la tabla 5 para el Índice de Condición Estructural y la tabla 6 para el Índice de Condición Funcional, además es necesario interpolar entre los intervalos dados para hallar el porcentaje de área afectada.⁹

⁹ Patología de pavimentos articulados. Autores: Higuera Sandoval Carlos Hernando, Pacheco Merchán Óscar Fabián. Colombia, 2010. Págs. 1-20.

Clase	Tipo de deterioro	Peso en su clase	Nivel severidad, FNS.			% Área equivalente afectada, FA				
			Bajo	Medio	Alto	0	5	10	15	>15
Deformaciones	Abultamiento	1,20	1,00	1,15	1,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Ahuellamiento	1,20	1,00	1,15	1,30					
	Depresiones	1,00	1,00	1,10	1,20					
Desprendimientos	Pérdida de arena	1,00	1,00	1,15	1,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	1,00	1,00	1,15	1,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
Fracturamientos	Fracturamiento	1,10	1,00	1,10	1,20	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Fracturamiento del confinamiento en lo externo	1,20	1,00	1,15	1,30					
	Fracturamiento de confinamiento en lo interno	1,00	1,00	1,10	1,20					
Otros deterioros	Vegetación en la calzada	1,00	0,80	1,00	1,20	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00

Tabla 5. Factores de penalización para el Índice de Condición Estructural, ICE.

Clase	Tipo de deterioro	Peso en su clase	Nivel severidad, FNS.			% Área equivalente afectada, FA				
			Bajo	Medio	Alto	0	5	10	15	>15
Deformaciones	Abultamiento	1,20	1,00	1,25	1,50	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Ahuellamiento	1,20	1,00	1,15	1,30					
	Depresiones	1,00	1,00	1,20	1,40					
Desprendimientos	Desgaste superficial	1,10	1,00	1,20	1,40	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Pérdida de arena	1,00	1,00	1,15	1,30					
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	1,00	1,00	1,15	1,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Desplazamiento de juntas	1,00	1,00	1,10	1,20					
Fracturamientos	Fracturamiento de confinamiento en lo externo	1,20	1,00	1,15	1,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Fracturamiento de confinamiento en lo interno	1,00	1,00	1,10	1,20					
Otros deterioros	Escalonamientos entre adoquines	1,20	1,00	1,25	1,50	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00
	Escalonamientos entre adoquines y confinamientos	1,10	1,00	1,15	1,30					
	Juntas abiertas	1,00	1,00	1,15	1,30					
	Vegetación en la calzada	1,10	1,00	1,15	1,30					

Tabla 6. Factores de penalización para el Índice de Condición Funcional, ICF.

3.3.9.8 CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CONDICIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL.

Para el cálculo de los Índices de Condición Estructural y Funcional se utilizan las siguientes fórmulas y se debe redondear a un número entero:

$$ICE = 100 - \sum (FC_i \times FA_i)$$

$$ICF = 100 - \sum (FC_i \times FA_i)$$

Donde:

ICE = Índice de Condición Estructural.

ICF = Índice de Condición Funcional.

FC = Factor de influencia definido por la clase de deterioro.

FA = Factor de penalización por área afectada.

I = Clase de deterioro.

3.3.9.9 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN PAVIMENTO, ICP.

Para el cálculo del ICP es necesario tener el cálculo del ICE y del ICF para poder evaluar la condición en la que se encuentra actualmente el pavimento. Su resultado es un número entero que varía entre 1 y 5. Para encontrar este valor se utiliza la siguiente tabla.

Calificación del ICP		Rango del ICF				
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2
	71 - 85	4	4	3	3	2
	41 - 70	4	3	3	2	1
	21 - 40	3	3	2	2	1
	0 - 20	2	2	1	1	1

Tabla 7. Matriz de cálculo del ICP.

3.3.9.10 ESCALA DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, ICP.

Obtenida la calificación del Índice de Condición del Pavimento, se procede a revisar el nivel de servicio y el tipo de solución a este problema.

Calificación del ICP	Nivel de servicio	Categoría de acción	Descripción
5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario	El estado del pavimento es considerado óptimo, como descripción calificativa entra en la catalogación de muy bueno, la circulación se torna segura y agradable, cómoda para el usuario. Ocasionalmente pueden aparecer daños menores que son fácilmente solucionados aplicando el debido mantenimiento rutinario.
4	Bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	El estado del pavimento es considerado como bueno, la circulación es placentera durante el recorrido. La presencia de daños ocurre durante la etapa de iniciación.
3	Regular	Refuerzo mantenimiento rutinario	El pavimento presenta un estado considerado aceptable o regular. Los daños son notables externa e internamente y su avance es progresivo.
2	Malo	Rehabilitación	La circulación es casi imposible, el estado del pavimento se califica como malo. Los daños son de tratamiento técnico diagnosticado y especializado.
1	Muy malo	Reconstrucción	Pavimento en estado deplorable, calificado como muy mala, la circulación es intransitable. Los deterioros y daños son graves las solución es la total reconstrucción.

Tabla 8. Nivel de servicio y categorías de acción del ICP.

3.3.10 MÉTODO ASSHTO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS.

El método de diseño de pavimentos de la Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados (American Association of State Highway Officials) en 1972 estable una guía de diseño de carreteras aplicadas inicialmente a pavimentos flexibles y rígidos, luego de haber desarrollado innumerables estudios y practicas con el proyecto denominado AASHO ROAD TEST.

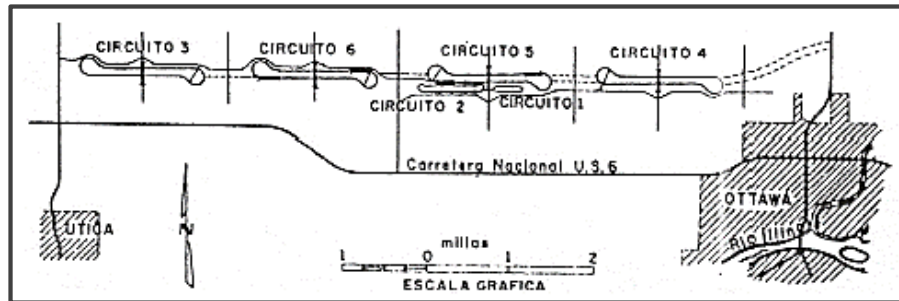


Gráfico 20. Proyecto AASHO ROAD TEST de 1972, localización del experimento vial.

El experimento consistió en la construcción de seis tramos o circuitos numerados, donde el circuito uno estudiaba mediante la observación y el análisis los efectos climáticos y las cargas estacionarias, el circuito dos los cambios que producían las cargas livianas, y los circuitos tres, cuatro, cinco y seis los efectos de las diferentes cargas pesadas. La parte norte constituía una estructura de pavimento flexible, mientras que la sur una de pavimento rígido. El objetivo del estudio era determinar las afecciones que sufría la estructura vial a causa de las distintas cargas de los vehículos, determinando la diferencia entre un pavimento y otro, a fin de buscar un esquema de diseño de capas en función a la relación espesor soporte, y determinar el número de pasadas de los vehículos para desarrollar un parámetro de diseño decisivo ante las cargas.

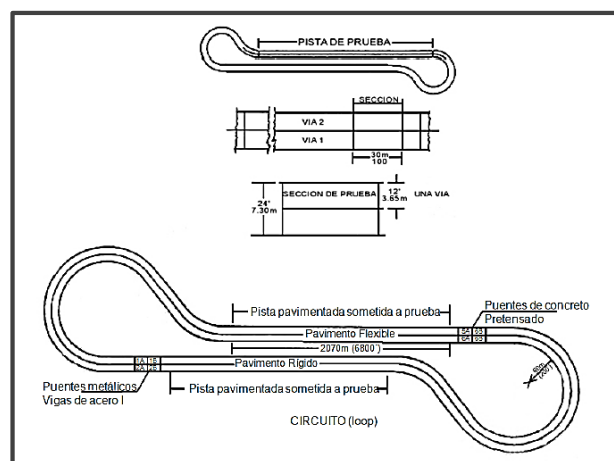


Gráfico 21. Carretera experimental de la ASSTHO.

Para el año de 1986 este esquema de diseño fue mejorado e incorporado a los cálculos de espesores funcionales de los pavimentos actuales, dejándose de llamar diseño de las AASHO para ser hoy en día, diseño de pavimentos de la Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Esta guía es el principio de diseño de muchos países pues contemplan variables tales como: la confiabilidad, la serviciabilidad, el drenaje, las condiciones de la localidad, costo, y desde luego los módulos de elasticidad de los materiales que constituyen la estructura del pavimento, incluyendo la subrasante.

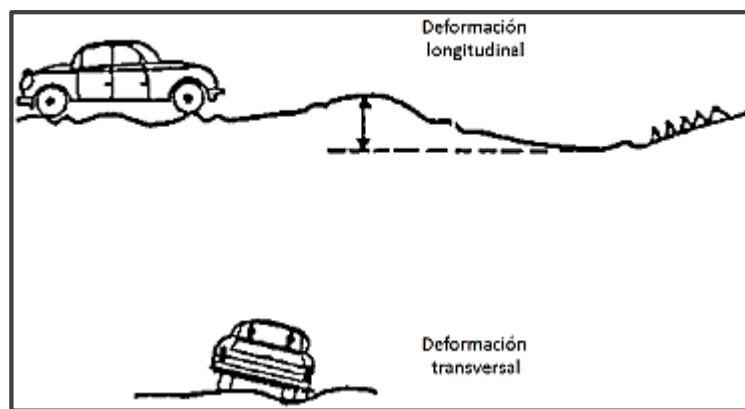


Gráfico 22. Significado de la serviciabilidad de una vía PSI.

En 1993 se describe una tercera evolución del diseño, que incorpora la proyección más realista tanto de circulación como de eficiencia estructural, para proporcionar mejoras al método de diseño se revisa el registro de 1972 y de 1986, ahora se mantiene las variables del 86 pero se da mayor énfasis al módulo elástico de los materiales que conforman las capas constituyentes del pavimento y su calidad, se presta mayor participación al módulo resiliente de la subrasante gracias a estudio más confiables, esta versión es considerada racional (diseño de ASSTHO, versión de 1993), basada en realidad bajo estudios experimentales.

En los últimos años la ASSHTO se ha dedicado a elaborar un nuevo método de diseño llamado mecanicista que se basa en conceptos de esfuerzo y las deformaciones, método que aún no entra en aplicación ni seguridad.¹⁰

¹⁰ Experimento vial de AASHO y las guías de diseño AASHTO. Autor: Ing. Gustavo Corredor M.

3.3.10.1 VARIABLES DE DISEÑO, VERSIÓN DE 1993.

Limitación del factor tiempo.

El diseño de pavimentos debe responder a la utilidad establecida en tiempo, cuando se trata de carreteras se considera la igualdad del periodo de diseño y del análisis.

Comprendiendo que, periodo de diseño es el tiempo de utilidad del pavimento antes de requerir de mejoras o cambios; el periodo de análisis es el plan estratégico de prevención para anticiparse a los daños que puede sufrir el pavimento debida al uso.

El tránsito.

La obtención del tránsito es un dato importante y decisivo, es en base a este parámetro se determina el número de ejes equivalentes de 18 kips en el carril de diseño (W_{18}), conocido en el medio como N.

La confiabilidad.

Factor de incertidumbre que brinda un cierto grado de confianza en cuanto al método de diseño.

Pretende resguardar el concepto de que por lo menos una parte del pavimento se comportará satisfactoriamente ante las constantes cargas y responderá funcionalmente si de la estructura se habla.

Cambios de estado climático y el ambiente.

La guía considera las afecciones por bajas o alta temperaturas y cambios bruscos del estado climático, el diseño integra consideraciones a fin de que no se afecta la resistencia, durabilidad y desde luego funcionalidad de los pavimentos.

Serviciabilidad.

Índice de diseño que indica la idoneidad de transitar por una vía, esta evaluación está en función del estado inicial y final de la carretera, los ensayos demostraron que este valor cambia según el diseño que se haya manejado.

Para un PSI de autopista o vías importantes se define el valor especificado como indicador de necesidad de refuerzo de 2,5 y para el resto de vías de 2,0.

El cambio de serviciabilidad se indica como:

$$\Delta PSI = P_o - P_T$$

Donde:

ΔPSI = Variación de serviciabilidad

P_o = Índice de servicio inicial.

P_t = Serviciabilidad final del pavimento.

Módulo resiliente de la subrasante.

La guía ASSHTO establece recomendaciones para determinar esta variable, la primera es determinarlo mediante el uso de equipos costosos y de difícil adquisición, la otra propuesta es la relación mediante ensayos de laboratorio para la obtención del CBR de la subrasante, la expresión utilizada es para suelos naturales cuya capacidad portante no es mayor a diez:

$$M_r(psi) = 1500 CBR$$

Existen otras ecuaciones utilizadas tanto para suelos finos como granulares que están condicionadas y cuyas propuestas han sido el resultado de estudios ajenos a la metodología de la ASSHTO.

Coefficiente de las capas.

En función de las características analizadas para cada material que conforma la estructura del pavimento, de su calidad, y reacción, el método establece la forma de transformar los coeficientes (a_i) a espesores estructurales (SN). Esto es permitido mediante el uso de ábacos o gráficos elaborados en base a las pruebas experimentales de la ASSHTO; como materiales es posible convertir la base granular, la subbase, hormigón asfáltico, las bases estabilizadas con cemento y las asfálticas.

3.3.11. MÉTODO DE DISEÑO DE LA ASSHTO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS (VERSIÓN 1993).

La utilidad del método ASSHTO para el diseño de pavimentos articulados basa su concepción en el esquema de cálculo de los pavimentos flexibles y rígidos, a excepción de la variación existente en su sección típica, la carpeta constituida de adoquín que reposa sobre una fina capa de arena cuya función es la de dar uniformidad y descanso a la superficie de rodamiento, estructuralmente no aporta función alguna.

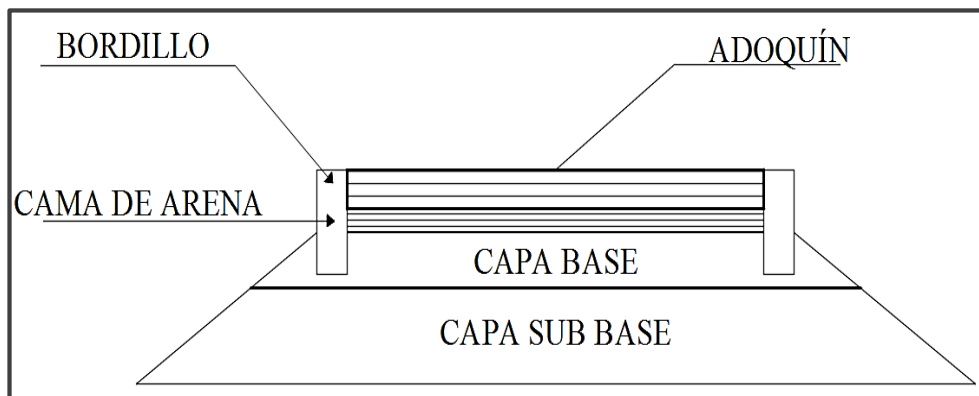


Gráfico 23. Sección típica de un pavimento articulado.

En el pavimento articulado el diseño utiliza entonces las variables de la ASSHTO 93, con la única diferencia existente en el material que forma la capa de rodadura, es decir el adoquín, cuyo coeficiente de capa es de 0,45 y módulo de elasticidad de 450.000 psi, la determinación a espesor estructural puede hacerse utilizando el ábaco del hormigón asfáltico.¹¹

¹¹ Diseño de pavimento de adoquín del tramo León. Autor: Jerónimo Sánchez Mendoza, Yeris Chávez Mendoza. 2011. Págs. 41-43.

3.3.12 ESTUDIOS DE SUELOS.

3.3.12.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.

Es la determinación del porcentaje de piedra, grava, arena y arcilla de una masa de suelo. Cuando se trata de suelos granulares, los porcentajes antes indicados se pueden determinar fácilmente, mediante el empleo de la siguiente serie de tamices: 3", 2 ½ ", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8" y el tamiz N°4, es necesario pesar el material que pasa por el N° 4, de este se debe tomar una muestra significativa de aproximadamente 200 gramos, ya saturada lavar la muestra pasándola por los tamices N° 40 y N° 200, si en la muestra tomada se nota la presencia de materiales que están consolidados se puede usar un mortero de porcelana y pistilo de caucho para disgregar este material, la muestra lavada la introducimos al horno de 110°C de temperatura de 16 a 24 horas, lo tamizamos en seco por los tamices que el respectivo ensayo lo requiera, comúnmente se utiliza los tamices N°10, N° 40 y N° 200. Este ensayo se encuentra normado por ASTM D 422.

3.3.12.2 LÍMITES DE ATTERBERG.

Es la relación que existe entre el límite líquido y el límite plástico, es usado para clasificar el tipo de suelo en estudio.

Límite Líquido (LL).

Es la cantidad de agua que se le agrega a un material para que este pase del estado semilíquido al estado plástico.

Equipo necesario para el ensayo.- Se necesita:

- Casagrande y acanalador.
- Espátula de metal (flexible).
- Cápsula de metal o porcelana.
- Balanza de precisión con el 0,1de error.

Procedimiento.- Se toma una muestra del material aproximadamente 100 grs, este debe de estar seco y haber pasado por el tamiz N° 40, se coloca el agua, lo probamos y pasamos en el casagrande; se toman 4 muestras; 2 muestras que se encuentren sobre los 25 golpes y 2 que se encuentren debajo de los 25 golpes, estas muestras se las recolecta cuando se hallan unido por lo menos un centímetro, luego de esto se las pesara húmedas, se las pondrán a secar y se las pesará para encontrar el límite líquido a los 25 golpes mediante

una expresión gráfica. Este grafico expresa en el eje de las abscisas el número de golpes en escala logarítmica, y el eje de las ordenadas el porcentaje de humedad en cada muestra.

Límite Plástico (LP).

El límite plástico es la cantidad de agua que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido.

Plasticidad.- Es aquella propiedad que tiene el suelo para deformarse pero sin romperse.

Equipo necesario para el ensayo.- Se requiere:

Al efectuar este ensayo es necesario contar con una placa de vidrio, tara y balanza de precisión con error de 0,1 y horno.

Procedimiento.- Se hacen rollitos de aproximadamente 3 mm de diámetro, estos se colocan en una tara, se pesan y se secan para poder determinar el contenido de humedad del material.

Índice plástico (IP).

Obtenido el límite líquido y el límite plástico calculamos el índice de plasticidad que no es sino la resta de ambos valores es decir:

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad es un dato importante, por cuanto define la clasificación de la muestra de material de estudio.

Los ensayos de los Límites de Atterberg están normados según la ASTM D 4318.¹²

3.3.12.3 ENSAYO DE COMPACTACIÓN.

El ensayo de compactación es una de los más importantes en una obra civil, porque define el resultado de la humedad óptima y la densidad máxima de un material.

Para la compactación en obra son usadas maquinarias pesadas como los rodillos lisos, rodillos pata de cabra, rodillo de neumático y rodillos vibratorios.

Para que un material se compacte de forma óptima es necesario se le agregue la cantidad de agua optima que resulta del ensayo de proctor realizado en laboratorio.

¹² Ensayos de suelos y materiales. Departamento de capacitación y entrenamiento. Págs. 1-25.

Curva de compactación.

Al ir compactando un suelo bajo diferentes condiciones de humedad se obtiene la relación de la densidad seca con los porcentajes de humedad, un gráfico semejante en el cual obtenemos un punto tal que corresponde a la óptima humedad y a su densidad máxima.

Existen cuatro métodos de compactación:

Método A.- Molde de cuatro pulgadas de diámetro, material que pasa por el tamiz N° 4.

Método B.- Molde de seis pulgadas de diámetro, material que pasa por el tamiz N° 4.

Método C.- Molde de cuatro pulgadas de diámetro, material que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ ".

Método D.- Molde de seis pulgadas de diámetro, material que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ ".

Las pruebas de proctor modificado son las más comunes a nivel nacional, este ensayo se encuentra normado por la ASTM D 1557. Así mismo la pruebas de proctor estándar esta normada por ASTM D 698.

3.3.12.4 CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS ENSAYO DE CBR.

La capacidad portante del suelo se determina mediante el ensayo de CBR o California Bearing Ratio, es la relación entre la energía requerida para que penetre un pistón en una determinada muestra de suelo hasta una profundidad prevista.

Este análisis realizado en laboratorios necesita de molde con anillo determinado por la norma ASTM D-1883, un pistón, pesas espaciadoras, dial o extensómetro que mide la expansión del material según un procedimiento cronológico, y una prensa.¹³

¹³ Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Autor: Braja M. Das, Capítulo III. Pág. 51-64.

3.3.13 CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Para especificar los distintos tipos de suelos existen dos clasificaciones.

3.3.13.1 CLASIFICACIÓN ASSHTO.

Para materiales granulares y finos. En materiales granulares y finos no plásticos la determinación se basa estrictamente en la granulometría del material, como indica la respectiva tabla.

1. El % de material pasante el tamiz N° 200.
2. El % de material pasante el tamiz N° 10.
3. El % de material pasante el tamiz N° 40.

Para materiales plásticos (arcillas) utilizaremos los datos referentes a límite líquido e índice de plasticidad.

NOTA: A su vez calculamos el índice de grupo (T.G) que nos servirá para el diseño, el cálculo se demuestra en el formulario adjunto.

3.3.13.2 CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS, (SUCS).

Determinamos la granulometría del material (tamizado) precisando, el pasante del tamiz N° 200.

Si el material es granular la clasificación será por granulometría.

Si el material es plástico nos regimos estrictamente al límite líquido y al índice plástico, tanto para el ataque cuanto para la tabla en sí mismo.

Debemos anotar que en ciertos materiales es necesario graficar la curva granulométrica para obtener el coeficiente de uniformidad.

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos que pasa por el tamiz N° 200							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS Más del 35% que pasa por el tamiz n° 200			
Clasificación en grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Análisis granulométrico, % que pasa Tamiz n° 10 ----- Tamiz n° 40 ----- Tamiz n° 200 -----	50 máx 30 máx 15 máx	 50 máx 25 máx	 51 mín 10 máx	 35 máx	 35 máx	 35 máx	 35 máx	 36 mín	 36 mín	 36 mín	 36 mín
Características de la fracción que pasa por el tamiz n° 40 Límite líquido ----- Índice de plasticidad -----	 6 máx		 NP	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín 11 mín	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín 11 mín
Índice de grupo -----	0		0	0		4 máx		8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Materiales que constituyen fundamentalmente estos grupos	Fragmentos de piedras, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosas o arenosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Tabla 9. Clasificación ASSHTO.

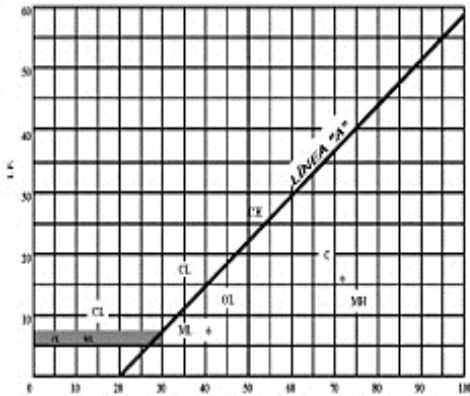
DIVISIÓN MAYOR				NOMBRES TÍPICOS		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.	
		GRAVAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos			
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fronteras que requieren el uso de símbolos dobles.	
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla			LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		ARENAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	SW	Areñas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ entre 1 y 3.	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW	
		ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SP	Areñas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos			LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SM	Areñas limosas, mezclas de arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.			
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SC	Areñas arcillosas, mezclas de arena y arcilla				
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Límite Líquido menor de 50 Límite Líquido Mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Gradada, P – Mal Gradada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad	
				CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
OL				Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
LIMOS Y ARCILLAS		Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diafánicos, más elásticos.	CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 		
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas finas.			
			OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

Tabla 10. Clasificación unificada de suelos, (SUCS).

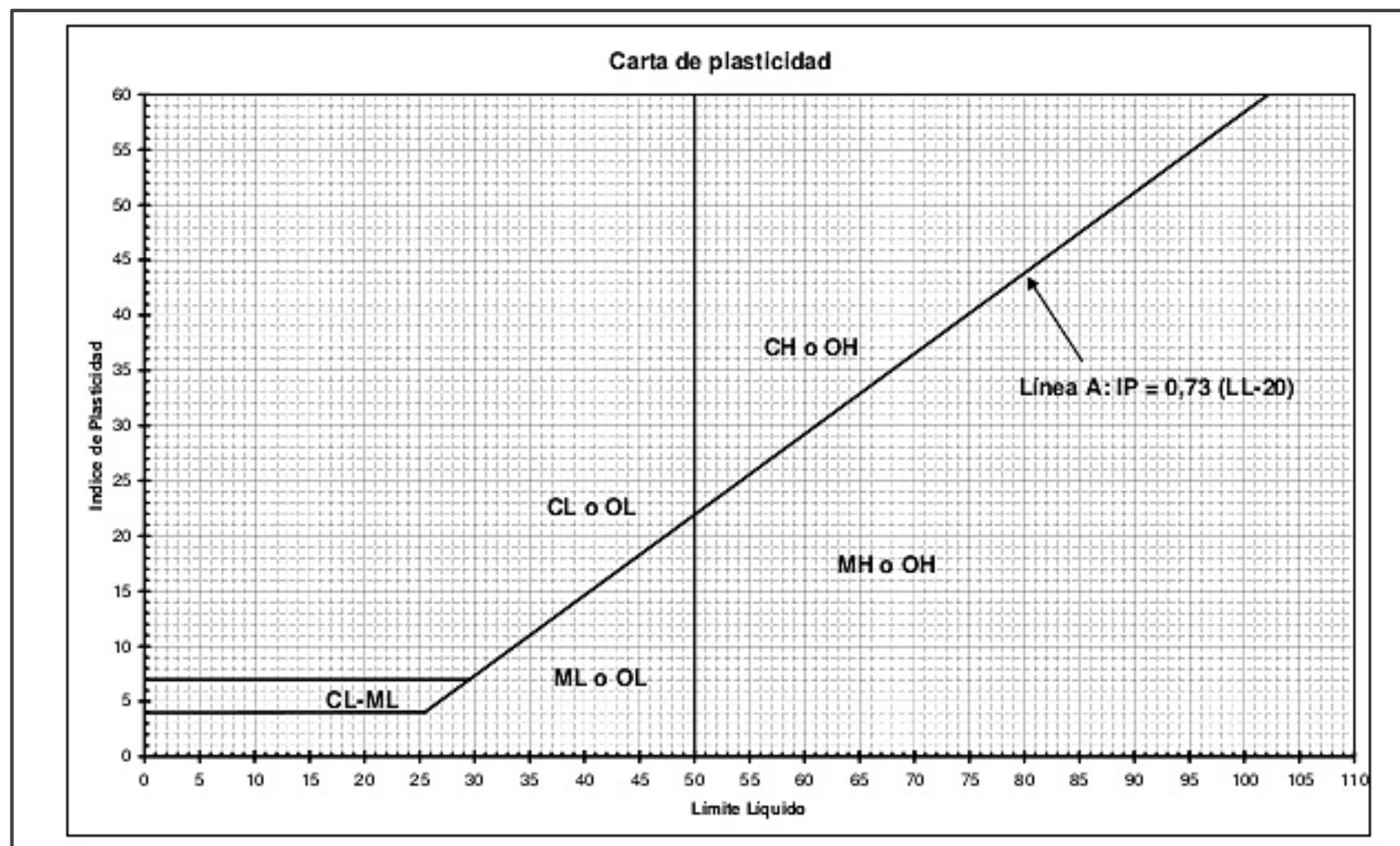


Gráfico 24. Carta de plasticidad.

4. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO.

4.1 EN LO SOCIAL.

Este trabajo de titulación aporta una posibilidad de diseño técnico de pavimento de dos tipos, flexible y articulado; constituyendo un proyecto aplicable a futuro en las calles de estudio del cantón Rocafuerte, lo que mejorará evidentemente la circulación y la comunicación vial del cantón.

4.2 EN LO ECONÓMICO.

La propuesta planteada de mejora vial, beneficia la economía del cantón, al ser un proyecto que puesto en marcha mostrará un efecto proporcional entre la eficiencia vial y la generación de mayor transporte, confort, y comodidad en movilidad vehicular y peatonal.

Al plantear dos alternativas de diseño estructural de pavimentos se muestra la objetividad de la opción, alternativas que en costo es considerada una inversión.

4.3 EN LO CIENTÍFICO.

Este trabajo constituye una herramienta científica de información, aportando a la carrera de Ingeniería Civil, datos útiles en base al desarrollo de investigación experimental y de campo, su utilidad es aplicable para futuras investigaciones y proyectos de diseños viales.

5. ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS Y DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.

5.1 HIPÓTESIS.

5.1.1 HIPÓTESIS GENERAL.

El mal estado de las vías centrales del cantón Rocafuerte construidas con pavimento articulado afecta la movilidad, genera inconformidad en la población y retrasa el desarrollo de la ciudad.

5.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- El análisis de la patología del pavimento articulado en las calles del cantón Rocafuerte es decisivo para determinar propuestas de diseño de nuevas estructuras de pavimento.
- El diagnostico técnico determina el grado de falla y el deterioro del pavimento en servicio tanto superficial como estructuralmente.
- Al desarrollar las propuestas de pavimento flexible y rehabilitación con pavimento articulado, que planteamiento resulta viable en cuanto al análisis costo beneficio.

5.2 VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

5.2.1 VARIABLES.

5.2.1.1 VARIABLE DEPENDIENTE.

Estado de las vías en estudio del cantón Rocafuerte.

5.2.1.2 VARIABLE INDEPENDIENTE.

Pavimento articulado.

5.2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

5.2.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE.

Estado de las vías en estudio del cantón Rocafuerte.

CONCEPTO.	DIMENSIÓN O CATEGORÍA.	INDICADORES.	ÍTEMS.	TÉCNICAS.
El estado que presente una estructura vial definirá la movilidad, mejorando decisivamente la comunicación de cualquier localidad; según la definición de la real academia de la lengua española la vía es el camino por donde se transita y circula (peatón, conductor). Otra definición indica el concepto de vía como el espacio destinado al paso de personas o vehículos que van de un lugar a otro. El estado de la vía se acostumbra a revisar por medio de una serie de parámetros, en los cuales se identifican los daños que han sufrido y que nos indican si el pavimento nos sirve o necesita cambiar toda su estructura.	• Patología de las estructuras de pavimento en servicio. • Evaluación del pavimento. • Deterioros de pavimentos articulados.	• Diagnóstico y estudios a realizarse en el pavimento articulado. • Parámetros para la evaluación del pavimento. • Clasificación de los tipos de deterioro que presenta el pavimento articulado.	¿Es posible diagnosticar el estado del pavimento articulado de forma técnica? ¿Conoce usted, cuáles son los parámetros de evaluación de un pavimento? ¿Sabe usted, cuáles son los deterioros (daños) que sufre el pavimento articulado?	Entrevista a expertos. Entrevista a expertos. Entrevista a expertos.

5.2.2.2 VARIABLE INDEPENDIENTE.

Pavimento articulado.

CONCEPTO.	DIMENSIÓN O CATEGORÍA.	INDICADORES.	ÍTEMS.	TÉCNICAS.
Los pavimentos articulados estructuralmente se constituyen por una superficie o capa de rodadura de adoquines o bloques prefabricados industrial o artesanalmente, cuyo espesor es uniforme. Su colocación puede ser sobre una delgada capa de arena, que a su vez, se descansa sobre una capa de base granular, o directamente sobre la subrasante.	• Pavimentos en carreteras. • Clasificación o tipos de pavimentos. • Diseño de pavimentos flexible y diseño de rehabilitación del articulado.	• Generalidades e importancia. • Pavimento articulado, flexible y rígido. • Método AASHTO para diseño de pavimentos (versión 1986).	¿Conoce usted, la importancia de contar una adecuada estructura de pavimento? ¿Sabe usted, cuáles son los tipos de pavimento? ¿Tiene conocimiento acerca del método utilizado para el diseño de pavimento flexible y articulado?	Entrevista a expertos. Entrevista a expertos. Entrevista a expertos.

6. DESARROLLO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

6.1 OBJETIVOS.

6.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un diagnóstico patológico del pavimento articulado de las calles céntricas del cantón Rocafuerte, evaluando el nivel de falla de la estructura y presentar nuevas alternativas de diseño de pavimento que se adapte a las exigencias de la moderna circulación.

6.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar las patologías que presenta el pavimento articulado existente en las calles del centro del cantón Rocafuerte.
- Elaborar un diagnóstico técnico de las condiciones actuales y factores que han ocasionado el deterioro del pavimento articulado.
- Estudiar las variables necesarias utilizadas para el diseño de las alternativas de pavimentos.
- Diseñar dos propuestas de pavimento basadas en el método de la AASHTO versión 1993.

6.2 CAMPO DE ACCIÓN.

Para el diseño de las vías en estudio se proponen dos alternativas, las cuales se detallan a continuación:

Tránsito.

Para empezar con el dimensionamiento de un pavimento es imprescindible contar con el tránsito que circula por la vía. En el análisis de las calles céntricas se considera el tráfico que por ella circula, a continuación se describen los nombres de las vías y la proyección del tráfico promedio diario anual:

La calle Bolívar consta con un TPDA de 4306 vehículos compuesto de la siguiente manera:

Año	Liviano	Bus	Camiones 2 ejes		Camiones 3 o más ejes	TPDA
			2DA	2DB	3A	
2015	3983	136	108	78	4	4309

En las calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha se decidió unificar el conteo vehicular, pues el volumen de tráfico es similar; de esto se obtuvo la proyección del TPDA que corresponde a 2459 vehículos, conformado de la siguiente manera:

Año	Liviano	Bus	Camiones 2 ejes		Camiones 3 o más ejes	TPDA
			2DA	2DB	3A	
2015	2376	7	35	37	4	2459

Tasas de crecimiento.

Para este trabajo se tomaron las tasas de crecimiento de vehículos actualizadas (año 2015) para la provincia de Manabí, emitidas por la Unidad de Factibilidad de la Dirección de Estudios de Infraestructura de Transporte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, las mismas que se especifican a continuación:

Provincia	Periodo	Tasas de crecimiento			Proyección
		Liviano	Buses	Camiones	
Manabí	2015 – 2020	5,00	3,70	3,66	
	2020 – 2025	4,16	3,08	3,25	10 años
	2025 – 2030	3,48	2,58	2,93	
	2030 - 2035	3,18	2,35	2,65	20 años

Tabla 11. Tasa de crecimiento para la provincia de Manabí

Periodo de diseño.

El período de diseño para las 2 alternativas se da a continuación:

Pavimento articulado: 20 años

Pavimento flexible: 10 años.

Factor de distribución por carril.

Para este trabajo de acuerdo al TPDA actual y el proyectado para 20 años (7986 <8000 vehículo por día) se ha determinado que se debe mantener la vía en dos carriles, indicando que el factor de distribución de tráfico en el carril de diseño sea del 50%.

TPDA	Número de carriles	% de Camiones en el carril de diseño
< 8000	2	50
8000 – 16000	4	45
> 16000	6 o más	40

Tabla 12. Factor de distribución por carril.

Determinación del número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas.

Habiendo determinado el total de vehículos que transitaran por el carril de diseño, se procede a transformar los vehículos pesados a ejes equivalentes de 8,2 toneladas mediante el factor camión para lo cual se utilizó el método AASHTO 93, lo cual plantea la siguiente fórmula:

$$LEF = \frac{\text{No. de ESALs de 80 kN que produce una perdida de serviciabilidad}}{\text{No. de ejes de x kN que producen la misma perdida de serviciabilidad}}$$

Donde:

- LEF = Factor de equivalencia de carga total.

Determinación del número de ejes equivalente por millones de pasada y el periodo de diseño.

Para el cálculo de números de ejes equivalentes se usa la siguiente fórmula:

$$N = TPD * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * FCT * F.C$$

Donde:

- TPD = Tránsito promedio diario inicial.
- A = Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones).
- B = Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.
- FCT = Factor de crecimiento de tráfico.
- F.C = Factor camión.

A continuación se detalla el número de pasadas de ejes equivalentes para cada una de las calles:

Calle Bolívar:

Pavimento flexible (Período de diseño 10 años): **N= 1,27X10⁶**

Pavimento articulado (Período de diseño 20 años): **N= 2,89X10⁶**

Calle 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha:

Pavimento flexible (Período de diseño 10 años): **N= 0,391X10⁶**

Pavimento articulado (Período de diseño 20 años): **N= 0,874X10⁶**

El cálculo correspondiente a estos datos se encuentra a detalle en el anexo 3 y 4.

Estudio de suelos de la subrasante.

Para el estudio de suelo de la subrasante se lo realizo mediante la ejecución de calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1.00 m, con esto se busca determinar las características del suelo (Clasificación, compactación y CBR). De los ensayos realizados se obtuvo como resultado que los suelos son limos inorgánicos (ML), limos arcillosos

(MH) y arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), ver Anexo 1“Ensayos de suelos”. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los resultados obtenidos de la capacidad portante del suelo (CBR):

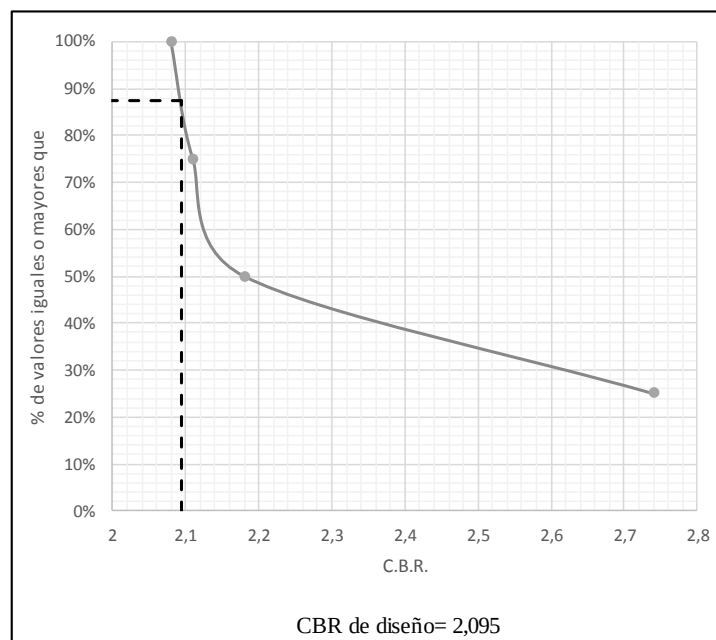
CALICATA	CBR	Nº	%
3	2,08	4	100
1	2,11	3	75
4	2,18	2	50
2	2,74	1	25

Para determinar el C.B.R de diseño se lo hizo de acuerdo a la siguiente tabla:

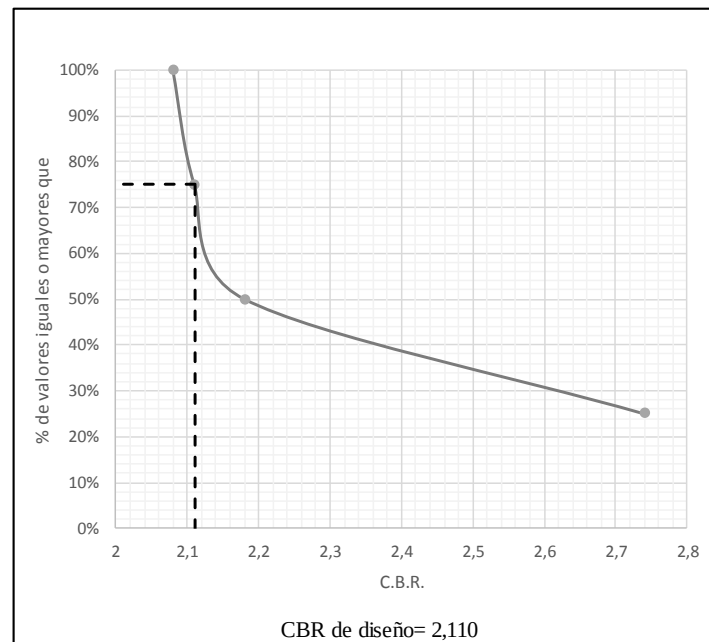
Número de ejes de 8,2 toneladas en el carril de diseño (N)	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$> 10^6$	87,5

Tabla 13. Límites para la selección de resistencia.

Para la calle Bolívar al ser el número de pasadas de ejes equivalentes mayor a 10^6 se escoge el valor de 87,5% lo cual resulta un CBR de diseño es 2,095.



Para las calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha al ser el número de pasadas de ejes equivalentes un valor entre 10^4 - 10^6 se escoge el valor de 75 % lo cual resulta un CBR de diseño es 2,11.



Diseño de la estructura del pavimento.

El método de la AASHTO 93, es aplicable siempre y cuando el número de pasadas de ejes equivalentes sea mayor a 50.000 ($0,05 \times 10^6$), a continuación se presenta la fórmula con la cual se realiza el diseño estructural del pavimento:

$$\text{Log } N_{18} = Z_r * S_o + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2} - 15 \right)}{0.40 + \left(\frac{1.094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} + 2.32 \text{Log } M_r - 8.07$$

En donde:

- N_{18} = Número proyectado de ejes simples equivalentes de 18 kips (8.2 ton).
- Z_r = Desviación estándar normal.
- S_o = Desviación estándar de todas las variables.
- ΔPSI = Diferencia entre el índice inicial de servicio (P_o) y el índice final (P_t) del pavimento.
- M_r = Módulo de resiliente de la subrasante (psi)
- SN = Número Estructural indicativo del total del pavimento requerido

A continuación se describen los pasos para el diseño del pavimento flexible.

Módulo resiliente de la subrasante (Mr).

El módulo resiliente se lo cálculo de acuerdo al porcentaje de CBR como se da a continuación:

$$Mr = 1500 * CBR \quad \text{Para } CBR < 7.2\% \text{ para suelos finos.}$$

$$Mr = 1500 * CBR^{0.65} \quad \text{Para } CBR \text{ de } 7.2 \text{ a } 20\% \text{ para suelos finos.}$$

$$Mr = 4326 * \ln CBR + 241 \quad \text{Para suelos granulares.}$$

En este caso se usó $Mr = 1500 * CBR$ al tener un CBR menor al 7.2 % de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

En la calle Bolívar el $Mr = 3143 \text{ psi}$ ($CBR = 2.095 \%$)

En las calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha es 3165 psi ($CBR = 2.11\%$).

Serviciabilidad (ΔPSI).

El índice de serviciabilidad de un pavimento, es el valor que indica el grado de conformidad de un vehículo al transitar por una vía.

Los valores que recomienda la AASTHO para la serviciabilidad son los siguientes:

Serviciabilidad inicial (P_o): 4.2

Serviciabilidad final (P_t): 2.5

La pérdida de servicio está establecida por la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Para el caso del proyecto el ΔPSI corresponde al valor de 1.7.

Determinación del número estructural (SN).

Para determinar los espesores es necesario contar con el número estructural requerido (SN); para encontrar este valor se lo puede hacer de 2 maneras mediante los parámetros antes mencionados (N, R%, So, Mr y el Δ PSI) o por la ecuación general.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + \dots a_n D_n m_n$$

Donde:

- a_n = Coeficiente estructural de las capas del pavimento.
- D_n = Espesores de cada capa que constituye la estructura del pavimento.
- m_n = Coeficientes que indica la capacidad de drenaje de las capas.

Definidos los parámetros en el estudio se procede a encontrar el número estructural el cual resulta:

Calle Bolívar SNr= 5.0

Calle 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha SNr= 4.0

Coeficiente de drenaje.

Dentro del pavimento el drenaje es uno de los factores más importantes, ya que depende de que tan bueno sea su drenaje para que pueda funcionar de manera correcta y no se presenten fallas dentro del mismo.

Los valores que recomienda la norma AASHTO 93 son los siguientes:

Calidad del drenaje	50 % Saturación	85 % Saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Aceptable	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	De 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mayor de 15 horas

Tabla 14. Calidad de drenaje de acuerdo al tiempo de saturación.

Porcentaje de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a niveles de humedad próximos a la saturación.				
Calidad del drenaje	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 - 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Tabla 15. Coeficientes de drenaje para pavimentos.

En este proyecto se usó una calidad de drenaje de regular a bueno con un porcentaje de tiempo del 25 %, por consiguiente el coeficiente de drenaje para las diferentes capas se presentan a continuación:

Pavimento flexible y articulado.

Capa	Coeficiente (mi)
Base Granular	0.90
Sub-base Granular	0.90
Mejoramiento	0.80

Módulos elásticos de los materiales que conforman la estructura del pavimento.

A continuación se presentan los valores de a_1 , a_2 y a_3 que se usaron en el diseño del pavimento:

Material	CBR (%)	Coficiente Estructural (a_i) $\frac{(pulg^{-1})}{(cm^{-1})}$	Mr (psi)
Suelo de Subrasante	2.095		3.143
Suelo de Subrasante	2.11		3.165
Mejoramiento Subrasante	20	$\frac{0.09}{0.035}$	13.000
Sub-Base Granular	30	$\frac{0.11}{0.043}$	15.000 (Gráfico 25)
Base Granular	100	$\frac{0.14}{0.055}$	30.000 (Gráfico 26)
Base Asfáltica Estab. Marshall: >1200 lb		$\frac{0.35}{0.138}$	360.000 (Gráfico 27)
Adoquín		$\frac{0.45}{0.177}$	450.000

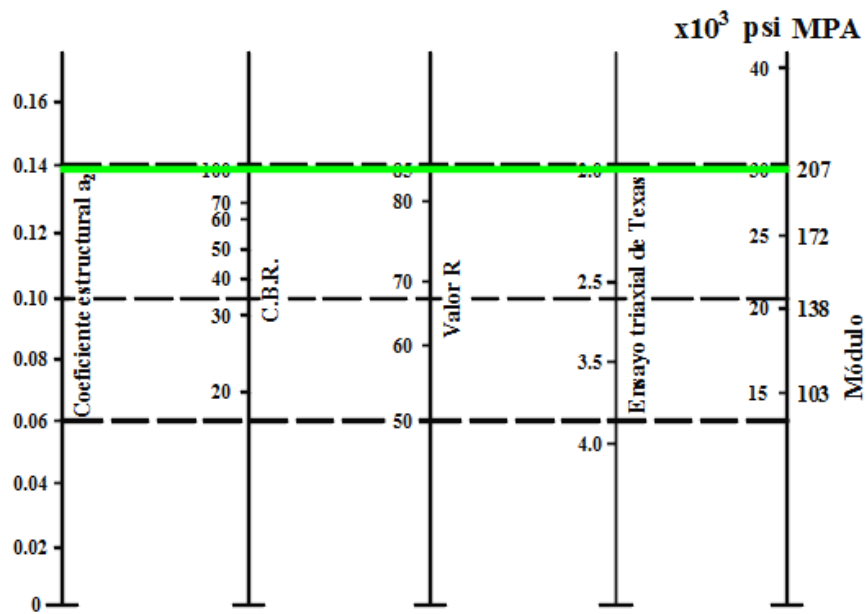


Gráfico 25. Relación entre el módulo elástico para la base granular y distintos parámetros resistentes.

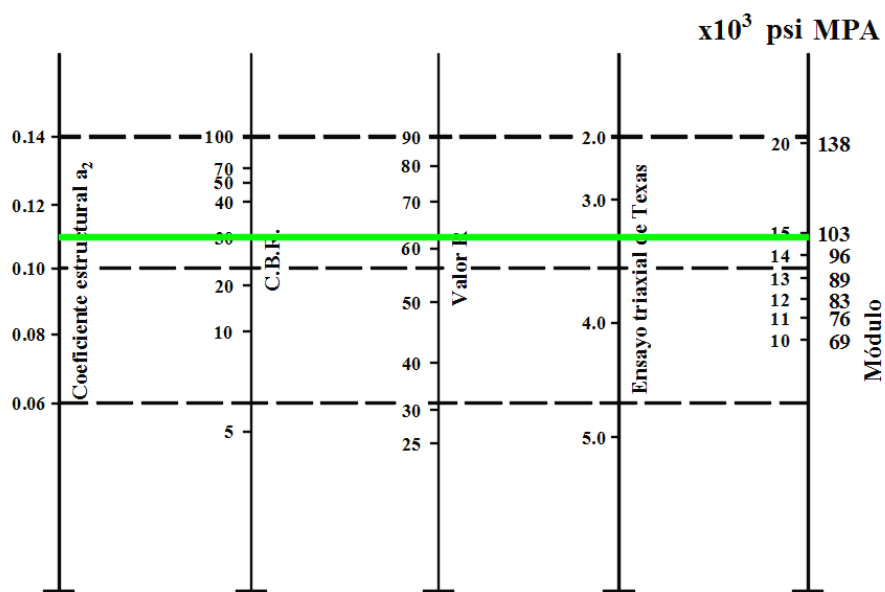


Gráfico 26. Relación entre el módulo elástico para la base granular y distintos parámetros resistentes.

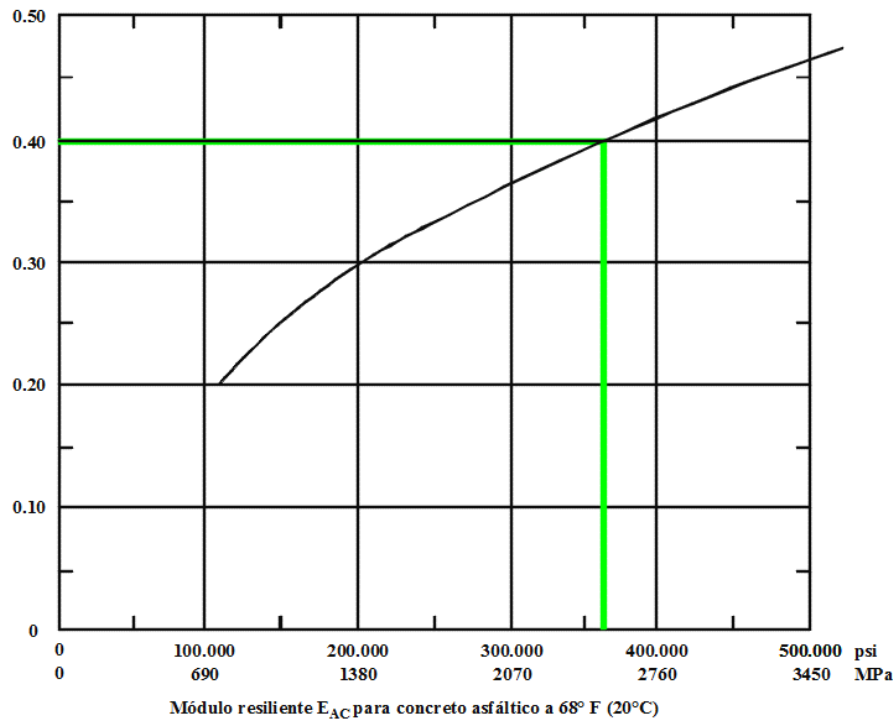


Gráfico 27. Gráfico para determinar el coeficiente estructural de capas asfálticas.

Determinación de los espesores de la estructura de pavimento.

Para la determinación de los espesores de la estructura del pavimento se ha utilizado el método de la AASHTO 93 Ver Anexo 3 “Diseño de Pavimento Flexible” y el Anexo 4 “Diseño de Pavimento Articulado”.

A continuación se presenta el resumen de los espesores del pavimento requerido.

Calle Bolívar:

ALTERNATIVA N° 1	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
CAPA	ESPESOR (cm)
Carpeta Asfáltica	13
Base Granular Clase 1	15
Sub base Granular Clase 3	20
Mejoramiento	40

ALTERNATIVA N° 2	
PAVIMENTO ARTICULADO	
CAPA	ESPESOR (cm)
Adoquín	14
Base Granular Clase 1	16
Sub base Granular Clase 3	22
Mejoramiento	40

Calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha

ALTERNATIVA N° 1	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
CAPA	ESPESOR (cm)
Carpeta Asfáltica	12
Base Granular Clase 1	15
Sub base Granular Clase 3	20
Mejoramiento	20

ALTERNATIVA N° 2	
PAVIMENTO ARTICULADO	
CAPA	ESPESOR (cm)
Adoquín	12
Base Granular Clase 1	15
Sub base Granular Clase 3	20
Mejoramiento	30

7. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.

La recolección de datos es quizás es el indicador más importante de este estudio, como punto de partida se efectuó la patología y posterior evaluación del estado de las vías, las calles del cantón Rocafuerte consideradas urbana, dentro de este estudio se delimitaron:

- Calle Bolívar.
- Calles 30 de Septiembre.
- Calle Independencia.
- Calle Eloy Alfaro.
- Calle Pichincha.

Para el diseño de una vía es fundamental conocer el tipo y número de vehículos que transitan por las misma, para esto resulta necesario realizar un conteo o aforo vehicular de manera que se determine el tránsito en la zona.

Se realizaron cuatro calicatas a cielo abierto de un metro de profundidad, método utilizado como técnica de prospección; de la obtención de muestras de diferentes estratos se efectuaron ensayos de laboratorio, con ello se determinó el tipo de suelo de la subrasante y su capacidad portante, los ensayos realizados fueron los siguientes:

- Humedad natural.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Compactación o proctor.
- Capacidad portante del suelo o CBR.

7.1 VERIFICACIÓN DE OBJETIVOS.

Para cumplir con el objetivo general planteado, se realizó el diagnóstico técnico donde se identificó las clases de deterioros o los daños que se dan en una vía de pavimento articulado; luego, se procedió con la ejecución de la evaluación, logrando así definir la condición en la que se encuentra el pavimento de las calles céntricas del cantón Rocafuerte, y determinar si existen soluciones ante los daños que tienen estas vías en la actualidad. Se realizó un aforo vehicular, conteo necesario para determinar el tráfico

promedio diario anual y definir el número de carriles de la vía, se realizaron calicatas a cielo abierto para clasificar e identificar las características de la subrasante.

Cada práctica y análisis elaborado se encuentra en función con los objetivos específicos establecidos en la investigación, para finalmente realizar la verificación del estudio.

Se plantearon dos alternativas de diseño de pavimento, posibilidades de diseño enfocadas para la calle de mayor presencia de tráfico, y un diseño general para las cuatro vías restantes cuyas características son similares, estas alternativas están conformadas de la siguiente manera:

Alternativa N° 1.

Calle Bolívar (vía mayormente transitada).

- Carpeta asfáltica de 13 cm.
- Base granular clase I de 15 cm.
- Subbase granular clase III de 20 cm
- Material de mejoramiento de 40 cm.

Calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha.

- Carpeta asfáltica de 12 cm.
- Base granular clase I de 15 cm.
- Subbase granular clase III de 20 cm
- Material de mejoramiento de 20 cm.

Alternativa N° 2.

Calle Bolívar.

- Adoquín de 14 cm.
- Base granular clase I de 16 cm.
- Subbase granular clase III de 22 cm
- Material de mejoramiento de 40 cm.

Calles 30 de Septiembre, Independencia, Eloy Alfaro y Pichincha.

- Adoquín de 12 cm.
- Base granular clase I de 15 cm.
- Subbase granular clase III de 20 cm
- Material de mejoramiento de 30 cm.

8. ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Se ha considerado importante presentar dentro del análisis de los datos la patología técnica estructural realizada, y los resultados obtenidos de la evaluación del pavimento articulado de las calles centrales del cantón Rocafuerte; puesto que esta parte de la investigación conforme la base decisoria de las dos alternativas de pavimentos.

Para realizar la evaluación, se toma cada calle individualmente y se analiza por tramos de longitud de 50 metros, empezando por la calle Bolívar la cual es la de mayor importancia.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,31	0,00	8,60	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,57	27
		AH	1,20	1,36	4,06	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,78								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,77	0,00	2,58	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,55	15
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	1,50	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														48
ICE= 100 - 48 = 52														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,31	0,00	8,79	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,58	28
		AH	1,20	1,36	4,06	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,78								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	72,84	0,00	211,15	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,17	2
		CI	1,00	0,00	1,50	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	4,45	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,45	10
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	1,68	1,94								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														49
ICF= 100 - 49 = 51														
		Calificación del ICP		Rango del ICF										
				86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20						
Rango del ICE			86 - 100	5	4	4	3	2						
			71 - 85	4	4	3	3	2						
			41 - 70	4	3	3	2	1						
			21 - 40	3	3	2	2	1						
			0 - 20	2	2	1	1	1						
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

Este tramo de la vía se podía apreciar a simple vista que estaba en un estado regular, el ICP obtenido es de 3 lo cual nos indica que es un pavimento en estado regular y su categoría de acción es un refuerzo mantenimiento rutinario.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+050 hasta la 0+100.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar														
Tramo: 50 - 100 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	9,11	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,58	28
		AH	1,20	0,00	3,33	2,17								
		DA	1,00	0,00	0,51	0,47								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,33	0,00	1,50	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,15	4
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	1,00	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													38	
ICE= 100 - 38 = 62														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	9,25	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,59	28
		AH	1,20	0,00	3,33	2,17								
		DA	1,00	0,00	0,51	0,47								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	74,77	0,00	213,70	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,11	1
		CI	1,00	0,00	1,00	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	3,83	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,38	9
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	3,33	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													47	
ICF= 100 - 47 = 53														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

Este tramo de la vía se podía apreciar a simple vista que estaba en un estado regular, el ICP obtenido es de 3 lo cual nos indica que es un pavimento en estado regular y su categoría de acción es un refuerzo mantenimiento rutinario.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+100 hasta la 0+150.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar

Tramo: 100 - 150 m

Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	4,51	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,45	22
		AH	1,20	0,00	3,27	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	84,60	11,40	112,11	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,99	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,77	0,00	1,25	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,13	4
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,29	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														32

$$ICE = 100 - 32 = 68$$

Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	4,51	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,45	22
		AH	1,20	0,00	3,27	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	77,23	0,00	214,05	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	84,60	11,40								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,03	0
		CI	1,00	0,00	0,29	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	7,21	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,54	13
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	6,27	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														44

$$ICF = 100 - 44 = 56$$

Calificación del ICP		Rango del ICF				
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2
	71 - 85	4	4	3	3	2
	41 - 70	4	3	3	2	1
	21 - 40	3	3	2	2	1
	0 - 20	2	2	1	1	1

$$ICP = 3$$

Nivel de servicio = Regular

Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario

Este tramo de la vía se podía apreciar a simple vista que estaba en un estado regular, el ICP obtenido es de 3 lo cual nos indica que es un pavimento en estado regular y su categoría de acción es un refuerzo mantenimiento rutinario.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+150 hasta la 0+200.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar														
Tramo: 150 - 200 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	1,82	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,18	9
		AH	1,20	0,00	1,15	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,21	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,15	0,00	0,18	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,02	1
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													16	
ICE= 100 - 16 = 84														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,18	9
		AH	1,20	0,00	1,15	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,21	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	45,34	0,00	174,85	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	14,15	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,73	17
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	12,30	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													35	
ICF= 100 - 35 = 65														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

Este tramo de la vía se podía apreciar a simple vista que estaba en un estado regular, el ICP obtenido es de 3 lo cual nos indica que es un pavimento en estado regular y su categoría de acción es un refuerzo mantenimiento rutinario.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+200 hasta la 0+250.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar														
Tramo: 200 - 250 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	1,70	0,00	5,75	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,52	25
		AH	1,20	0,00	1,63	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,05	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,78	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														31
ICE= 100 - 31 = 69														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	1,70	0,00	6,06	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,52	25
		AH	1,20	0,00	1,63	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,05	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	65,45	0,00	201,39	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,09	1
		CI	1,00	0,00	0,78	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	17,25	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,87	20
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	15,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														55
ICF= 100 - 55 = 45														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

Este tramo de la vía se podía apreciar a simple vista que estaba en un estado regular, el ICP obtenido es de 3 lo cual nos indica que es un pavimento en estado regular y su categoría de acción es un refuerzo mantenimiento rutinario.

Calle Bolívar, desde la abscisa 0+250 hasta la 0+295.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Bolívar														
Tramo: 250 - 295,50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,15	0,00	0,18	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,02	1
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													7	
ICE= 100 - 7 = 93														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	75,00	0,00	214,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													9	
ICF= 100 - 9 = 91														
		Calificación del ICP	Rango del ICF											
			86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20							
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 5														
Nivel de servicio = Muy bueno														
Categoría de acción = Mantenimiento rutinario														

En este último tramo se puede apreciar a simple vista que se encuentra en un estado bueno presenta un valor ICP de 5, esto quiere decir que el nivel de servicio es muy bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario.

Observaciones: en la evaluación realizada a esta calle, se determinó que desde la abscisa 0+000, hasta la abscisa 0+250 se mantiene un ICP de 3 con excepción del tramo 0+250 a la 0+295 que obtuvo un ICP de 5. Esto se puede apreciar mejor en las fotografías del anexo 6.4.

Calle 30 de Septiembre, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle 30 de Septiembre														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	19,46	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,97	47
		AH	1,20	0,00	13,97	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,15								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,03	1
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,30	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													54	
ICE= 100 - 54 = 46														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	19,49	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,98	47
		AH	1,20	0,00	13,97	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,15								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	72,30	0,00	210,44	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,78	7
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,03	0
		CI	1,00	0,00	0,30	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													54	
ICF= 100 - 54 = 46														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

Para el primer tramo de esta vía, resulto un valor de ICP de 3, lo cual resulta un nivel de servicio regular y el grado de acción es de refuerzo - mantenimiento rutinario.

Calle 30 de Septiembre, desde la abscisa 0+050 hasta la 0+100.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle 30 de Septiembre														
Tramo: 50 - 100 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	8,99	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,58	28
		AH	1,20	0,00	6,35	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,19								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,29	0,74	1,83	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,18	5
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,46	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													39	
ICE= 100 - 39 = 61														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	9,03	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,58	28
		AH	1,20	0,00	6,35	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,19								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	32,50	6,45	167,83	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,05	1
		CI	1,00	0,00	0,46	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,51	12
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,43	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													50	
ICF= 100 - 50 = 50														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

En este tramo de la vía se puede observar que se encuentra en un estado regular, de los deterioros encontrados se obtuvo un de ICP de 3, lo cual resulta un nivel de servicio regular y el grado de acción es de refuerzo - mantenimiento rutinario.

Calle 30 de Septiembre, desde la abscisa 0+100 hasta la 0+150.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle 30 de Septiembre														
Tramo: 100 - 150 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	6,70	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,53	26
		AH	1,20	0,00	4,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,21								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,26	0,00	0,62	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,06	2
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,28	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													34	
ICE= 100 - 34 = 66														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	6,74	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,84	40
		AH	1,20	0,00	4,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,21								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	46,16	10,85	192,64	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CI	1,00	0,00	0,28	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	20,53	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,79	18
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	17,85	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													67	
ICF= 100 - 67 = 33														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

En este tramo el ICP resultó un valor igual a 2, el nivel de servicio es malo, y el grado de acción es de rehabilitación.

Calle 30 de Septiembre, desde la abscisa 0+150 hasta la 0+173.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle 30 de Septiembre														
Tramo: 150 - 173 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	2,10	0,00	0,00	19,85	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,99	48
		AH	1,20	0,00	12,47	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,10								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,36	0,00	1,15	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,12	3
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,65	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													57	
ICE= 100 - 57 = 43														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	2,10	0,00	0,00	19,87	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,99	48
		AH	1,20	0,00	12,47	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,10								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	39,25	34,47	219,89	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,07	1
		CI	1,00	0,00	0,65	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	13,93	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,73	17
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	12,11	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													75	
ICF= 100 - 75 = 25														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

Para este último tramo el ICP resultó un valor de 2 con un nivel de servicio malo y el grado de acción es de rehabilitación.

Observaciones: en la evaluación realizada a esta calle, presenta deterioros con un ICP igual a 3 con una condición regular, el cual se mantiene hasta la abscisa 0+100, desde la abscisa 0+100 hasta la 0+173 tiene un ICP con valor de 2, lo que significa que el estado de este tramo se encuentra en un estado malo. Esto se puede apreciar mejor en las fotografías del anexo 6.4.

Calle Independencia, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Independencia														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	0,68	1,25	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,12	3
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,29								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														9
ICE= 100 - 9 = 91														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	69,86	0,00	207,22	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,03	0
		CI	1,00	0,00	0,00	0,29								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	13,80	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,72	17
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	12,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														26
ICF= 100 - 26 = 74														
Calificación del ICP				Rango del ICF										
				86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20						
Rango del ICE	86 - 100			5	4	4	3	2						
	71 - 85			4	4	3	3	2						
	41 - 70			4	3	3	2	1						
	21 - 40			3	3	2	2	1						
	0 - 20			2	2	1	1	1						
ICP= 4														
Nivel de servicio = Bueno														
Categoría de acción = Mantenimiento rutinario y recurrente														

El primer tramo tiene un ICP de 4, por lo tanto el nivel de servicio es bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario y recurrente.

Calle Independencia, desde la abscisa 0+050 hasta la 0+081.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Independencia														
Tramo: 50 - 81,30 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	1,56	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,16	8
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,68	0,68								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	0,06	0,08	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,01	0
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													14	
ICE= 100 - 14 = 86														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	1,77	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,18	8
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,68	0,68								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	69,86	12,34	226,22	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													17	
ICF= 100 - 17 = 83														
		Calificación del ICP	Rango del ICF											
			86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20							
Rango del ICE		86 - 100	5	4	4	3	2							
		71 - 85	4	4	3	3	2							
		41 - 70	4	3	3	2	1							
		21 - 40	3	3	2	2	1							
		0 - 20	2	2	1	1	1							
ICP= 4														
Nivel de servicio = Bueno														
Categoría de acción = Mantenimiento rutinario y recurrente														

En el segundo tramo se mantiene el ICP de 4, el nivel de servicio es bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario y recurrente.

Observaciones: en la evaluación realizada a esta calle, se determinó que la vía posee un ICP de 4 en su totalidad con un nivel de servicio bueno y su categoría de acción es un mantenimiento rutinario y recurrente. Esto se puede apreciar mejor en las fotografías del anexo 6.4.

Calle Pichincha, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Pichincha														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,22	11
		AH	1,20	0,00	1,62	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,34	0,00	2,21	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,22	6
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	1,50								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													23	
ICE= 100 - 23 = 77														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,22	11
		AH	1,20	0,00	1,62	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	22,53	0,00	144,74	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,18	2
		CI	1,00	0,00	0,00	1,50								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													22	
ICF= 100 - 22 = 78														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 4														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

El primer tramo de esta vía tiene un ICP de 4, el nivel de servicio es bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario y recurrente.

Calle Pichincha, desde la abscisa 0+050 hasta la 0+100.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Pichincha														
Tramo: 50 -100 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	13,10	0,00	17,16	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,86	24
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,31	0,81								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														30
ICE= 100 - 30 = 70														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	31,13	13,12	176,30	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,99	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,31	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,13	1
		CI	1,00	0,00	0,31	0,81								
Otros deterioros	23	EA	1,20	12,21	0,00	0,00	28,88	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,95	22
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	6,78	4,95								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														32
ICF= 100 - 32 = 68														
Calificación del ICP				Rango del ICF										
				86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20						
Rango del ICE	86 - 100			5	4	4	3	2						
	71 - 85			4	4	3	3	2						
	41 - 70			4	3	3	2	1						
	21 - 40			3	3	2	2	1						
	0 - 20			2	2	1	1	1						
ICP= 3														
Nivel de servicio = Regular														
Categoría de acción = Refuerzo - mantenimiento rutinario														

En este tramo el ICP resultó un valor de 3, el nivel de servicio es regular, y el grado de acción es de refuerzo - mantenimiento rutinario.

Calle Pichincha, desde la abscisa 0+100 hasta la 0+150.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Pichincha														
Tramo: 100 - 150 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	6,98	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,54	26
		AH	1,20	0,00	5,06	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	23,00	0,00	29,37	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	28
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	1,28								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													60	
ICE= 100 - 60 = 40														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	6,98	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,60	29
		AH	1,20	0,00	5,06	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	22,03	50,50	221,85	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,54	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,15	2
		CI	1,00	0,00	0,00	1,28								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	23,51	0,00	52,83	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	23
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	15,27	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													63	
ICF= 100 - 63 = 37														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

En este tramo de la vía se puede observar que se encuentra en un estado malo se presenta un desgaste superficial alto con pérdida de agregados gruesos, el nivel de servicio es malo, y el grado de acción es de rehabilitación.

Calle Pichincha, desde la abscisa 0+150 hasta la 0+167.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Pichincha														
Tramo: 150 - 166,7 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	19,34	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,97	46
		AH	1,20	0,00	13,88	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,17	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	5,67	0,00	7,66	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,69	19
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,67								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													71	
ICE= 100 - 71 = 29														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	19,36	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	48
		AH	1,20	0,00	13,88	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,17	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	36,17	0,00	162,74	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,08	1
		CI	1,00	0,00	0,00	0,67								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	10,67	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,62	14
		EC	1,10	0,00	6,21	0,00								
		JA	1,00	0,00	2,45	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													72	
ICF= 100 - 72 = 28														
		Calificación del ICP		Rango del ICF										
				86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20						
Rango del ICE	86 - 100		5	4	4	3	2							
	71 - 85		4	4	3	3	2							
	41 - 70		4	3	3	2	1							
	21 - 40		3	3	2	2	1							
	0 - 20		2	2	1	1	1							
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

En este tercer tramo el ICP resultó un valor de 2, presentando un desgaste superficial alto en su mayoría, el nivel de servicio es malo, y el grado de acción es de rehabilitación.

Observaciones: en la evaluación realizada a esta calle, se determinó desde la abscisa 0+000 hasta 0+050, presenta pocos deterioros, resultando con un ICP igual a 4, desde la abscisa 0+50 hasta 0+100 presenta un ICP de 3, y desde la abscisa 0+100 hasta 0+167 resulta con un valor ICP de 2, con esto se entiende que el nivel de servicio en estos dos últimos tramos es malo. Esto se puede apreciar mejor en las fotografías del anexo 6.4.

Calle Eloy Alfaro Tramo 1, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Eloy Alfaro 1														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,60	29
		AH	1,20	0,00	5,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,65	0,33								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	1,86	3,49	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,35	10
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,86								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													45	
ICE= 100 - 45 = 55														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	10,27	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,61	29
		AH	1,20	0,00	5,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,65	0,33								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	20,47	79,53	264,50	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,10	1
		CI	1,00	0,00	0,00	0,86								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	15,32	0,00	22,98	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	23
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													62	
ICF= 100 - 62 = 38														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

En este tramo se obtuvo como resultado un ICP de 2, con lo cual se puede determinar que el nivel de servicio es malo, y el grado de acción es de rehabilitación. En el anexo

Calle Eloy Alfaro tramo 1, desde la abscisa 0+050 hasta la 0+073.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Eloy Alfaro 1														
Tramo: 50 - 73 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	12,59	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,68	33
		AH	1,20	3,00	5,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,06	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	12,35	0,00	16,61	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,84	23
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	1,39								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
													62	
ICE= 100 - 62 = 38														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	12,70	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,55	27
		AH	1,20	3,00	5,67	0,00								
		DA	1,00	0,00	1,06	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	0,00	81,23	240,09	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,17	2
		CI	1,00	0,00	0,00	1,39								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	11,90	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,66	15
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	10,35	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
													53	
ICF= 100 - 53 = 47														
Calificación del ICP		Rango del ICF												
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20								
Rango del ICE	86 - 100	5	4	4	3	2								
	71 - 85	4	4	3	3	2								
	41 - 70	4	3	3	2	1								
	21 - 40	3	3	2	2	1								
	0 - 20	2	2	1	1	1								
ICP= 2														
Nivel de servicio = Malo														
Categoría de acción = Rehabilitación														

En este tramo se obtuvo como resultado un ICP de 2, con lo cual se puede determinar que el nivel de servicio es malo, y el grado de acción es de rehabilitación.

Calle Eloy Alfaro 2, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Eloy Alfaro 2														
Tramo: 0 - 50 m														
Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,06	3
		AH	1,20	0,00	0,44	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,08	2
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,76	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														11
ICE= 100 - 11 = 89														
Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,06	3
		AH	1,20	0,00	0,44	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,00	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	70,15	0,00	207,60	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,08	1
		CI	1,00	0,00	0,76	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														13
ICF= 100 - 13 = 87														
		Calificación del ICP		Rango del ICF										
		86 - 100		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20						
Rango del ICE			86 - 100	5	4	4	3	2						
			71 - 85	4	4	3	3	2						
			41 - 70	4	3	3	2	1						
			21 - 40	3	3	2	2	1						
			0 - 20	2	2	1	1	1						
ICP= 5														
Nivel de servicio = Muy bueno														
Categoría de acción = Mantenimiento rutinario														

En este tramo de la misma vía resulta un ICP de 5, de lo cual se obtuvo un nivel de servicio muy bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario.

Calle Eloy Alfaro 2, desde la abscisa 0+000 hasta la 0+050.

Evaluación del pavimento articulado ubicado en la calle Eloy Alfaro 2

Tramo: 50 - 63,90 m

Resumen de cálculo del índice de condición estructural, ICE														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,10	5
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,90	0,00								
Desprendimientos	6	PA	1,00	0,00	100,00	0,00	115,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	6
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
Fracturamientos	28	FA	1,10	0,00	0,48	0,00	0,58	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,06	2
		CE	1,20	0,00	0,00	0,00								
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	8	VC	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
														13

$$ICE = 100 - 13 = 87$$

Resumen de cálculo del índice de condición funcional, ICF														
Clase	FC	Símbolo	Peso en su clase	% Aa por nivel de severidad			%Ae	% Área equivalente afectada, FA					FA	FCxFA
				Bajo	Medio	Alto		0	5	10	15	>15		
Deformaciones	48	BA	1,20	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,11	5
		AH	1,20	0,00	0,00	0,00								
		DA	1,00	0,00	0,90	0,00								
Desprendimientos	9	DS	1,10	0,00	49,23	4,85	187,45	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	1,00	9
		PA	1,00	0,00	100,00	0,00								
Desplazamientos	10	DB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		DJ	1,00	0,00	0,00	0,00								
Fracturamientos	10	CE	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		CI	1,00	0,00	0,00	0,00								
Otros deterioros	23	EA	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,60	0,76	1,00	0,00	0
		EC	1,10	0,00	0,00	0,00								
		JA	1,00	0,00	0,00	0,00								
		VC	1,10	0,00	0,00	0,00								
														14

$$ICF = 100 - 14 = 86$$

Calificación del ICP		Rango del ICF				
		86 - 100	71 - 85	41 - 70	21 - 40	0 - 20
Rango del ICF	86 - 100	5	4	4	3	2
	71 - 85	4	4	3	3	2
	41 - 70	4	3	3	2	1
	21 - 40	3	3	2	2	1
	0 - 20	2	2	1	1	1

$$ICP = 5$$

Nivel de servicio = Muy bueno

Categoría de acción = Mantenimiento rutinario

En este tramo de la vía se presenta un ICP de 5, es decir que el nivel de servicio es muy bueno, y el grado de acción es de mantenimiento rutinario.

Observaciones: en la evaluación realizada a esta calle, la cual fue dividida en dos partes, la primera parte se pudo apreciar a simple vista que se encontraba en un estado muy malo obteniendo un ICP de 2, y la segunda parte se observaba en condiciones muy buenas con la presencia de deterioros insignificantes y resultando un ICP de 5. Esto se puede apreciar mejor en las fotografías del anexo 6.4.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1 CONCLUSIONES.

Se determinaron las diferentes clases de deterioros que se presentan en las calles céntricas del cantón Rocafuerte, mediante un diagnóstico técnico en campo, metodología adaptada al estudio, en este se detectó que la mayor afectación que presentan la capa de rodadura (adoquines) es el desprendimiento por desgaste superficial y pérdida de arena, siendo más evidente y con mayor intensidad en la calle Pichincha, de igual forma existen daños casi en la totalidad de las calles, deterioro como depresiones y ahuellamientos.

La evaluación en la estructura vial dio como resultado la obtención de la capacidad de serviciabilidad de estas vías, variante con el cual se logró determinar el índice de condición de pavimento (ICP) demostrando que este se encuentra en una escala descendente, de regular a malo.

Se realizaron diversas prácticas de campo y laboratorio, estudios importantes en el diseño de pavimentos dentro de la ingeniería, entre estos estuvieron: el estudio de tráfico vehicular, del cual se obtuvo el tránsito promedio diario TPD, la proyección de este tráfico determinó el número de carriles de las vías en estudio, concluyendo que estas calles no requieren de adaptaciones en cuanto a su sección transversal para el aumento de carriles. Se efectuó la exploración del terreno mediante la práctica de calicatas a cielo abierto, y posteriores ensayos con el objeto de conocer la clasificación y características del suelo a través de estudios geotécnicos, definiendo que la subrasante posee una capacidad portante del suelo baja, los resultados obtenidos indican limos inorgánicos (ML), limos arcillosos (MH) y arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH).

En cuanto al reconocimiento de las características del perfil vial, se desarrolló un estudio topográfico con estación total, la topografía indica que las calles tienen una mínima variación de cotas en el sentido longitudinal y transversalmente, algo preocupante es que estas vías no cuentan con el bombeo necesario para el drenaje.

Una vez obtenidos todos los datos previos considerados influencias de diseño y variantes, se definen las dos alternativas de diseño de pavimento, la alternativa N°1 consiste en el diseño de las calles con pavimento flexible, considerando una opción de mayor adaptación al tráfico vehicular que existe en la actualidad, debido a la comodidad que

brinda al utilizarlo; y la alternativa N°2 se orienta más a prevenir la pérdida de la capa de rodadura en casos donde la localidad no cuenta aún con servicios básicos.

En el diseño de ambas opciones, el factor determinante sería el costo de materiales, equipos, transporte y mano de obras, puesto que cualquier alternativa resulta aplicable a largo plazo. Dentro de la propuesta del diseño de pavimento presentada en esta investigación, se elaboró el presupuesto para la posible ejecución de ambas alternativas, en el cual se pudo determinar que colocar un pavimento flexible resulta una opción más económica, aun considerando el refuerzo de la carpeta asfáltica pues la proyección de diseño respecto al análisis costo se iguala en condiciones de 20 años. El utilizar un pavimento articulado cuyo periodo de vida útil establecido es de 20 años resulta una alternativa de mayor valor económico, pues los espesores de las capas de este son mayores y el adoquín requiere fabricación tecnificada.

9.2 RECOMENDACIONES.

Cuando se realice el análisis respectivo para identificación de las patologías en un pavimento, es necesario adaptar a las normativas locales los criterios técnicos que presentan las guías, ya que por lo general las metodologías son elaboradas en otros países.

Al momento de efectuar el conteo vehicular, procurar realizar la toma de datos con la mayor precisión posible ya que el periodo tomado es corto pero representativo para obtener el TPD y proyección del TPDA (necesario para el diseño de pavimentos), en caso de no ser el correcto, los datos obtenidos no serán los adecuados y por ende el diseño del pavimento sería erróneo y no funcional.

Para zonas urbanas desarrolladas, el pavimento flexible sería la opción más adecuada, debido a que los trabajos subterráneos serían casi nulos.

Es más recomendable la utilización de pavimento articulado para ciudades pequeñas porque por lo general éstas no constan de todos los servicios básicos, los cuales en cualquier momento pueden ser ampliados o mejorados siendo necesario levantar la capa de rodadura lo que en pavimentos flexibles no podría ser reutilizable, incrementando los costos en la ejecución de las mejoras en los servicios básicos.

El bombeo de la vía es algo imprescindible, cualquier propuesta de diseño de pavimento debe indicar este particular de manera que el drenaje sea rápido y continuo.

Es recomendable que si se desea mayor precisión en cuanto a los coeficientes drenajes se ejecute una investigación sobre datos pluviométricos en la zona, las tablas ofrecen mediciones cercanas a estos valores.

Cuando se defina un diseño de pavimento, tratar en lo posible de cumplir con los espesores y medidas propuestas, ya que en el afán de abaratar costos se disminuye la calidad del material lo que conlleva a un deterioro prematuro del pavimento, no por un diseño incorrecto, sino por errores al momento de construirlo.

III. REFERENCIAL.

PRESUPUESTO.

DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
a) Recursos Humanos			
- Estudios de suelos	1	150,00	150,00
- Estudios de tráfico	1	20,00	20,00
- Topografía	1	250,00	250,00
Subtotal			420,00
b) Recursos Materiales			
- Impresiones	235	0,15	35,25
- Presentación	1	2.00	10,00
- Diseño digital	1	50.00	50,00
- Utilidades	1	20.00	20,00
Subtotal			115,25
c) Equipos			
- Cámaras fotográficas	1	50,00	50,00
- GPS y cinta métrica	1	10,00	10,00
- Laptops	2	150,00	300,00
Subtotal			360,00
d) Imprevistos			
- Transporte			60,00
- Internet			20,00
- Copias			20,00
- Suministros			80,00
Subtotal			180,00
		TOTAL	1075,25

CRONOGRAMA VALORADO.

MESES	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO					FEBRERO				MARZO		RECURSOS				
	SEMANAS																								HUMANO	MATERIAL	COSTOS	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2					
Actividades																												
Organización, planificación y búsqueda de información.	x	x	x																							Autores y tutor del trabajo	Documentos, libros	
Patología y evaluación del pavimento articulado.				x																						Autores del trabajo	Guías y folletos	
Clasificación y cuantificación de los deterioros del pavimento.					x																					Autores y tutor del trabajo	Materiales de oficina	

BIBLIOGRAFÍA.

- Abeiga, A. A. (2014). *Plan de gobierno GAD del cantón Rocafuerte*. Rocafuerte.
- Alfonso, M. F. (2010). *Ingeniería de pavimentos Tomo I*. Bogota, Colombia: Stella Valbuena García.
- Alfonso, M. F. (2010). *Ingeniería de pavimentos Tomo II*. Bogota, Colombia: Stella Valbuena García.
- Das, B. M. (1985). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Estados Unidos: Brooks/Cole Publishing Company.
- Departamento de capacitación y entrenamiento. (s.f.). Ensayos de suelos y materiales. Quito, Ecuador.
- Diseño de pavimentos y software DIPAV 2*. (2010). La Paz, Bolivia: IBCH.
- Gustavo, C. (s.f.). *Experimento vial de la AASHO y las guías de diseño AASHTO*. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Tecnología de la Construcción. Programa de Capacitación Académica.
- Higuera Sandoval Carlos Hernando, P. M. (2010). Patología de pavimento articulado. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 20.
- Javier, O. C. (s.f.). *Academia educativa*. (E. a. Civil, Ed.) Obtenido de Clasificación de las carreteras y vías urbanas: <http://www.academia.edu/>
- MOP. (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Quito, Ecuador.
- Reyes Lizcano, A. F. (2009). *Diseño racional de pavimentos* (Primera Edición Tercera Reimpresión ed.).
- Sánchez Mendoza Jerónimo, C. M. (2011). *Diseño de pavimento de adoquín del tramo León - acceso planta termoeléctrica (2.5 km)*.
- Universidad, M. d. (2004). *Pavimentos*. Bolivia: Facultad de Ciencias y Tecnología.

ANEXOS.

ANEXO N°1

ENSAYOS DE SUELOS.

CALICATA N° 1.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0560961 - 9897782

PROFUNDIDAD: 0,50 M

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD	% PROMEDIO
1	----	62,32	52,29	11,46	24,57	25,19
2	----	54,74	45,85	11,40	25,81	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)						
3	45	26,98	22,35	11,25	41,71	44,53
4	32	30,16	24,57	11,79	43,74	
5	18	28,31	22,79	10,79	46,00	
6	8	38,06	29,04	10,79	49,42	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)						
7	----	8,35	7,42	4,20	28,88	28,49
8	----	9,28	8,21	4,39	28,01	
9	----	8,84	7,88	4,52	28,57	

HUMEDAD vs # DE GOLPES.

CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL:		25,19 %
SUCS	ML	LÍMITE LÍQUIDO:		44,53 %
AASHTO	A-7-6	ÍNDICE PLÁSTICO:		16,04
		ÍNDICE DE GRUPO:		7,53

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 1
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0560961 - 9897782
PROFUNDIDAD: 1,00 M

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)					
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3 "					
2 ½ "					
2 "					
1 ½ "					
1 "					
¾ "					
1/2 "				100,00	
3/8 "		-	-	100,00	
N° 4		-	-		
< N° 4		-	-	100,00	
N° 8		-	-		
N° 10	3,85	3,85	5,64	94,36	
N° 40	4,80	8,65	7,03	87,33	
N° 50		-	-		
N° 100		-	-		
N° 200	11,33	19,98	16,60	70,73	
< N° 200	48,29	48,29	70,73		
TOTAL	68,27				

GRAVA : 100 % CUARTEO (PESO)
ARENA : -71 % ANTES 100 gr
FINOS : 71 % DESPUÉS 68,27 gr

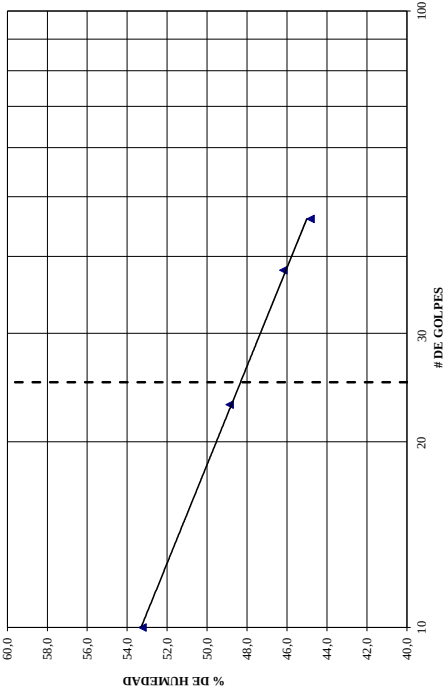
CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL:	46,47 %
SUCS	ML	LÍMITE LÍQUIDO:	48,33 %
		ÍNDICE PLÁSTICO:	20,63
	A-7-6	ÍNDICE DE GRUPO:	12,89

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)					
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HUMEDAD
1	----	51,86	38,89	10,92	46,37
2	----	56,88	42,39	11,28	46,58

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)				
3	46	29,15	23,30	10,25
4	38	30,18	24,29	11,54
5	23	29,43	23,53	11,46
6	10	33,43	25,55	10,75
48,33				

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)				
7	----	9,48	8,32	4,24
8	----	8,61	7,66	4,20
9	----	8,45	7,58	4,38
27,69				

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 1

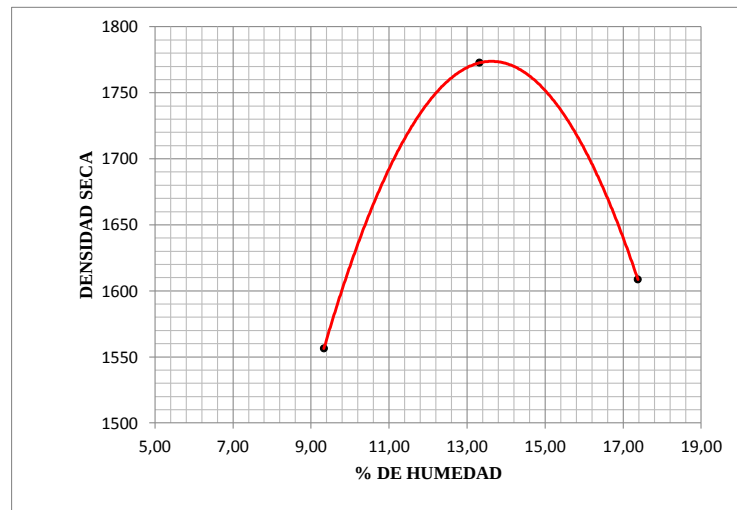
COORD. 0560961 - 9897782

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MASA DEL CILINDRO (P7)	4380
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	911
MASA DEL MARTILLO (lb)	10
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO	45,72

TIPO DEL ENSAYO	Modificado Ø=4"
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	12

DATOS PARA LA CURVA							
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO	5930	6210	6100				
MASA DE SUELO HÚMEDO	1550	1830	1720				
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO	1701	2009	1888				
DENSIDAD SECA DEL SUELO	1556	1773	1608				
CONTENIDO DE AGUA							
#	1	2	3	4	5	6	
% DE HÚMEDAD AÑADIDA AL SUELO	0 %	4 %	8 %				
RECIPIENTE N° TARA	1	2	3	4	5	6	
TARA + SUELO HÚMEDO	61,29	63,72	57,01	56,29	52,74	52,06	
TARA + SUELO SECO	57,11	59,12	51,70	50,95	46,59	46,02	
PESO DE AGUA	4,18	4,60	5,31	5,34	6,15	6,04	
PESO DE TARA	11,30	10,87	11,28	11,40	11,43	11,04	
PESO SUELO SECO	45,81	48,25	40,42	39,55	35,16	34,98	
CONTENIDO DE AGUA %	9,12	9,53	13,14	13,50	17,49	17,27	
CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO %	9,33	13,32	17,38				



DENSIDAD SECA MÁXIMA

1774 Kg/m³

% DE HUMEDAD ÓPTIMA

13,63 %

Observaciones:

Normas de Referencia

ASTM D 698-91

ASTM D 1557-91

AASHTO T 99-94

AASHTO T 180-93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 1

COORD. 0560961 - 9897782

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MOLDE N°	A		B		C	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (Gr)	11570	11620	11310	11480	10720	10880
PESO DE MOLDE (Gr)	7005	7005	7107	7105	7083	7083
PESO DE MUESTRA HÚMEDA (Gr)	4565	4615	4203	4375	3637	3797
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm ³	2239	2239	2270	2270	2228	2228
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m ³)	2039	2061	1852	1927	1632	1704
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1793	1744	1629	1625	1436	1432

CONTENIDO DE AGUA						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARA (Gr)	58,02	55,02	48,13	48,36	46,34	47,14
PESO MUESTRA SECA + TARA (Gr)	52,40	48,31	43,69	42,54	42,11	41,41
PESO DE AGUA (Gr)	5,62	6,71	4,44	5,82	4,23	5,73
PESO DE TARA (Gr)	11,32	11,42	11,15	11,25	11,15	11,31
PESO MUESTRA SECA (Gr)	41,08	36,89	32,54	31,29	30,96	30,10
CONTENIDO DE HÚMEDA (Kg/m ³)	13,68	18,19	13,64	18,60	13,66	19,04

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0560961 - 9897782

Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde A				Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde B				Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde C			
			Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Esponjamiento					Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Pulg	%				Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Pulg	%
			0	5,00	0,000	0,00				0	5,00	0,000	0,00				0	5,00	0,000	0,00
			145	5,00	0,145	2,90				162	5,00	0,162	3,24				175	5,00	0,175	3,50
			223	5,00	0,223	4,46				235	5,00	0,235	4,70				253	5,00	0,253	5,06
			292	5,00	0,292	5,84				303	5,00	0,303	6,06				325	5,00	0,325	6,50

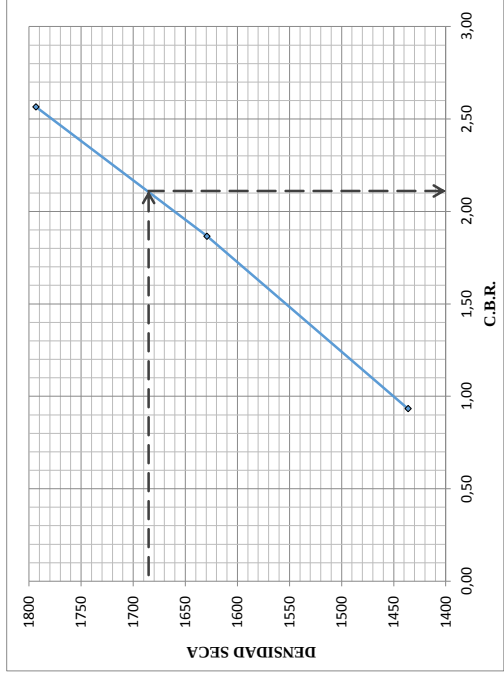
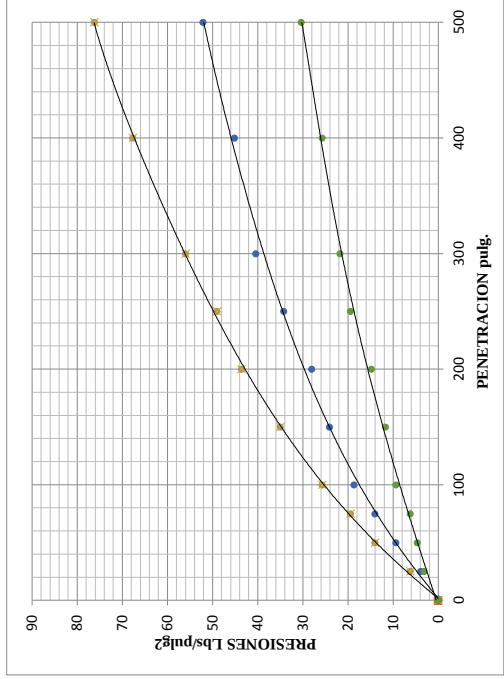
Tiempo	Seg	Min	Penetr. Pulg	Molde A				Molde B				Molde C				Valores de CBR		Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Pres. Correg. Lb/Pulg ²	Presiones Lb/Pulg ²	Carga Dial	Carga Lb	Presiones Lb/Pulg ²	Pres. Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR
				Carga Dial	Carga Lb	Prestones Lb/Pulg ²	Pres. Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR	Carga Dial	Carga Lb	Prestones Lb/Pulg ²	Pres. Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR											
			0	0	0	0				0	0	0								0	0	0				
		25	8	6	18	6				5	4	4								4	3	3				
		50	18	14						12	9	9								6	5	5				
		75	25	19						18	14	14								8	6	6				
		100	33	26					2,57	24	19	19				1,87				12	9	9				0,93
		150	45	35						31	24	24								15	12	12				
		200	56	44						36	28	28								19	15	15				
		250	63	49						44	34	34								25	19	19				
		300	72	56						52	40	40								28	22	22				
		400	87	68						58	45	45								33	26	26				
		500	98	76						67	52	52								39	30	30				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE INDEPENDENCIA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: Nº 1

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0560961 - 9897782



Valor del CBR= 2,11

CALICATA N° 2.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 2

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561100 - 9897923

PROFUNDIDAD: 0.50 M

GRANULOMETRIA (ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
3 "				% ESPECIFICADO
2 ½ "				
2 "				
1 ½ "				
1 "				
¾ "				
1/2 "				100,00
3/8 "		-	-	100,00
N° 4		-	-	
< N° 4		-	-	100,00
N° 8		-	-	
N° 10		-	-	100,00
N° 40	0,42	0,42	0,56	99,44
N° 50		-	-	
N° 100		-	-	
N° 200	6,89	7,31	9,14	90,30
< N° 200	68,04	68,04	90,30	
TOTAL	75,35			

CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL:	32,71 %
SUCS	CH	LÍMITE LÍQUIDO:	64,60 %
AASHTO	A-7-6	ÍNDICE PLÁSTICO:	36,94
		ÍNDICE DE GRUPO:	20,00

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

COORD. 0561100 - 9897923

PROFUNDIDAD: 0.50 M

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)					
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD
1	----	41,03	33,75	11,33	32,47
2	----	42,98	35,17	11,46	32,94

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)			
3	44	18,11	12,88
4	36	19,32	13,61
5	25	19,47	13,48
6	9	20,48	13,75
64,60			

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)			
7	----	15,55	14,53
8	----	15,96	14,98
9	----	14,28	13,41
27,66			

HUMEDAD vs # DE GOLPES.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 2

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

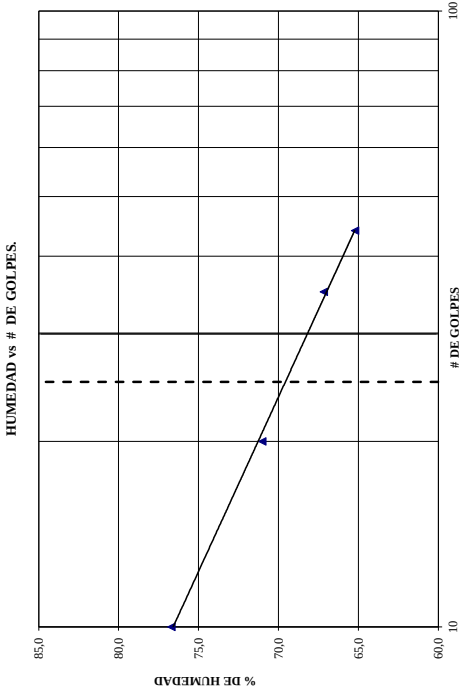
COORD. 0561100 - 9897923

PROFUNDIDAD: 1,00 M

GRANULOMETRIA (ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
3 "				% ESPECIFICADO
2 ½ "				
2 "				
1 ½ "				
1 "				
¾ "				
1/2 "				100,00
3/8 "		-	-	100,00
N° 4		-	-	
< N° 4		-	-	100,00
N° 8		-	-	
N° 10		-	-	100,00
N° 40	0,25	0,25	0,35	99,65
N° 50		-	-	
N° 100		-	-	
N° 200	2,12	2,37	2,99	96,65
< N° 200	68,43	68,43	96,65	
TOTAL	70,80			

GRAVA :	100 %	CUARTEO (PESO)	100 gr
	-97 %		
ARENA :	97 %	ANTES	70,80 gr
FINOS :		DESPUÉS	
CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL:	41,25 %
SUCS		LÍMITE LÍQUIDO:	69,57 %
AASHTO		ÍNDICE PLÁSTICO:	41,68
		ÍNDICE DE GRUPO:	20,00

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
Nº DE TARA	Nº GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD	% PROMEDIO
1	10-15	42,23	33,23	11,40	41,23	41,25
2	10-15	41,05	32,26	10,96	41,27	
LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)						
3	44	21,22	14,51	4,22	65,21	69,57
4	35	20,99	14,24	4,19	67,16	
5	20	20,55	13,81	4,32	71,02	
6	10	19,55	12,9	4,23	76,70	
LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)						
7	10-15	15,55	14,53	10,87	27,87	27,89
8	10-15	15,96	14,98	11,46	27,84	
9	10-15	14,66	13,69	10,22	27,95	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 2

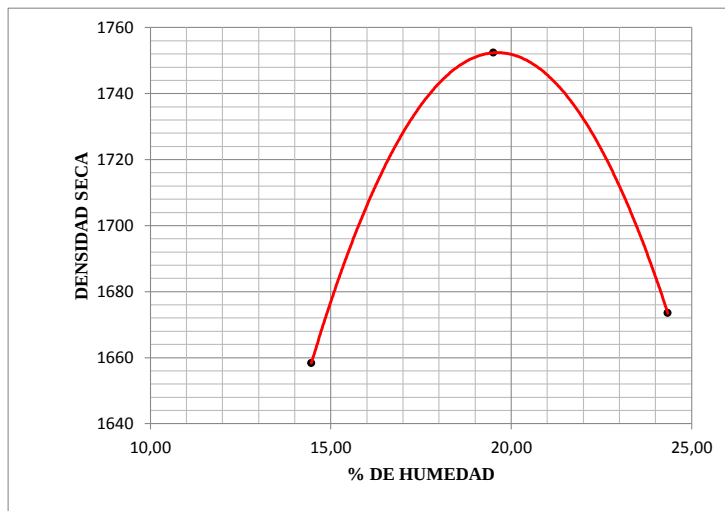
COORD. 0561100 - 9897923

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MASA DEL CILINDRO (P7)	4371
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	903
MASA DEL MARTILLO (lb)	10
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO	45,72

TIPO DEL ENSAYO	Modificado Ø=4"
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	12

DATOS PARA LA CURVA							
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO	6085	6262	6250				
MASA DE SUELO HÚMEDO	1714	1891	1879				
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO	1898	2094	2081				
DENSIDAD SECA DEL SUELO	1658	1752	1673				
CONTENIDO DE AGUA							
#	1		2		3		4
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	0 %		4 %		8 %		
RECIPIENTE N° TARA	1	2	3	4	5	6	
TARA + SUELO HÚMEDO	58,59	59,69	49,46	51,72	47,84	46,87	
TARA + SUELO SECO	52,62	53,53	43,17	45,21	40,65	39,85	
PESO DE AGUA	5,97	6,16	6,29	6,51	7,19	7,02	
PESO DE TARA	10,99	11,28	10,96	11,79	10,79	11,32	
PESO SUELO SECO	41,63	42,25	32,21	33,42	29,86	28,53	
CONTENIDO DE AGUA %	14,34	14,58	19,53	19,48	24,08	24,61	
CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO %	14,46		19,50		24,34		



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1752 Kg/m³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA
19,62 %

Observaciones:
Normas de Referencia
ASTM D 698-91
ASTM D 1557-91
AASHTO T 99-94
AASHTO T 180-93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 2

COORD. 0561100 - 9897923

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MOLDE N°	A		B		C	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (Gr)	11850	11980	11280	11430	11290	11401
PESO DE MOLDE (Gr)	7150	7150	6880	6880	7025	7025
PESO DE MUESTRA HÚMEDA (Gr)	4700	4830	4400	4550	4265	4376
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm³	2244	2244	2244	2244	2312	2312
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m³)	2094	2152	1961	2028	1845	1893
DENSIDAD SECA (Kg/m³)	1751	1762	1640	1646	1543	1523

CONTENIDO DE AGUA						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARA (Gr)	47,32	46,88	48,41	48,74	51,25	50,26
PESO MUESTRA SECA + TARA (Gr)	41,41	40,41	42,31	41,69	44,69	42,65
PESO DE AGUA (Gr)	5,91	6,47	6,10	7,05	6,56	7,61
PESO DE TARA (Gr)	11,32	11,25	11,15	11,30	11,18	11,27
PESO MUESTRA SECA (Gr)	30,09	29,16	31,16	30,39	33,51	31,38
CONTENIDO DE HÚMEDA (Kg/m³)	19,64	22,19	19,58	23,20	19,58	24,25

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 2
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRAS

SUELO DE LA SUBRASANTE

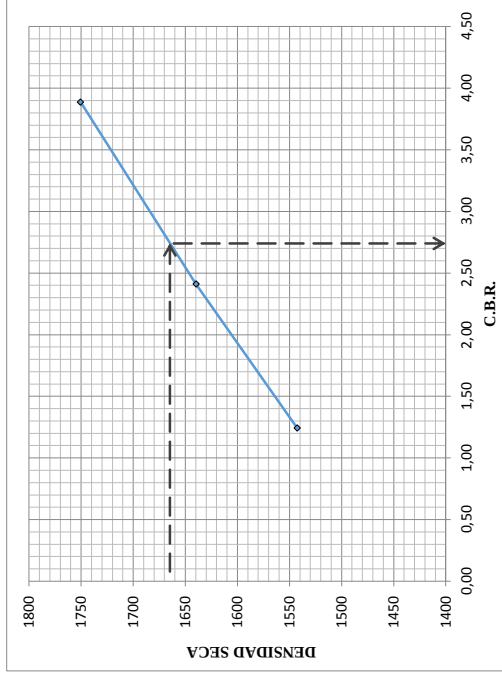
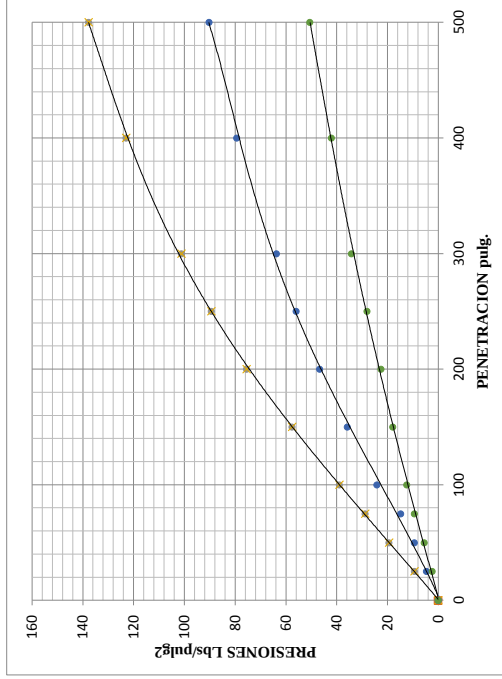
Tiempo		Penetr. Pulg	Molde A						Molde B						Molde C						Valores de CBR	
Seg	Min		Carga		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR		Carga		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²			
			Dial	Lb				Dial	Lb	Dial	Lb				Dial	Lb				Dial		
		0	0		0					0		0					0					
		25	12		9					6		5					2					
		50	25		19					12		9					7					
		75	37		29					19		15					12					
		100	50		39		3.89			31		24				2.41	16			1.24		
		150	74		58					46		36					23					
		200	97		75					60		47					29					
		250	115		89					72		56					36					
		300	130		101					82		64					44					
		400	158		123					102		79					54					
		500	177		138					116		90					65			51		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE BOLÍVAR
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 2

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561100 - 9897923



Valor del CBR= 2,74

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 3

COORD. 0561126 - 9897724
PROFUNDIDAD: 1,00 M

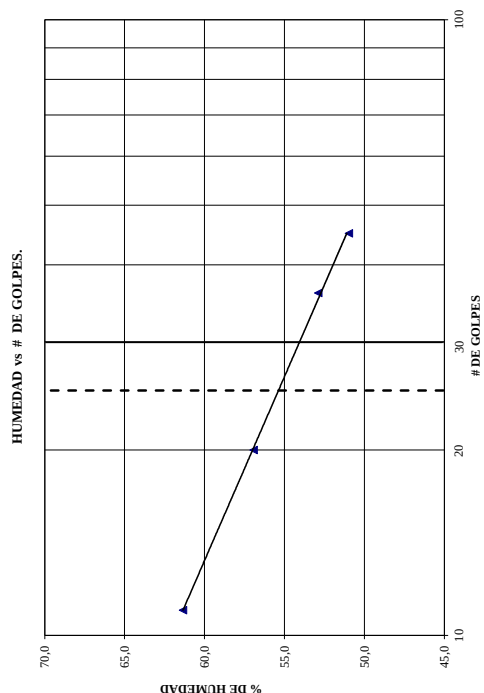
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

GRANULOMETRIA (ASTM D422)					
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3 "					
2 1/2 "					
2 "					
1 1/2 "					
1 "					
3/4 "					
1/2 "				100,00	
3/8 "		-	-	100,00	
Nº 4		-	-		
< Nº 4		-	-	100,00	
Nº 8		-	-		
Nº 10		-	-	100,00	
Nº 40	0,08	0,08	0,11	99,89	
Nº 50		-	-		
Nº 100		-	-		
Nº 200	3,61	3,69	5,11	94,78	
< Nº 200	67,01	67,01	94,78		
TOTAL	70,70				

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)					
Nº DE TARA	Nº GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD
1	41,09	41,99	33,00	11,45	41,72
2	41,09	41,09	32,29	10,91	41,16
					PROMEDIO
					41,44

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)					
3	45	17,54	13,15	4,54	50,99
4	36	16,48	12,27	4,31	52,89
5	20	18,46	13,29	4,21	56,94
6	11	17,07	12,18	4,21	61,36

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)				
7	8,57	7,55	4,42	32,59
8	8,99	7,88	4,43	32,17
9	8,65	7,53	4,11	32,75



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 3

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

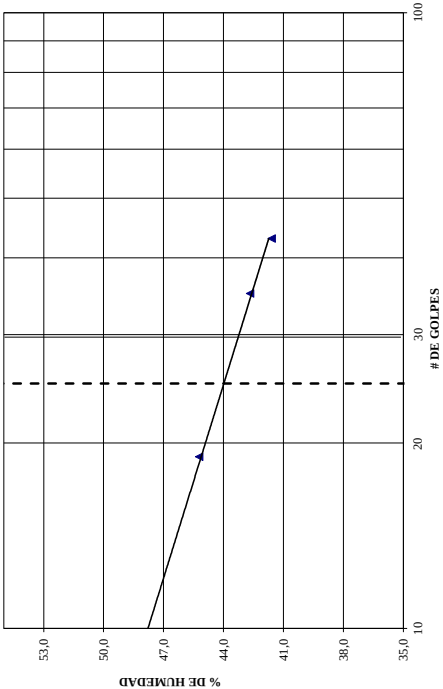
COORD. 0561126 - 9897724
PROFUNDIDAD: 0,50 M

GRANULOMETRIA (ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
3 "				% ESPECIFICADO
2 ½ "				
2 "				
1 ½ "				
1 "				
¾ "				
1/2 "			100,00	
3/8 "		-	-	100,00
N° 4		-	-	
<N° 4		-	-	100,00
N° 8		-	-	
N° 10		-	-	100,00
N° 40		-	-	100,00
N° 50		-	-	
N° 100		-	-	
N° 200	2,52	2,52	3,65	
<N° 200	66,60	66,60	96,35	
TOTAL	69,12			

GRAVA : 100 % ARENA : -96 % FINOS : 96 %	CUARTEO (PESO)		
	ANTES	100 gr	
	DESPUÉS	69,12 gr	
CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL:	44,67 %
SUCS	ML	LÍMITE LÍQUIDO:	43,98 %
AASHTO	A-7-5	ÍNDICE PLÁSTICO:	12,45
		ÍNDICE DE GRUPO:	9,78

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD	% PROMEDIO
1	-----	46,17	35,26	10,73	44,48	44,67
2	-----	44,21	33,86	10,79	44,86	
LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)						
3	43	19,36	14,88	4,11	41,60	43,98
4	35	20,53	15,66	4,25	42,68	
5	19	17,72	13,55	4,33	45,23	
6	9	21,03	15,57	4,23	48,15	
LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)						
7	-----	7,70	6,86	4,18	31,34	31,53
8	-----	7,90	7,04	4,32	31,62	
9	-----	7,58	6,77	4,21	31,64	

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 3

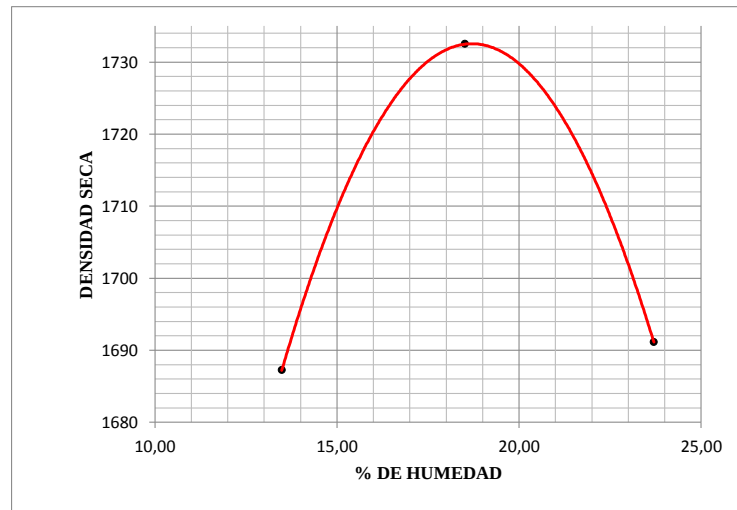
COORD. 0561126 - 9897724

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MASA DEL CILINDRO (P7)	4371
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	903
MASA DEL MARTILLO (lb)	10
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO	45,72

TIPO DEL ENSAYO	Modificado Ø=4"
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	12

DATOS PARA LA CURVA							
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO	6100		6225		6260		
MASA DE SUELO HÚMEDO	1729		1854		1889		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO	1915		2053		2092		
DENSIDAD SECA DEL SUELO	1687		1732		1691		
CONTENIDO DE AGUA							
#	1		2		3		4
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	0 %		4 %		8 %		
RECIPIENTE N° TARA	1	2	3	4	5	6	
TARA + SUELO HÚMEDO	60,61	59,59	56,54	56,42	51,23	53,46	
TARA + SUELO SECO	54,73	53,84	49,45	49,45	43,49	45,44	
PESO DE AGUA	5,88	5,75	7,09	6,97	7,74	8,02	
PESO DE TARA	11,46	10,86	11,38	11,56	10,92	11,51	
PESO SUELO SECO	43,27	42,98	38,07	37,89	32,57	33,93	
CONTENIDO DE AGUA %	13,59	13,38	18,62	18,40	23,76	23,64	
CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO %	13,48		18,51		23,70		



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1733 Kg/m³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA
18,71 %

Observaciones:
Normas de Referencia
ASTM D 698-91
ASTM D 1557-91
AASHTO T 99-94
AASHTO T 180-93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 3

COORD. 0561126 - 9897724

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MOLDE N°	A		B		C	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (Gr)	12009	12141	11657	11733	11230	11388
PESO DE MOLDE (Gr)	7165	7165	7100	7100	7200	7200
PESO DE MUESTRA HÚMEDA (Gr)	4844	4976	4557	4633	4030	4188
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm ³	2305	2305	2280	2280	2323	2323
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m ³)	2102	2159	1999	2032	1735	1803
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1771	1763	1690	1655	1464	1464

CONTENIDO DE AGUA						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARA (Gr)	52,21	51,48	51,37	53,04	52,19	49,87
PESO MUESTRA SECA + TARA (Gr)	45,81	44,12	45,18	45,26	45,84	42,59
PESO DE AGUA (Gr)	6,40	7,36	6,19	7,78	6,35	7,28
PESO DE TARA (Gr)	11,51	11,30	11,28	11,15	11,56	11,15
PESO MUESTRA SECA (Gr)	34,30	32,82	33,90	34,11	34,28	31,44
CONTENIDO DE HÚMEDA (Kg/m ³)	18,66	22,43	18,26	22,81	18,52	23,16

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 3

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561126 - 9897724

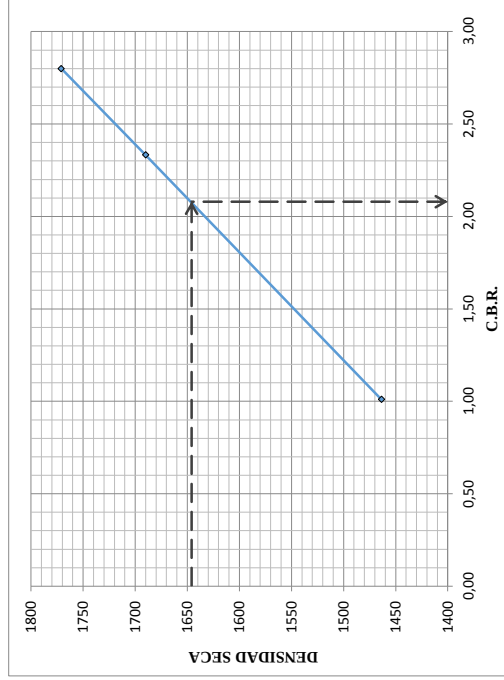
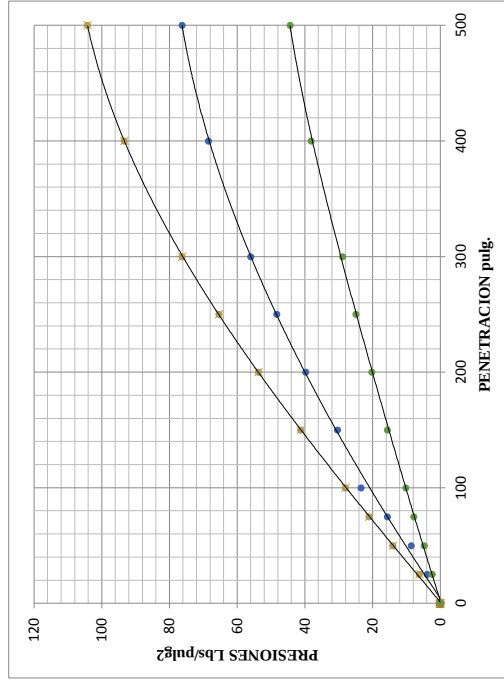
Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde A				Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde B				Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde C			
			Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Esponjamiento					Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Pulg	%				Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Pulg	%
			0	4,60	0,000	0,00				0	4,60	0,000	0,00				0	4,60	0,000	0,00
			256	4,60	0,256	5,57				248	4,60	0,248	5,39				250	4,60	0,250	5,43
			316	4,60	0,316	6,87				289	4,60	0,289	6,28				300	4,60	0,300	6,52
			375	4,60	0,375	8,15				343	4,60	0,343	7,46				380	4,60	0,380	8,26

Tiempo		Penetr. Pulg	Molde A					Molde B					Molde C					Valores de CBR	
Seg	Min		Carga		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Carga		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Carga		Presiones Lb/Pulg ²	Pres.Correg. Lb/Pulg ²	Pres. Estándar Lb/Pulg ²		
			Dial	Lb				Dial	Lb				Dial	Lb					
		0	0		0			0		0			0		0				
		25	8		6			5	4	4			3		2				
		50	18		14			11	9	9			6		5				
		75	27		21			20	16	16			10		8				
		100	36		28		2,80	30	23	23			13		10		2,33		1,01
		150	53		41			39	30	30			20		16				
		200	69		54			51	40	40			26		20				
		250	84		65			62	48	48			32		25				
		300	98		76			72	56	56			37		29				
		400	120		93			88	68	68			49		38				
		500	134		104			98	76	76			57		44				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE PICHINCHA
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE
CALICATA: N° 3
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561126 - 9897724



Valor del CBR= 2,08

CALICATA N° 4.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561662 - 9898071

PROFUNDIDAD: 0,50 M

HÚMEDAD NATURAL (ASTM D2216)					
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HÚMEDAD
1	----	40,96	31,39	10,80	46,48
2	----	40,59	31,36	11,43	46,31

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)					
		15,77	11,98	4,21	48,78
3	41				
4	33	17,79	13,25	4,26	50,50
5	21	21,22	15,19	4,19	54,82
6	9	19,95	14,01	4,30	61,17

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)					
		8,41	7,43	4,37	32,03
7	----				
8	----	7,72	6,85	4,21	32,95
9	----	7,54	6,75	4,33	32,64

70,0

65,0

60,0

55,0

50,0

45,0

% DE HUMEDAD

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

DE GOLPES

HUMEDAD vs # DE GOLPES.

GRANULOMETRIA (ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				100,00
3/8"		-	-	100,00
N° 4		-	-	
<N° 4		-	-	100,00
N° 8		-	-	
N° 10	0,13	0,13	0,19	99,81
N° 40	1,04	1,17	1,52	98,29
N° 50		-	-	
N° 100		-	-	
N° 200	7,06	8,23	10,34	87,95
<N° 200	60,08	60,08	87,95	
TOTAL	68,31			

CUARTEO (PESO)		
GRAVA :	100 %	100 gr
ARENA :	-88 %	
FINOS :	88 %	68,31 gr
CLASIFICACIÓN		
HUMEDAD NATURAL: 46,40 %		
LÍMITE LÍQUIDO: 52,95 %		
ÍNDICE PLÁSTICO: 20,41		
ÍNDICE DE GRUPO: 14,75		
SUCS MH		
AASHTO A-7-5		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561662 - 9898071

PROFUNDIDAD: 1,00 M

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)					
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3 "					
2 ½ "					
2 "					
1 ½ "					
1 "					
¾ "					
1/2 "				100,00	
¾ "		-	-	100,00	
N° 4		-	-		
<N° 4		-	-	100,00	
N° 8		-	-		
N° 10	0,28	0,28	0,43	99,57	
N° 40	0,37	0,65	0,56	99,01	
N° 50		-	-		
N° 100		-	-		
N° 200	3,8	4,45	5,80	93,21	
< N° 200	61,05	61,05	93,21		
TOTAL	65,50				

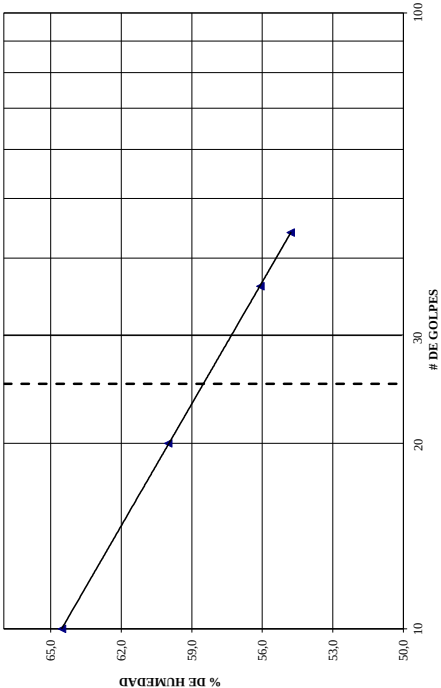
CLASIFICACIÓN	GRAVA :		100 %	CUARTEO (PESO) ANTES DESPUÉS	100 gr 65,50 gr
	ARENA :		-93 %		
	FINOS :		93 %		
HUMEDAD NATURAL:				52,68 %	
LÍMITE LÍQUIDO:				58,51 %	
ÍNDICE PLÁSTICO:				24,29	
ÍNDICE DE GRUPO:				17,42	
SUCS		MH			
AASHTO		A-7-5			

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
N° DE TARA	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARA	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
1	----	39,98	29,93	10,87	52,73	52,68
2	----	41,18	30,77	10,99	52,63	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)				
3	44	15,69	11,63	4,22
4	36	16,06	11,82	4,26
5	20	19,43	13,79	4,39
6	10	17,23	12,21	4,43
				58,51

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318)				
7	----	15,95	14,71	11,08
8	----	15,65	14,59	11,51
9	----	15,32	14,25	11,11
				34,22

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

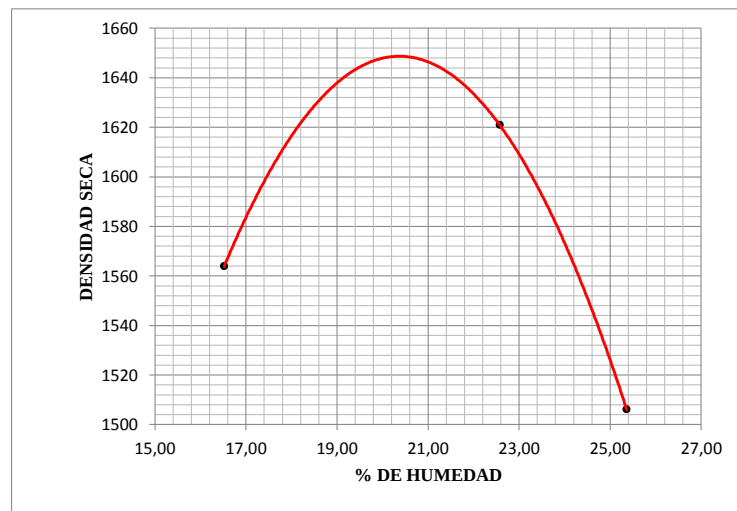
COORD. 0561662 - 9898071

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MASA DEL CILINDRO (P7)	4380
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	911
MASA DEL MARTILLO (lb)	10
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO	45,72

TIPO DEL ENSAYO	Modificado Ø=4"
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	12

DATOS PARA LA CURVA								
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO	6040		6190		6100			
MASA DE SUELO HUMEDO	1660		1810		1720			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO	1822		1987		1888			
DENSIDAD SECA DEL SUELO	1564		1621		1506			
CONTENIDO DE AGUA								
#	1		2		3		4	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	0 %		4 %		8 %			
RECIPIENTE N° TARA	1	2	3	4	5	6		
TARA + SUELO HUMEDO	58,89	60,23	48,55	48,31	49,72	47,73		
TARA + SUELO SECO	52,20	53,28	41,58	41,52	41,96	40,41		
PESO DE AGUA	6,69	6,95	6,97	6,79	7,76	7,32		
PESO DE TARA	11,32	11,60	11,22	10,92	11,46	11,46		
PESO SUELO SECO	40,88	41,68	30,36	30,60	30,50	28,95		
CONTENIDO DE AGUA %	16,36	16,67	22,96	22,19	25,44	25,28		
CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO %	16,52		22,57		25,36			



DENSIDAD SECA MÁXIMA
1649 Kg/m³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA
20,37 %

Observaciones:
Normas de Referencia
ASTM D 698-91
ASTM D 1557-91
AASHTO T 99-94
AASHTO T 180-93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE CBR

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

COORD. 0561662 - 9898071

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

MOLDE N°	A		B		C	
NÚMERO DE CAPAS	5		5		5	
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (Gr)	10740	11020	11160	11455	10878	11163
PESO DE MOLDE (Gr)	6250	6250	7165	7165	7200	7200
PESO DE MUESTRA HÚMEDA (Gr)	4490	4770	3995	4290	3678	3963
VOLUMEN DE LA MUESTRA cm ³	2262	2262	2205	2205	2223	2223
DENSIDAD HÚMEDA (Kg/m ³)	1985	2109	1812	1946	1655	1783
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1648	1650	1507	1517	1377	1379

CONTENIDO DE AGUA						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARA (Gr)	52,02	52,13	49,82	55,45	53,69	57,65
PESO MUESTRA SECA + TARA (Gr)	45,20	43,26	43,25	45,69	46,58	47,13
PESO DE AGUA (Gr)	6,82	8,87	6,57	9,76	7,11	10,52
PESO DE TARA (Gr)	11,79	11,32	10,82	11,15	11,31	11,25
PESO MUESTRA SECA (Gr)	33,41	31,94	32,43	34,54	35,27	35,88
CONTENIDO DE HÚMEDA (Kg/m ³)	20,41	27,77	20,26	28,26	20,16	29,32

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE
UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561662 - 9898071

Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde A						Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde B				Día y mes	Hora	Tiempo transcurrido en días	Molde C			
			Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg	Esponjamiento		Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg				Esponjamiento		Lectura dial Pulg.	Altura muestra Pulg				Esponjamiento			
					Pulg	%						Pulg	%						Pulg	%	Pulg	%
			0	5,00	0,000	0,00						0	5,00	0,000	0,00				0	5,00	0,000	0,00
			181	5,00	0,181	3,62						236	5,00	0,236	4,72				250	5,00	0,250	5,00
			285	5,00	0,285	5,70						341	5,00	0,341	6,82				300	5,00	0,300	6,00
			454	5,00	0,454	9,08						506	5,00	0,506	10,12				380	5,00	0,380	7,60

Tiempo	Seg	Min	Penetr. Pulg	Molde A				Molde B				Molde C				Valores de CBR		Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Valores de CBR		
				Carga	Prestones	Pres.Correg.	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Carga	Presiones	Pres.Correg.	Pres. Estándar Lb/Pulg ²	Carga	Presiones	Pres.Correg.	Pres. Estándar Lb/Pulg ²						
				Dial	Lb	Lb/Pulg ²		Dial	Lb	Lb/Pulg ²		Dial	Lb	Lb/Pulg ²							
			0	0		0		0		0		0		0							
			25	8		6		4		3		2		2							
			50	18		14		10		8		5		4							
			75	25		19		18		14		8		6							
			100	34		26		24		19		13		10							
			150	44		34		32		25		19		15							
			200	53		41		40		31		25		19							
			250	62		48		46		36		28		22							
			300	68		53		54		42		33		26							
			400	82		64		63		49		42		33							
			500	94		73		73		57		48		37							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

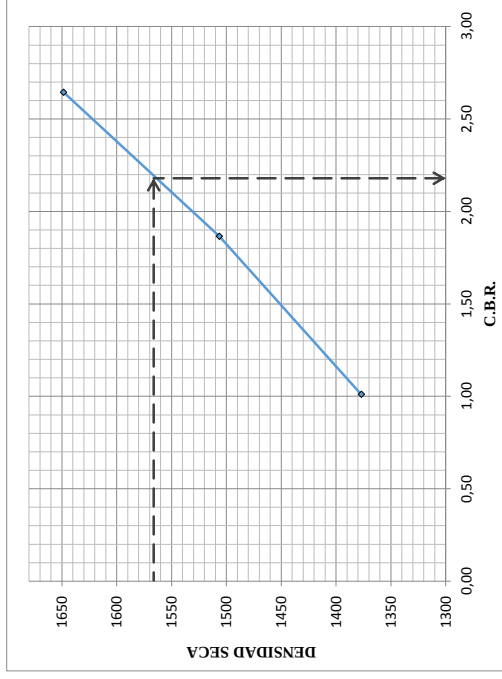
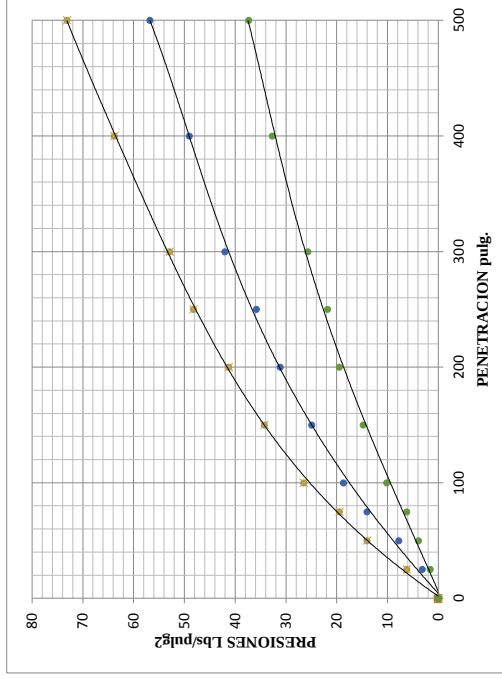
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE

UBICACIÓN: CANTÓN ROCAFUERTE

CALICATA: N° 4

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO DE LA SUBRASANTE

COORD. 0561662 - 9898071



Valor del CBR= 2,18

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

CAL.	COORD.	PROF. m	SUCS	AASHTO	IG	GRANULOMETRIA				H. NAT. %	LL	LP	IP	dmáx Kg/m ³	W.ópt %	CBR %
						N° 10	N° 40	N° 200	PASA N° 200							
1	9897782	0,50	ML	A-7-6	7,53	7,90	9,37	16,30	46,31	25,19	44,5	28,5	16,0	1774	13,63	2,11
	560961	1,00	ML	A-7-6	12,9	3,85	4,80	11,33	48,29	46,47	47,4	27,7	20,6			
2	9897923	0,50	CH	A-7-6	20,0	0,00	0,42	6,89	68,04	32,71	64,6	27,7	36,9	1752	19,62	2,74
	561100	1,00	CH	A-7-6	20,0	0,00	0,25	2,12	68,43	41,25	69,6	27,9	41,7			
3	9897724	0,50	MH	A-7-5	16,2	0,00	0,08	3,61	67,01	41,44	55,4	32,5	22,9	1733	18,71	2,08
	561126	1,00	ML	A-7-5	9,78	0,00	0,00	2,52	66,60	44,67	44,0	31,5	12,5			
4	9898071	0,50	MH	A-7-5	14,8	0,13	1,04	7,06	60,08	46,40	53,0	32,5	20,5	1649	20,37	2,18
	561662	1,00	MH	A-7-5	17,4	0,28	0,37	3,80	61,05	52,68	58,5	34,2	24,3			

ANEXO N°2

CÁLCULO DEL

TRÁFICO PROMEDIO

DIARIO (TPD).

ANEXO 2.1 CALLE BOLÍVAR.

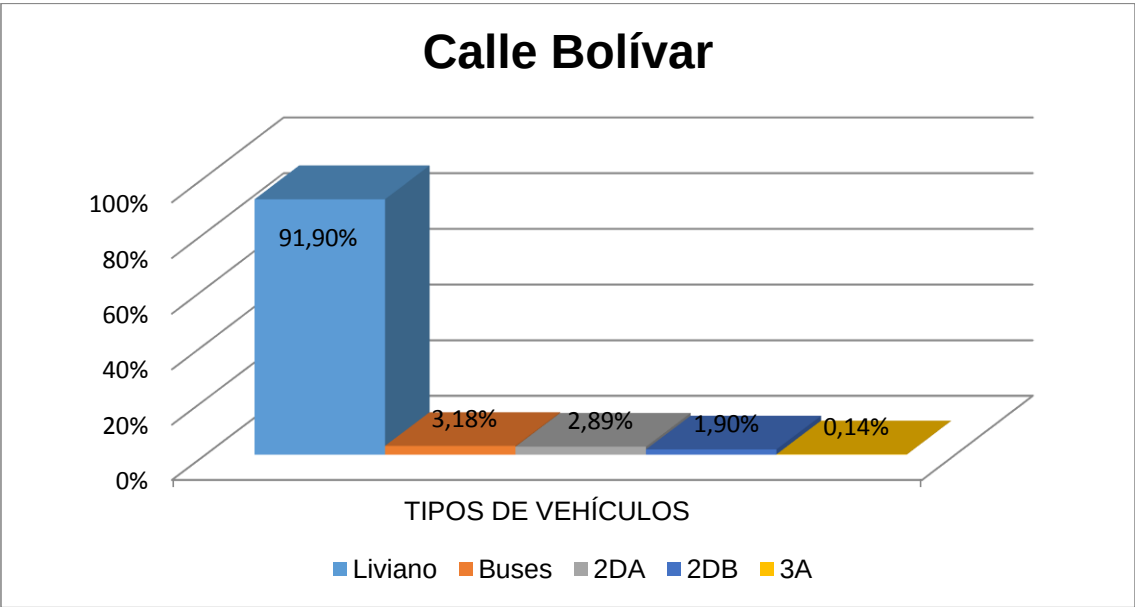
Clasificación por hora

Hora	Viernes											
	Sentido 1						Sentido 2					
	Entrada						Salida					
	L	Buses	Camiones			Total	L	Buses	Camiones			Total
			2DA	2DB	3A				2DA	2DB	3A	
07:00 - 08:00	180	7	4	4	0	195	200	4	6	2	0	212
08:00 - 09:00	173	6	4	4	0	187	178	6	5	4	0	193
09:00 - 10:00	152	6	7	2	0	167	190	6	3	4	0	203
10:00 - 11:00	142	6	7	4	1	160	175	8	6	3	0	192
11:00 - 12:00	154	6	3	5	0	168	156	7	3	4	0	170
12:00 - 13:00	158	7	5	3	2	175	177	7	9	5	2	200
13:00 - 14:00	184	5	6	5	0	200	202	7	6	5	0	220
14:00 - 15:00	148	5	5	1	0	159	153	6	5	2	0	166
15:00 - 16:00	154	6	8	2	0	170	151	5	4	4	0	164
16:00 - 17:00	187	6	6	2	0	201	161	6	7	3	1	178
17:00 - 18:00	159	6	5	4	0	174	175	5	6	4	0	190
18:00 - 19:00	177	5	5	5	0	192	186	3	3	3	0	195
Total	1968	71	65	41	3	2148	2104	70	63	43	3	2283

Composición de tráfico por sentido

Vehículos	Sentido	
	Entrada	Salida
Liviano	1968	2104
Buses	71	70
2DA	65	63
2DB	41	43
3A	3	3
Total	2148	2283

Vehículos	Sentido		Total
	Entrada	Salida	
Liviano	44,41%	47,48%	91,90%
Buses	1,60%	1,58%	3,18%
2DA	1,47%	1,42%	2,89%
2DB	0,93%	0,97%	1,90%
3A	0,07%	0,07%	0,14%



Resultados de los conteos del Lunes 09 de Noviembre al Domingo 15 de Noviembre del 2015 de 07H00 - 19H00.

Día	Sentido 1						Sentido 2					
	Entrada						Salida					
	L	Buses	Camiones			Total	L	Buses	Camiones			Total
			2DA	2DB	3A				2DA	2DB	3A	
Lunes 9	1899	70	56	38	2	2065	2087	69	60	42	3	2261
Martes 10	1859	70	57	36	1	2023	2055	69	54	48	2	2228
Miércoles 11	1826	70	59	44	2	2001	2072	75	58	44	3	2252
Jueves 12	1907	70	60	49	2	2088	2032	73	63	48	2	2218
Viernes 13	1968	71	65	41	3	2148	2104	70	63	43	3	2283
Sábado 14	1815	72	55	40	2	1984	2065	75	50	41	3	2234
Domingo 15	1839	43	29	21	1	1933	2024	41	19	4	0	2088

Tráfico promedio diario anual en el 2015.

Factor de ajuste mensual para la provincia de Manabí en el mes de Marzo es $F_m=1,012$.

Día	L	Buses	Camiones		
			2DA	2DB	3A
Lunes 9	3986	139	116	80	5
Martes 10	3914	139	111	84	3
Miércoles 11	3898	145	117	88	5
Jueves 12	3939	143	123	97	4
Viernes 13	4072	141	128	84	6
Sábado 14	3880	147	105	81	5
Domingo 15	3863	84	48	25	1
TPDS	3936	134	107	77	4
TPDA	3983	136	108	78	4

Composición de tráfico para el día de mayor demanda.

Vehículo	Sentido	
	Entrada	Salida
Liviano	1968	2104
Buses	71	70
2DA	65	63
2DB	41	43
3A	3	3
Total	2148	2283

ANEXO 2.2 CALLES ELOY ALFARO, INDEPENDENCIA, 30 DE SEPTIEMBRE, Y PICHINCHA.

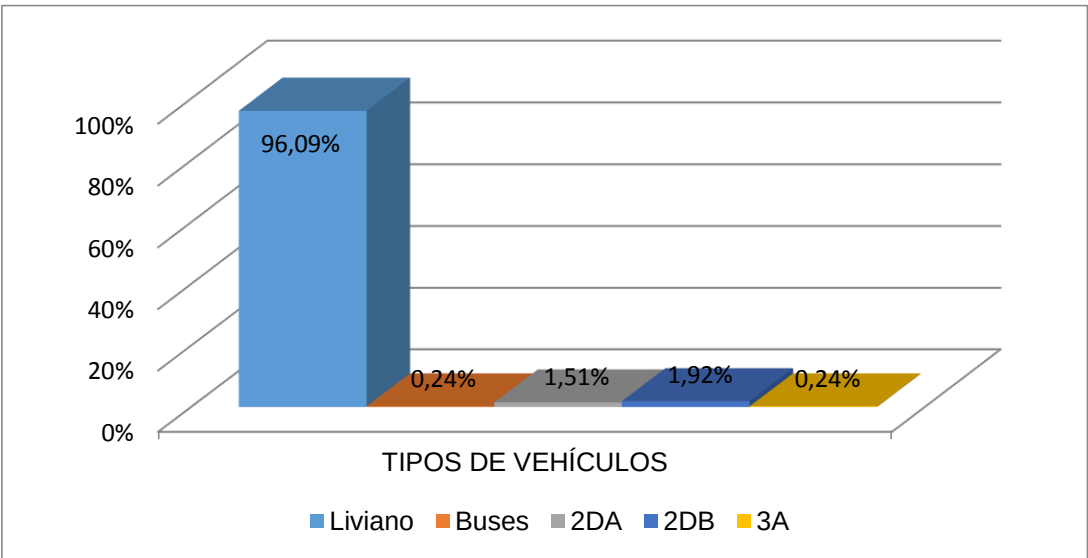
Clasificación por hora

Hora	Viernes											
	Sentido 1						Sentido 2					
	Entrada						Salida					
	L	Buses	Camiones			Total	L	Buses	Camiones			Total
			2DA	2DB	3A				2DA	2DB	3A	
07:00 - 08:00	170	1	1	0	0	172	170	1	3	0	0	174
08:00 - 09:00	125	0	1	5	0	131	129	0	0	2	3	134
09:00 - 10:00	103	0	0	5	0	108	95	0	2	2	0	99
10:00 - 11:00	114	0	1	4	0	119	120	1	2	5	0	128
11:00 - 12:00	124	1	1	7	1	134	121	0	1	5	0	127
12:00 - 13:00	98	1	3	1	1	104	129	0	2	3	0	134
13:00 - 14:00	114	0	6	1	0	121	92	2	2	1	0	97
14:00 - 15:00	101	0	3	3	0	107	84	0	3	2	0	89
15:00 - 16:00	112	0	2	3	0	117	82	0	3	2	0	87
16:00 - 17:00	138	0	1	0	2	141	136	0	1	1	0	138
17:00 - 18:00	123	0	2	1	0	126	120	0	2	1	0	123
18:00 - 19:00	102	0	1	1	0	104	102	0	1	1	0	104
Total	1424	3	22	31	4	1484	1380	4	22	25	3	1434

Composición de tráfico por sentido

Vehículos	Sentido	
	Entrada	Salida
Liviano	1424	1380
Buses	3	4
2DA	22	22
2DB	31	25
3A	4	3
Total	1484	1434

Vehículos	Sentido		Total
	Entrada	Salida	
Liviano	48,80%	47,29%	96,09%
Buses	0,10%	0,14%	0,24%
2DA	0,75%	0,75%	1,51%
2DB	1,06%	0,86%	1,92%
3A	0,14%	0,10%	0,24%



Resultados de los conteos del Lunes 09 de Noviembre al Domingo 15 de Noviembre del 2015 de 07H00 - 19H00.

Día	Sentido 1						Sentido 2					
	Entrada						Salida					
	L	Buses	Camiones			Total	L	Buses	Camiones			Total
			2DA	2DB	3A				2DA	2DB	3A	
Lunes 9	1329	3	22	31	2	1387	1295	4	22	24	3	1348
Martes 10	1210	3	15	19	2	1249	1173	4	17	16	3	1213
Miércoles 11	1256	3	17	21	3	1300	1198	4	16	18	2	1238
Jueves 12	1292	3	18	22	3	1338	1227	4	22	19	2	1274
Viernes 13	1424	3	22	31	4	1484	1380	4	22	25	3	1434
Sábado 14	1213	3	18	13	0	1247	1187	4	13	10	3	1217
Domingo 15	639	0	9	3	0	651	616	3	8	2	0	629

Tráfico promedio diario anual en el 2015.

Factor de ajuste mensual para la provincia de Manabí en el mes de Noviembre es Fm=1,012.

Día	L	Buses	Camiones		
			2DA	2DB	3A
Lunes 9	2624	7	44	55	5
Martes 10	2383	7	32	35	5
Miércoles 11	2454	7	33	39	5
Jueves 12	2519	7	40	41	5
Viernes 13	2804	7	44	56	7
Sábado 14	2400	7	31	23	3
Domingo 15	1255	4	17	5	0
TPDS	2348	7	34	36	4
TPDA	2376	7	35	37	4

Composición de tráfico para el día de mayor demanda.

Vehículo	Sentido	
	Entrada	Salida
Liviano	1424	1380
Buses	3	4
2DA	22	22
2DB	31	25
3A	4	3
Total	1484	1434

ANEXO N°3

ALTERNATIVA 1,

DISEÑO DE

PAVIMENTO FLEXIBLE.

ANEXO 3.1. CALLE BOLÍVAR

Volumen de Tráfico y Clasificación Vehicular

	Autos		Bus		Camión Dos Ejes		Camión Pesado		Tracto. Camión		TPDA
	Livianos	L. 2DA	L. 2 Ejes	P. 3 Ejes	P (2DB)	3 E (3A)	4E -4C	3S1	3S2	3S3	
TPDA (2015)	3983	108	136	0	78	4	0,00	0	0	0	4309,00
%	92,43	2,51	3,16	0,00	1,81	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Tasas de Crecimiento

Tasas	Liv	Bus	Camion
1	5,00	3,70	3,66
10	4,16	3,08	3,25
20	3,18	2,35	2,65

Proyecciones de Tráfico

Año	Autos		Bus		Camión Dos Ejes		Camión Pesado		Tracto. Camión		TPDA
	Livianos	L. 2DA	L. 2 Ejes	P. 3 Ejes	P (2DB)	3 E (3A)	4E -4C	2S1	2S2	3S1	3S3
1	3983	108	136	0	78	4	0,00	0	0	0	0
10	5987	184	149	0	107	6	0	0	0	0	0
20	7449	182	216	0	132	7	0	0	0	0	0

Numero Estimado de ESALS por tasas de crecimiento en el carril de D, y en el Periodo de D.

Año	Autos		Bus		Camión Dos Ejes		Camión Pesado		Tracto. Camión		TPDA
	Livianos	L. 2DA	L. 2 Ejes	P. 3 Ejes	P (2DB)	3 E (3A)	4E -4C	2S1	2S2	3S1	3S3
F. Equiv	0,0098	0,5644	1,5216	0,4118	3,7052	3,5652	2,4615	6,8633	6,7233	6,2233	5,0937
1	6.433,12	33.989,68	391.092,28	0,00	14.79	27.342,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	77.812,22	391.092,28	116.106,79	0,00	550.481,17	27.163,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	176.060,42	855.264,16	0,00	0,00	1.231.045,88	60.745,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Factores Equivalencia de Carga

P.T.=

2,5

N.E.=

5

Tipos de Vehiculos	Tipo de Eje	Carga por Eje	Porcentaje %	Factor de Equi. Carga	Factor Camion Tf
Livianos	Simple	1,7	92,43	0,0018	0,0017
	Simple	2,5		0,0080	0,0074
				0,0098	0,0091
Buses Mediano dos ejes	Simple	4	3,16	0,0560	0,0018
	Simple	9		1,4657	0,0463
				1,5216	0,0480
Buses Pesados tres ejes	Simple	5	0,00	0,1396	0,0000
	Tandem	11		0,2722	0,0000
				0,4118	0,0000
Camiones Livianos 2 ejes 2DA	Simple	3	2,51	0,0174	0,0004
	Simple	7		0,5470	0,0137
				0,5644	0,0141
Camiones Medianos 2 ejes (2DB)	Simple	7	1,81	0,5470	0,0099
	Simple	11		3,1581	0,0572
				3,7052	0,0671
Camiones Tres ejes (3A)	Simple	7	0,09	0,5470	0,0005
	Tandem	20		3,0181	0,0028
				3,5652	0,0033
Camiones 4 ejes 4C	Simple	8	0	0,9330	0,0000
	Tridem	24		1,5286	0,0000
				2,4615	0,0000
Tracto camion 2 ejes y SR 1 eje - 2S1	Simple	7	0	0,5470	0,0000
	Simple	11		3,1581	0,0000
	Simple	11		3,1581	0,0000
				6,8633	0,0000
Tracto camion 2 ejes y SR 2 ejes - 2S2	Simple	7	0	0,5470	0,0000
	Simple	11		3,1581	0,0000
	Tandem	20		3,0181	0,0000
				6,7233	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 1 eje - 3S1	Simple	7	0	0,5470	0,0000
	Tandem	20		3,0181	0,0000
	Simple	11		3,1581	0,0000
				6,7233	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 2 eje - 3S2	Simple	7	0,00	0,5470	0,0000
	Tandem	20		3,0181	0,0000
	Tandem	20		3,0181	0,0000
				6,5833	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 3 ejes - 3S3	Simple	7	0,00	0,5470	0,0000
	Tandem	20		3,0181	0,0000
	Tridem	24		1,5286	0,0000
				5,0937	0,0000
			100,00		0,1416

Ejes Equivalentes

TPDA	4309	10280
Periodo dis.	10	20
Dias por a.	365	365
Distr. Dir.	0,4500	0,4500
Indice Cr.	3,2446	2,6405
F.Cr. Trafico	11,5939	25,9091
F. Equ. Carga	0,1416	0,1416

N8.2=	1.162.236,42	2.597.278,67
--------------	--------------	--------------

DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE

CALLE: BOLÍVAR

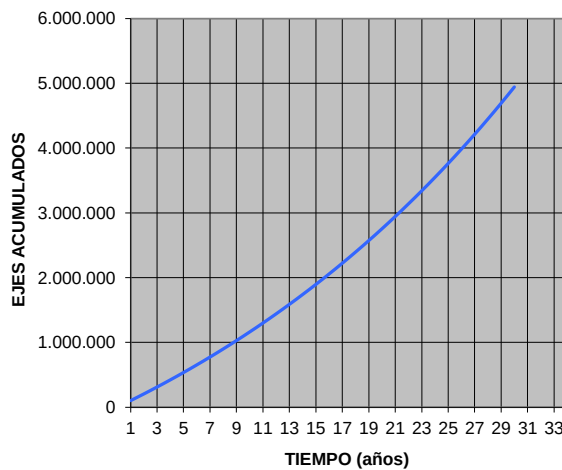
MANABI

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO Y CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

DATOS :			
PERIODO DE DISEÑO (años) :	10	1	
CRECIMIENTO ANUAL DE LIVIANOS (%) :	4,16	5	
CRECIMIENTO ANUAL DE BUSES (%) :	2,35	3,7	
CRECIMIENTO ANUAL DE CAMIONES (%) :	3,25	3,66	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE LIVIANOS :	12,10	1,00	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE BUSES :	11,13	1,00	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE CAMIONES :	11,60	1,00	
% DISTRIBUCION DIRECCIONAL :	45		
% VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO :	100		

TIPOS DE VEHICULOS	TRAFICO DIARIO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR DE EJES EQUIV.	NO. DE EJES EQUIV. 8,2 ton.	TRAFICO DE DISEÑO AÑO 1	TRAFICO DIAR. FIN
LIVIANOS	3.983	7.913.014	0,0098	77.812	654.208	6.433
BUSES MEDIANOS DOS EJES	136	248.545	1,5216	378.189	22.338	33.990
BUSES PESADOS TRES EJES	0	0	0,4118	0	0	0
CAMIONES 2DA LIVIANOS	108	205.715	0,5644	116.107	17.739	10.012
CAMIONES PESADOS 2DB	78	148.572	3,7052	550.481	12.812	47.469
CAMIONES TRES EJES 3A	4	7.619	3,5652	27.163	657	2.342
CAMIONES CUATRO EJES 4C	0	0	2,4615	0	0	0
TC 2 EJES Y SR 1EJE -2S1	0	0	6,8633	0	0	0
TC 2 EJES Y SR 2 EJES - 2S2	0	0	6,7233	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 1 EJE - 3S1	0	0	6,7233	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 2 EJES - 3S2	0	0	6,5833	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 3 EJES - 3S3	0	0	5,0937	0	0	0
TOTAL DE VEHICULOS	4309,00		TOTAL DE EJES	1.149.752		100246

EJES EQUIVALENTES VS TIEMPO



NUMERO DE AÑOS	EJES ACUMULADOS
1	100.246
2	203.721
3	310.530
4	420.779
5	534.581
6	652.049
7	773.301
8	898.459
9	1.027.649
10	1.161.002
11	1.298.650
12	1.440.733
13	1.587.394
14	1.738.779
15	1.895.041
16	2.056.337
17	2.222.829
18	2.394.686
19	2.572.079
20	2.755.186
21	2.944.193
22	3.139.288
23	3.340.669
24	3.548.538
25	3.763.103
26	3.984.581
27	4.213.193
28	4.449.171
29	4.692.751
30	4.944.178

DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE

CALLE: BOLÍVAR

MANABI

DISEÑO CUATRO CAPAS (GRANULAR)

DATOS :					
Nº AÑOS :	10				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	1.162.236				
CONFIABILIDAD (%) :	85				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,037				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45				
CBR:	2,095				
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	360.000	a 1 :	0,40	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE (p.s.i.) :	30.000	a 2 :	0,14	m 2 :	0,90
MODULO DE LA SUB BASE (p.s.i.) :	15.000	a 3 :	0,11	m 3 :	0,90
MODULO DEL MEJORAMIENTO (p.s.i.) :	13.000	a 4 :	0,09	m 4 :	0,80
MODULO DE SUBRASANTE :	3.143				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1,7				

AJUSTE DEL SN1	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	4,70
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,07
ECUACION DE COMPROBACION :	6,07
AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,00
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,07
ECUACION DE COMPROBACION :	6,07
AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,62
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,07
ECUACION DE COMPROBACION :	6,07
AJUSTE DEL SN4(MEJORAMIENTO)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,77
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,07
ECUACION DE COMPROBACION :	6,07

DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:

CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor adoptado (plgs)	Espesor min calc. (plgs)	Espesor adoptado (cms)	Verificación
CARPETA ASFÁLTICA	D1* :		5,1	5,00	13,00	ok
	SN1* :	2,05				
BASE GRANULAR 1	D2* :		5,9	4,55	15,00	ok
	SN2* :	0,74				
SUB BASE GRANULAR 3	D3* :		7,9	-0,2	20,00	ok
	SN3* :	0,78				
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	D4* :		15,7	15,7	40,00	ok
	SN4* :	1,1				
TOTAL		4,70	35	25	88,00	

SIMBOLOGIA:

ai : Coeficiente estructural de capa.
 Di : Espesor de la capa (plg).
 mi : Factor de drenaje.
 SNI* : Número estructural corregido (plg)

OBSERVACIONES:

CARPETA ASFÁLTICA	13,00
BASE GRANULAR 1	15,00
SUB BASE GRANULAR 3	20,00
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	40,00
SUBRASANTE	

Factores Equivalencia de Carga

P.T.=

2,5

N.E.=

4

Tipos de Vehiculos	Tipo de Eje	Carga por Eje	Porcentaje %	Factor de Equi. Carga	Factor Camion Tf
Livianos	Simple	1,7	96,62	0,0027	0,0026
	Simple	2,5		0,0106	0,0102
				0,0132	0,0128
Buses Mediano dos ejes	Simple	4	0,28	0,0658	0,0002
	Simple	9		1,4291	0,0041
				1,4949	0,0043
Buses Pesados tres ejes	Simple	5	0,00	0,1587	0,0000
	Tandem	11		0,3048	0,0000
				0,4635	0,0000
Camiones Livianos 2 ejes 2DA	Simple	3	1,42	0,0216	0,0003
	Simple	7		0,5708	0,0081
				0,5924	0,0084
Camiones Medianos 2 ejes (2DB)	Simple	7	1,50	0,5708	0,0086
	Simple	11		3,0133	0,0453
				3,5841	0,0539
Camiones Tres ejes (3A)	Simple	7	0,16	0,5708	0,0009
	Tandem	20		2,8971	0,0047
				3,4679	0,0056
Camiones 4 ejes 4C	Simple	8	0	0,9369	0,0000
	Tridem	24		1,5343	0,0000
				2,4712	0,0000
Tracto camion 2 ejes y SR 1 eje - 2S1	Simple	7	0	0,5708	0,0000
	Simple	11		3,0133	0,0000
	Simple	11		3,0133	0,0000
				6,5973	0,0000
Tracto camion 2 ejes y SR 2 ejes - 2S2	Simple	7	0	0,5708	0,0000
	Simple	11		3,0133	0,0000
	Tandem	20		2,8971	0,0000
				6,4812	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 1 eje - 3S1	Simple	7	0	0,5708	0,0000
	Tandem	20		2,8971	0,0000
	Simple	11		3,0133	0,0000
				6,4812	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 2 eje - 3S2	Simple	7	0,00	0,5708	0,0000
	Tandem	20		2,8971	0,0000
	Tandem	20		2,8971	0,0000
				6,3650	0,0000
Tracto camion 3 ejes y SR 3 ejes - 3S3	Simple	7	0,00	0,5708	0,0000
	Tandem	20		2,8971	0,0000
	Tridem	24		1,5343	0,0000
				5,0022	0,0000
			100,00		0,0850

Ejes Equivalentes

TPDA	2459	10280
Periodo dis.	10	20
Dias por a.	365	365
Distr. Dir.	0,4500	0,4500
Indice Cr.	3,2495	2,6491
F.Cr. Trafico	11,5965	25,9317
F. Equ. Carga	0,0850	0,0850

N8.2=	3,98E+05	8,90E+05
--------------	----------	----------

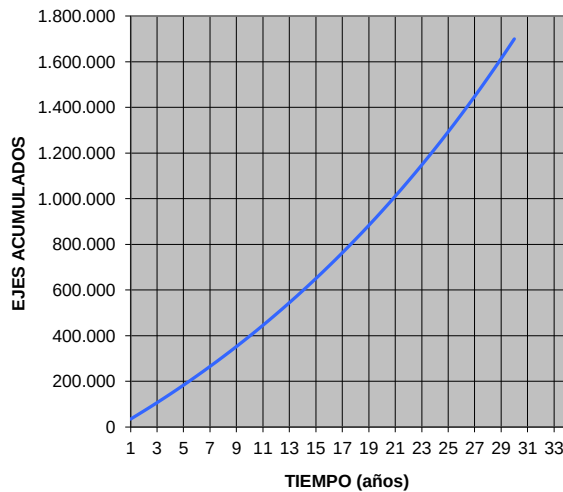
DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE
CALLES : ELOY ALFARO, INDEPENDENCIA, 30 DE SEPTIEMBRE, Y PICHINCHA.
MANABI

PROYECCION DEL TRAFICO Y CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

DATOS :			
PERIODO DE DISEÑO (años) :	10	1	
CRECIMIENTO ANUAL DE LIVIANOS (%) :	4,16	5	
CRECIMIENTO ANUAL DE BUSES (%) :	2,35	3,7	
CRECIMIENTO ANUAL DE CAMIONES (%) :	3,25	3,66	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE LIVIANOS :	12,10	1,00	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE BUSES :	11,13	1,00	
FACTOR DE CRECIMIENTO DE CAMIONES :	11,60	1,00	
% DISTRIBUCION DIRECCIONAL :	45		
% VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO :	100		

TIPOS DE VEHICULOS	TRAFICO DIARIO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR DE EJES EQUIV.	NO. DE EJES EQUIV. 8,2 ton.	TRAFICO DE DISEÑO AÑO 1	TRAFICO DIAR. FIN
LIVIANOS	2.376	4.720.392	0,0132	62.369	390.258	5.156
BUSES MEDIANOS DOS EJES	7	12.793	1,4949	19.124	1.150	1.719
BUSES PESADOS TRES EJES	0	0	0,4635	0	0	0
CAMIONES 2DA LIVIANOS	35	66.667	0,5924	39.491	5.749	3.405
CAMIONES PESADOS 2DB	37	70.476	3,5841	252.591	6.077	21.781
CAMIONES TRES EJES 3A	4	7.619	3,4679	26.422	657	2.278
CAMIONES CUATRO EJES 4C	0	0	2,4712	0	0	0
TC 2 EJES Y SR 1EJE -2S1	0	0	6,5973	0	0	0
TC 2 EJES Y SR 2 EJES - 2S2	0	0	6,4812	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 1 EJE - 3S1	0	0	6,4812	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 2 EJES - 3S2	0	0	6,3650	0	0	0
TC 3 EJES Y SR 3 EJES - 3S3	0	0	5,0022	0	0	0
TOTAL DE VEHICULOS	2459,00		TOTAL DE EJES	399.998		34340

EJES EQUIVALENTES VS TIEMPO



NUMERO DE AÑOS	EJES ACUMULADOS
1	34.340
2	69.795
3	106.402
4	144.198
5	183.220
6	223.511
7	265.109
8	308.058
9	352.403
10	398.187
11	445.458
12	494.264
13	544.655
14	596.682
15	650.399
16	705.861
17	763.123
18	822.245
19	883.287
20	946.312
21	1.011.383
22	1.078.567
23	1.147.933
24	1.219.551
25	1.293.496
26	1.369.841
27	1.448.666
28	1.530.051
29	1.614.078
30	1.700.835

DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE
CALLE : ELOY ALFARO, INDEPENDENCIA, 30 DE SEPTIEMBRE, Y PICHINCHA.
MANABI

DISEÑO CUATRO CAPAS (GRANULAR)

DATOS :					
Nº AÑOS :	10				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	398.225				
CONFIABILIDAD (%) :	85				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,037				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45				
CBR:	2,11				
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	360.000	a 1 :	0,40	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE (p.s.i.) :	30.000	a 2 :	0,14	m 2 :	0,90
MODULO DE LA SUB BASE (p.s.i.) :	15.000	a 3 :	0,11	m 3 :	0,90
MODULO DEL MEJORAMIENTO (p.s.i.) :	13.000	a 4 :	0,09	m 4 :	0,80
MODULO DE SUBRASANTE :	3.165				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1,7				

AJUSTE DEL SN1	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	3,97
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,60
ECUACION DE COMPROBACION :	5,60
AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	1,66
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,60
ECUACION DE COMPROBACION :	5,60
AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,19
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,60
ECUACION DE COMPROBACION :	5,60
AJUSTE DEL SN4(MEJORAMIENTO)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,31
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,60
ECUACION DE COMPROBACION :	5,60

DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:

CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor adoptado (plgs)	Espesor min calc. (plgs)	Espesor adoptado (cms)	Verificación
CARPETA ASFÁLTICA	D1* :		4,7	4,15	12,00	ok
	SN1* :	1,89				
BASE GRANULAR 1	D2* :		5,9	2,38	15,00	ok
	SN2* :	0,74				
SUB BASE GRANULAR 3	D3* :		7,9	-3,3	20,00	ok
	SN3* :	0,78				
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	D4* :		7,9	7,7	20,00	ok
	SN4* :	0,6				
TOTAL		3,98	26	11	67,00	

SIMBOLOGIA:

ai : Coeficiente estructural de capa.
Di : Espesor de la capa (plg).
mi : Factor de drenaje.
SNi* : Número estructural corregido (plg)

OBSERVACIONES:

CARPETA ASFÁLTICA	12,00
BASE GRANULAR 1	15,00
SUB BASE GRANULAR 3	20,00
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	20,00
SUBRASANTE	

ANEXO N°4

ALTERNATIVA 2,

DISEÑO DE

PAVIMENTO

ARTICULADO.

ANEXO 4.1. CALLE BOLÍVAR

DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO ARTICULADO

CALLE: BOLÍVAR

MANABI

DISEÑO CUATRO CAPAS (GRANULAR)

DATOS :					
Nº AÑOS :	20				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	2.597.279				
CONFIABILIDAD (%) :	85				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,037				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45				
CBR:	2,095				
MODULO DEL ADOQUIN (p.s.i.) :	450.000	a 1 :	0,45	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE (p.s.i.) :	30.000	a 2 :	0,14	m 2 :	0,90
MODULO DE LA SUB BASE (p.s.i.) :	15.000	a 3 :	0,11	m 3 :	0,90
MODULO DEL MEJORAMIENTO (p.s.i.) :	13.000	a 4 :	0,09	m 4 :	0,80
MODULO DE SUBRASANTE :	3.143				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1,7				

AJUSTE DEL SN1	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	5,25
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,41
ECUACION DE COMPROBACION :	6,41
AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,28
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,41
ECUACION DE COMPROBACION :	6,41
AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,99
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,41
ECUACION DE COMPROBACION :	6,41
AJUSTE DEL SN4(MEJORAMIENTO)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	3,15
LOG (EJES ACUMULADOS) :	6,41
ECUACION DE COMPROBACION :	6,41

DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:						Verificación
CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor adoptado (plgs)	Espesor min calc. (plgs)	Espesor adoptado (cms)	
ADOQUIN	D1* :		5,5	5,08	14,00	ok
	SN1* :	2,48				
BASE GRANULAR 1	D2* :		6,3	4,05	16,00	ok
	SN2* :	0,79				
SUB BASE GRANULAR 3	D3* :		8,7	-1,2	22,00	ok
	SN3* :	0,86				
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	D4* :		15,7	15,5	40,00	ok
	SN4* :	1,1				
TOTAL		5,26	36	23	92,00	

SIMBOLOGIA:

ai : Coeficiente estructural de capa.
Di : Espesor de la capa (plg).
mi : Factor de drenaje.
SNI* : Número estructural corregido (plg)

OBSERVACIONES:

ADOQUIN	14,00
BASE GRANULAR 1	16,00
SUB BASE GRANULAR 3	22,00
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	40,00
SUBRASANTE	

ANEXO 4.2. CALLE ELOY ALFARO, INDEPENDENCIA, 30 DE SEPTIEMBRE, Y PICHINCHA.

DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO ARTICULADO
CALLE : ELOY ALFARO, INDEPENDENCIA, 30 DE SEPTIEMBRE, Y PICHINCHA.
MANABI

DISEÑO CUATRO CAPAS (GRANULAR)

DATOS :					
Nº AÑOS :	20				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	890.497				
CONFIABILIDAD (%) :	85				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,037				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,45				
CBR:	2,11				
MODULO ADOQUIN (p.s.i.) :	450.000	a 1 :	0,45	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE (p.s.i.) :	30.000	a 2 :	0,14	m 2 :	0,90
MODULO DE LA SUB BASE (p.s.i.) :	15.000	a 3 :	0,11	m 3 :	0,90
MODULO DEL MEJORAMIENTO (p.s.i.) :	13.000	a 4 :	0,09	m 4 :	0,80
MODULO DE SUBRASANTE :	3.165				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	1,7				

AJUSTE DEL SN1	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	4,49
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,95
ECUACION DE COMPROBACION :	5,95
AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	1,91
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,95
ECUACION DE COMPROBACION :	5,95
AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,50
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,95
ECUACION DE COMPROBACION :	5,95
AJUSTE DEL SN4(MEJORAMIENTO)	
NUMERO ESTRUCT REQUERIDO :	2,65
LOG (EJES ACUMULADOS) :	5,95
ECUACION DE COMPROBACION :	5,95

DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:

CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor adoptado (plgs)	Espesor min calc. (plgs)	Espesor adoptado (cms)	Verificación
ADOQUIN	D1* :		4,7	4,24	12,00	ok
	SN1* :	2,13				
BASE GRANULAR 1	D2* :		5,9	2,97	15,00	ok
	SN2* :	0,74				
SUB BASE GRANULAR 3	D3* :		7,9	-2,2	20,00	ok
	SN3* :	0,78				
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	D4*		11,8	11,7	30,00	ok
	SN4*	0,9				
TOTAL		4,50	30	17	76,99	

SIMBOLOGIA:

ai : Coeficiente estructural de capa.
Di : Espesor de la capa (plg).
mi : Factor de drenaje.
SNi* : Número estructural corregido (plg)

OBSERVACIONES:

ADOQUIN	12,00
BASE GRANULAR 1	15,00
SUB BASE GRANULAR 3	20,00
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	30,00
SUBRASANTE	

ANEXO N°5

PRESUPUESTO.

ANEXO 5.1 PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA N° 1.

PROCESO: REHABILITACION CALLES CENTRICAS
UBICACIÓN ROCAFUERTE

Distancia Total canteras sector Picoazá (km) = **25,50**

Longitud total de las calles (km) = **0,85**

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS						
Cod	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. USD	TOTSL USD
		PRELIMINARES				44.576,28990
265	108	Replanteo y nivelación de calles	m2	7.244,72	0,45	3.260,12510
270	270	Reparación de tubería PVC diámetro 63mm 1Mpa	m	146,64	9,06	1.328,55840
271	271	Suministro e instalación de tubería PVC diámetro 110mm 1Mpa	m	11,80	18,57	219,12600
272	272	Reparación de Tubería de AA.SS	m	1.540,22	25,82	39.768,48040
		MOVIMIENTOS DE TIERRA				9.173,48820
25	308.2 (1)	Acabado de obra básica existente	m2	7.244,72	0,30	2.173,41680
9	303-4(2)	Excavación en suelo	m3	4.666,71	0,84	3.920,03950
27	309.2(2)	Transporte de material de excavación (Transp. Libre 500m)	m3-km	9.333,43	0,33	3.080,03190
		ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				191.541,61860
42	402 (2)	Mejoramiento suelo seleccionado canteras sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.448,94	9,56	13.851,90940
30	309	Transporte de material granular mejoramiento	m3-km	36.948,08	0,24	8.867,53920
50	403,1	Sub base clase 3 con arena cantera sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.261,69	10,68	13.474,89300
31	309	Transporte de material granular Sub-base	m3-km	32.173,20	0,24	7.721,56800
56	404,1	Base clase 1 canteras sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.086,71	12,70	13.801,19640
32	309	Transporte de material granular Base clase1	m3-km	27.711,06	0,24	6.650,65440
63	405- 2 (1)	Asfalto para imprimación	l	10.142,61	0,53	5.375,58410
64	405-3 (1)	Asfalto para Riego de Adherencia	l	2.173,42	0,53	1.151,91090
69	405-5,19	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e= 4 "	m2	7.244,72	15,99	115.843,11280
36	309	Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	18.474,04	0,26	4.803,25040
COSTO DE LA OBRA						245.291,3967
12% DE IVA						29.434,9700
COSTO TOTAL DE LA OBRA						274.726,3667

Nota: Las Especificaciones Técnicas de los rubros se basan en ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y CAMINOS MOP-001-F-2002.

PROCESO: MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE CALLES CÉNTRICAS

UBICACIÓN: ROCAFUERTE

Distancia Total canteras sector Picoazá (km) = **25,50**

Longitud total de las calles (km) = **0,85**

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS						
Cod	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. USD	TOTSL USD
		ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				30.070,87040
225	405-5,19	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta e= 1"	m2	7.244,72	4,14	29.993,15120
64	405-3 (1)	Asfalto para Riego de Adherencia	l	146,64	0,53	77,71920
COSTO DE LA OBRA						30.070,8704
12% DE IVA						3.608,5000
COSTO TOTAL DE LA OBRA						33.679,3704

Nota: Las Especificaciones Técnicas de los rubros se basan en ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y CAMINOS MOP-001-F-2002.

ANEXO 5.2 PRESUPUESTO DEL PAVIMENTO ARTICULADO.

PROYECTO: REHABILITACION CALLES CENTRICAS

UBICACIÓN: ROCAFUERTE

Distancia canteras sector Picoazá (km) = 25,50

Longitud total de las calles (km) = 0,85

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS						
Cod	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. USD	TOTSL USD
		PRELIMINARES				44.576,28990
265	108	Replanteo y nivelación de calles	m2	7.244,72	0,45	3.260,12510
270	270	Reparación de tubería PVC diámetro 63mm 1Mpa	m	146,64	9,06	1.328,55840
271	271	Suministro e instalación de tubería PVC diámetro 110mm 1Mpa	m	11,80	18,57	219,12600
272	272	Reparación de Tubería de AA.SS	m	1.540,22	25,82	39.768,48040
		MOVIMIENTOS DE TIERRA				9.173,48820
25	308.2 (1)	Acabado de obra básica existente	m2	7.244,72	0,30	2.173,41680
9	303-4(2)	Excavación en suelo	m3	4.666,71	0,84	3.920,03950
27	309.2(2)	Transporte de material de excavación (Transp. Libre 500m)	m3-km	9.333,43	0,33	3.080,03190
		ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				249.997,83610
42	402 (2)	Mejoramiento suelo seleccionado canteras sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.448,94	9,56	13.851,90940
30	309	Transporte de material granular mejoramiento	m3-km	36.948,08	0,24	8.867,53920
50	403,1	Sub base clase 3 con arena cantera sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.261,69	10,68	13.474,89300
31	309	Transporte de material granular Sub-base	m3-km	32.173,20	0,24	7.721,56800
56	404,1	Base clase 1 canteras sector Picoazá (sin transporte)	m3	1.086,71	12,70	13.801,19640
32	309	Transporte de material granular Base clase1	m3-km	27.711,06	0,24	6.650,65440
153	153	Camada de Arena	m3	289,79	28,57	8.279,26890
173	813-4	Adoquín Vehicular exagonal (80mm) 350Kg/cm2	m2	7.244,72	24,48	177.350,80680
COSTO DE LA OBRA						303.747,6142
12% DE IVA						36.449,7100
COSTO TOTAL DE LA OBRA						340.197,3242

Nota: Las Especificaciones Técnicas de los rubros se basan en ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y CAMINOS MOP-001-F-2002.

ANEXO N°6

EVIDENCIAS

FOTOGRAFICAS.

ANEXO 6.1 ORGANIZACIÓN GENERAL CON EL DOCENTE TUTOR.



ANEXO 6.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.



ANEXO 6.3 INSPECCIÓN VISUAL DE LAS CALLES.







ANEXO 6.4 EVALUACIÓN DE LAS VÍAS EN ESTUDIO.
CALLE BOLÍVAR.



Tomando la altura de la depresión.



Ahuellamiento en el segundo tramo de la calle Bolívar.



Baja presencia de deterioros en el tramo final de la calle Bolívar.



Medición del ancho de la calle.

CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.



Estado actual de la calle.



Tomando la profundidad del ahuellamiento en la calle.

CALLE INDEPENDENCIA.



Estado actual de la calle.

CALLE PICHINCHA.



Medición del ancho de la calle Pichincha.

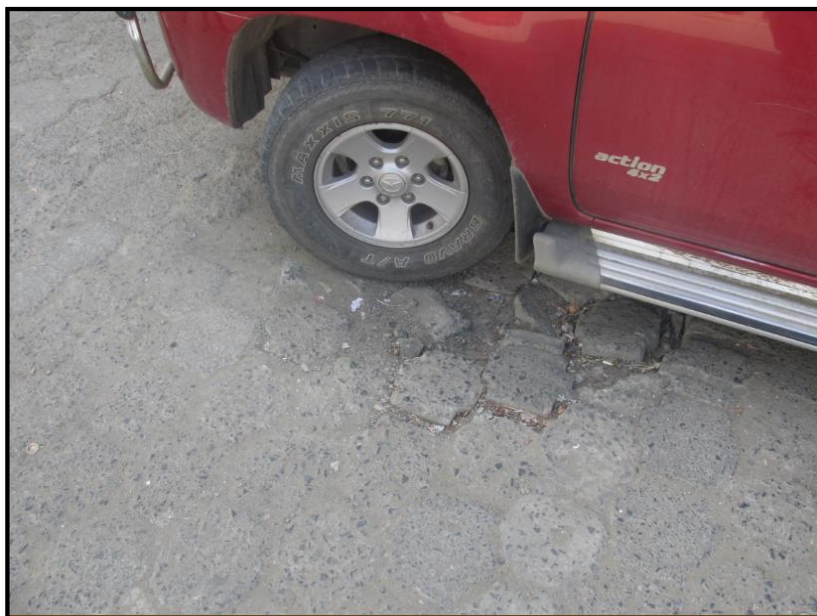


Fracturamiento



Desgaste superficial alto con pérdida de agregados gruesos.

CALLE ELOY ALFARO.



Depresión en la calle.



Medición de juntas abiertas.

6.4 CONTEO VEHICULAR.

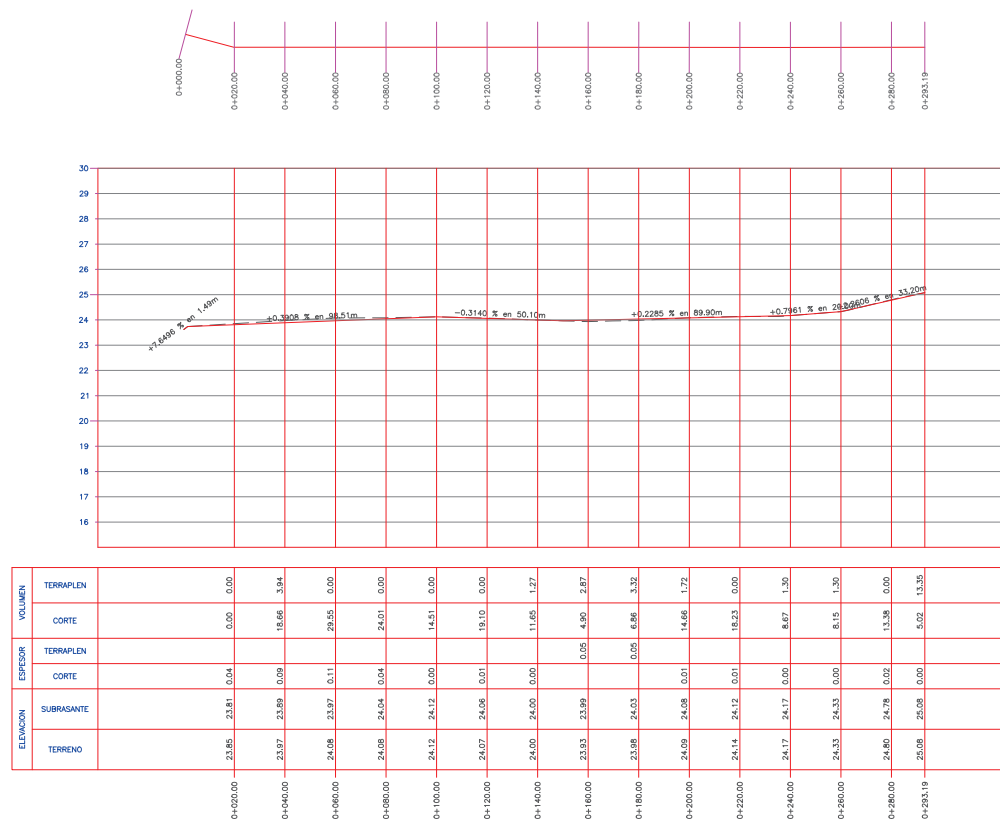


ANEXO N°7

PLANOS.



LÁMINA:
1 / 5



PERFIL CALLE BOLIVAR
 ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL: 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 197.35m³
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -29.06m³



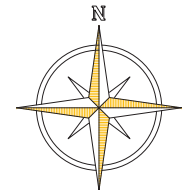
**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO.

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE BOLIVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

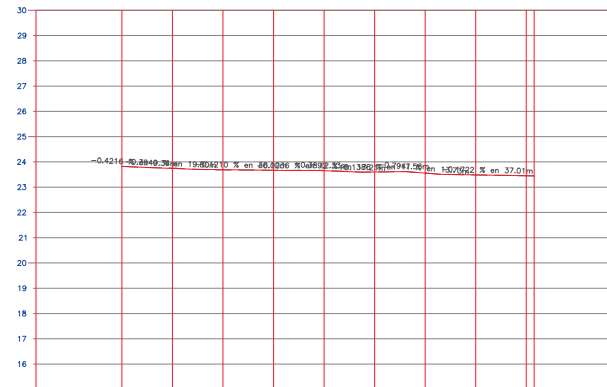
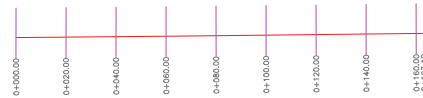
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

LÁMINA:
2 / 5



ELEVACION	ESPESOR	VOLUMEN	0+000.00		0+020.00		0+040.00		0+060.00		0+080.00		0+100.00		0+120.00		0+140.00		0+160.00		0+183.10	
			TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE
SUBRASANTE			23.82	23.82	23.74	23.74	23.69	23.69	23.67	23.67	23.65	23.65	23.60	23.60	23.56	23.56	23.49	23.49	23.45	23.45	23.45	23.45
TERRENO			23.82	23.82	23.76	23.76	23.69	23.69	23.67	23.67	23.65	23.65	23.60	23.60	23.56	23.56	23.49	23.49	23.45	23.45	23.45	23.45

PERFIL CALLE PICHINCHA

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100
TOTAL VOLUMEN CORTE = 73.44m³
TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -0.10m³



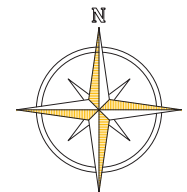
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO.

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

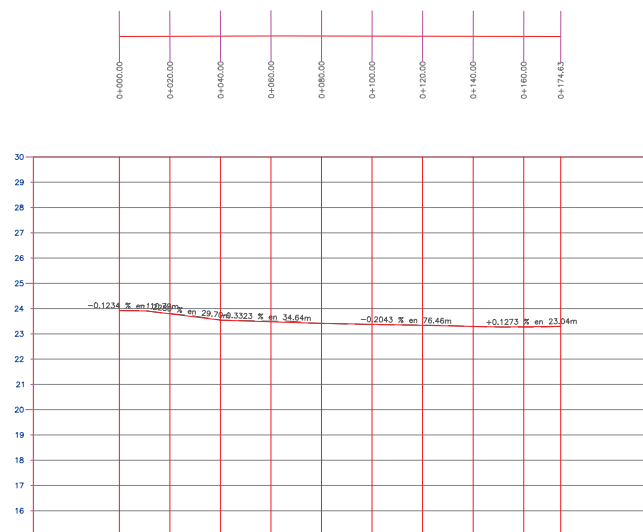
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

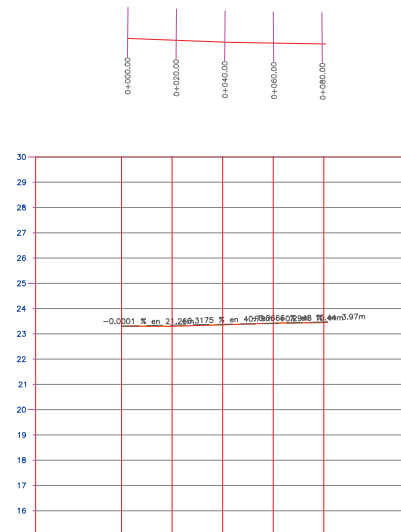
FECHA:
MARZO 2016

LÁMINA:
3 / 5



ELEVACION	SUBRASANTE	TERRENO	ESPESOR	VOLUMEN	
				TERRAPLEN	CORTE
0+000.00	23.92	23.92	0.00	0.00	0.00
0+020.00	23.80	23.79	0.01	15.79	0.00
0+040.00	23.55	23.55	0.00	8.80	0.00
0+060.00	23.50	23.48	0.02	10.52	0.00
0+080.00	23.41	23.42	0.00	13.36	0.00
0+100.00	23.37	23.38	0.01	10.37	0.06
0+120.00	23.34	23.33	0.01	8.15	0.06
0+140.00	23.29	23.29	0.00	6.81	0.07
0+160.00	23.27	23.28	0.01	3.85	0.05
0+174.63					

PERFIL CALLE 30 DE SEPTIEMBRE
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 85.93m³
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -0.29m³



ELEVACION	SUBRASANTE	TERRENO	ESPESOR	VOLUMEN	
				TERRAPLEN	CORTE
0+000.00	23.30	23.30	0.00	0.00	0.00
0+020.00	23.30	23.30	0.00	9.15	0.00
0+040.00	23.36	23.36	0.00	6.35	0.00
0+060.00	23.43	23.42	0.00	6.22	0.00
0+080.00	23.48	23.48	0.00	12.33	0.00

PERFIL CALLE INDEPENDENCIA
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100
 TOTAL VOLUMEN CORTE = 35.18m³
 TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -0.01m³



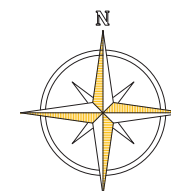
**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO.

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 30 DE SEPTIEMBRE E INDEPENDENCIA

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

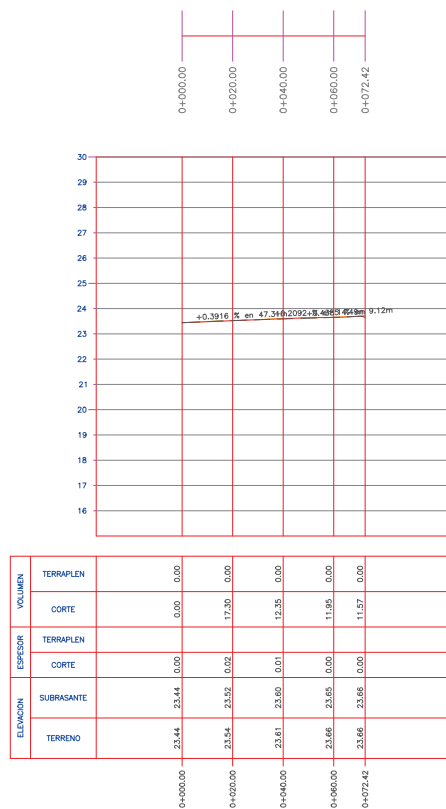
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

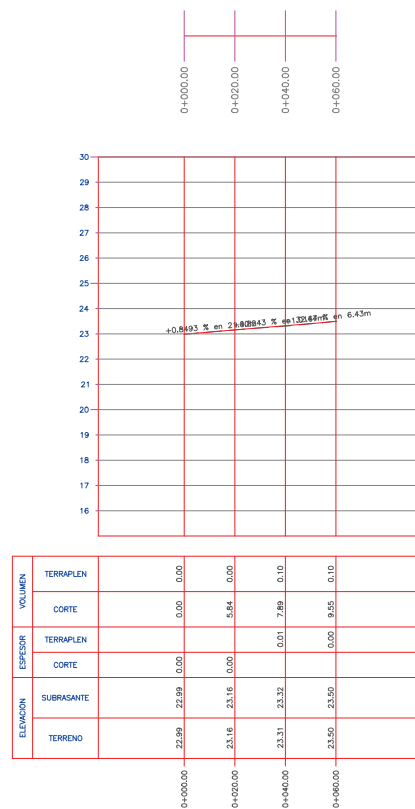
ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

LÁMINA:
4 / 5



PERFIL CALLE ELOY ALFARO 2
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100
TOTAL VOLUMEN CORTE = 53.16m³
TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = 0.00m³



PERFIL CALLE ELOY ALFARO 1
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100
TOTAL VOLUMEN CORTE = 23.28m³
TOTAL VOLUMEN TERRAPLEN = -0.20m³



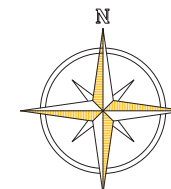
UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO.

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 1 Y 2

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

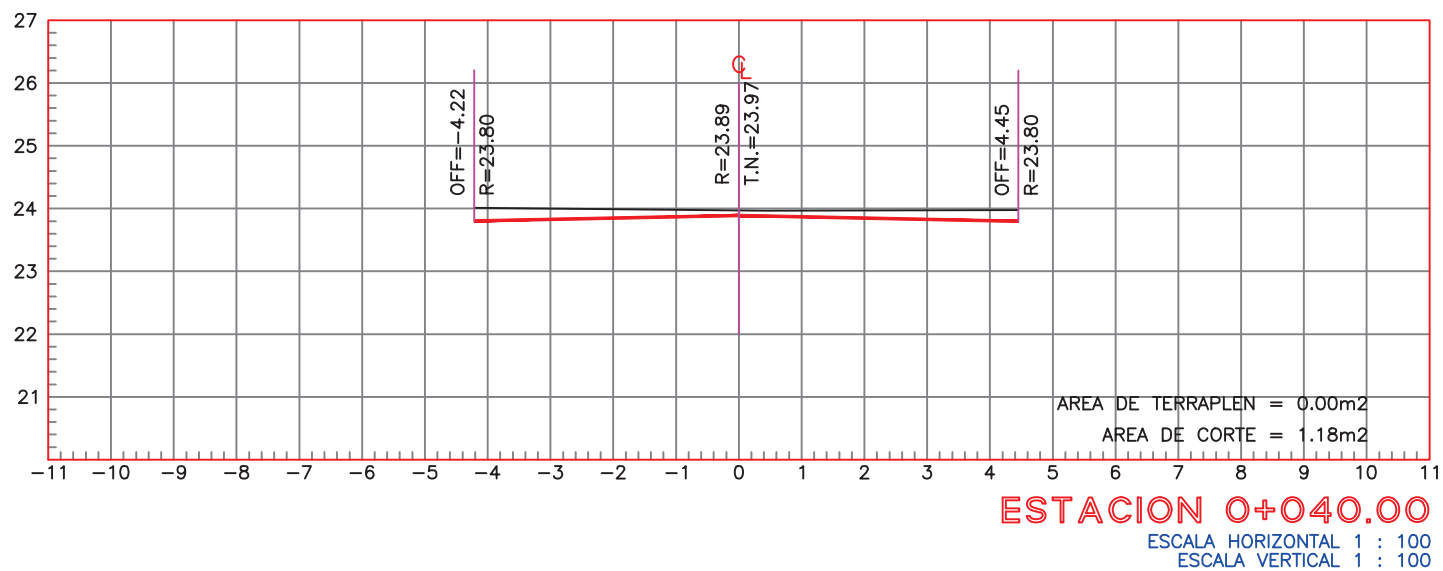
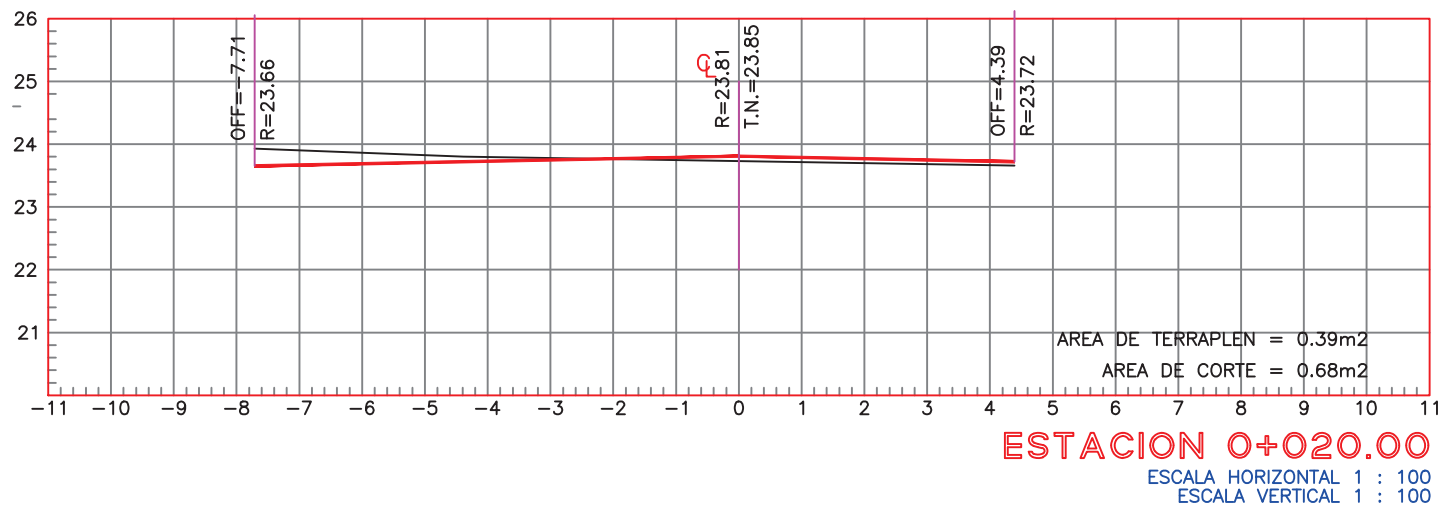
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

LÁMINA:
5 / 5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

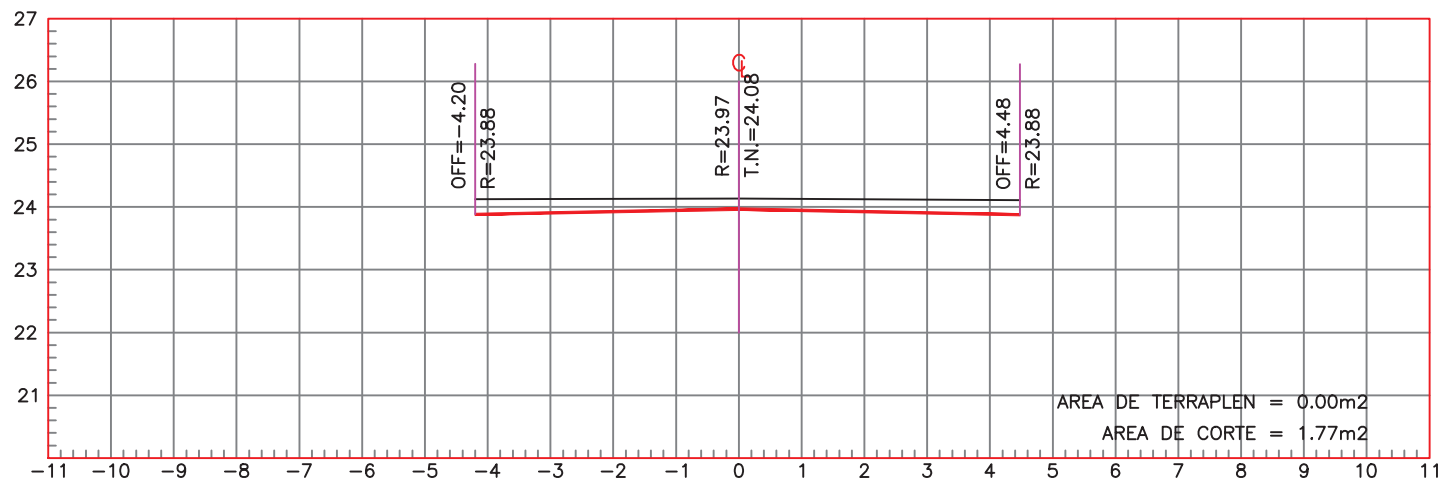
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

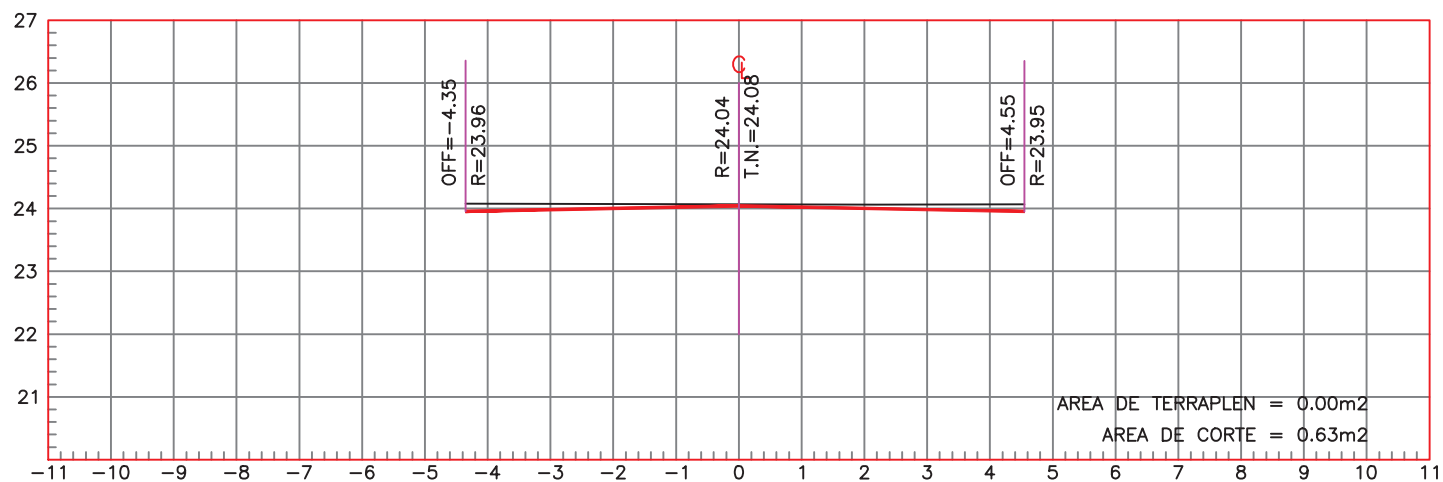
FECHA:
MARZO 2016

1/8



ESTACION 0+060.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+080.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

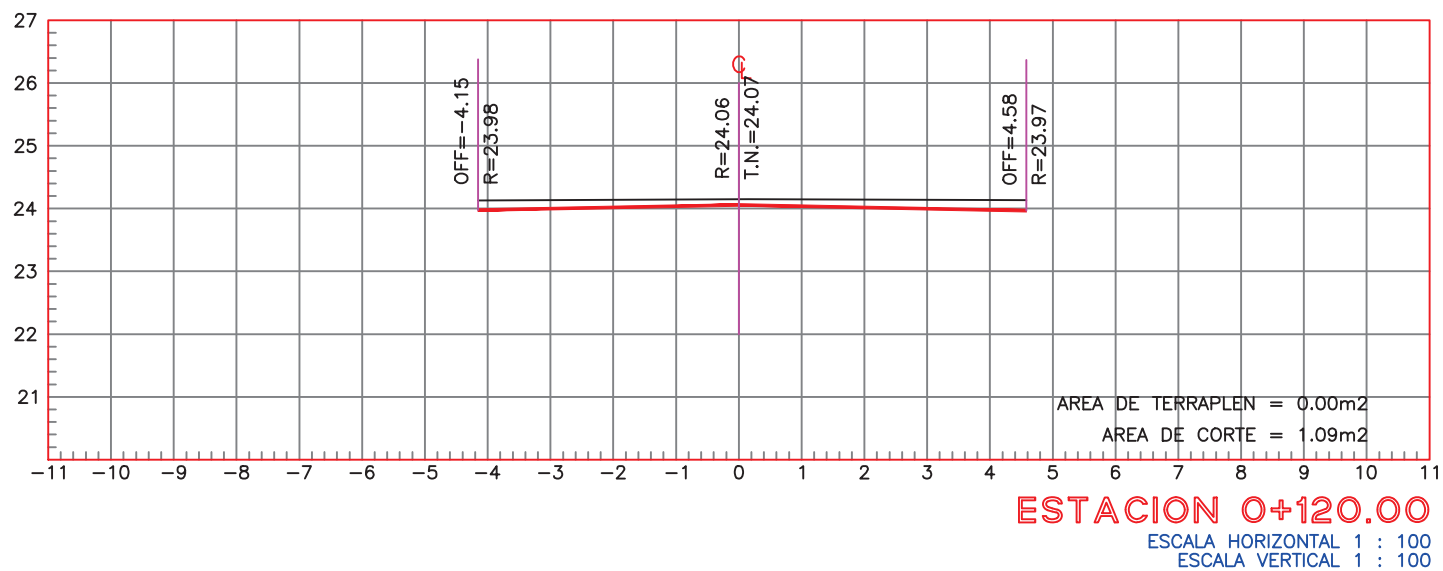
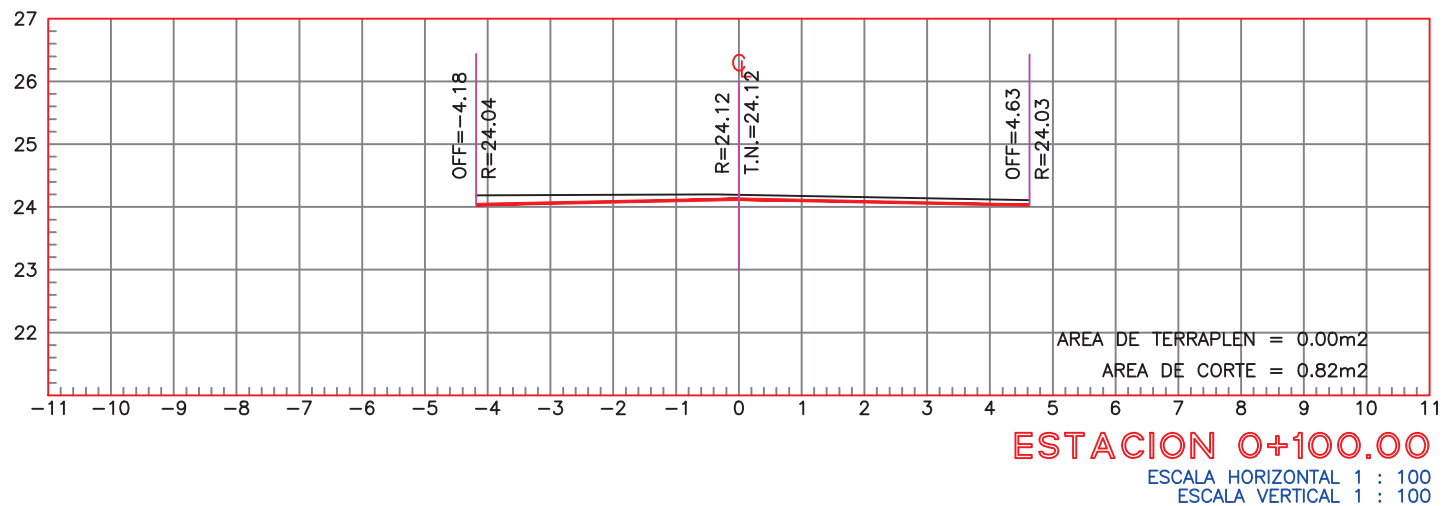
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

2/8



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

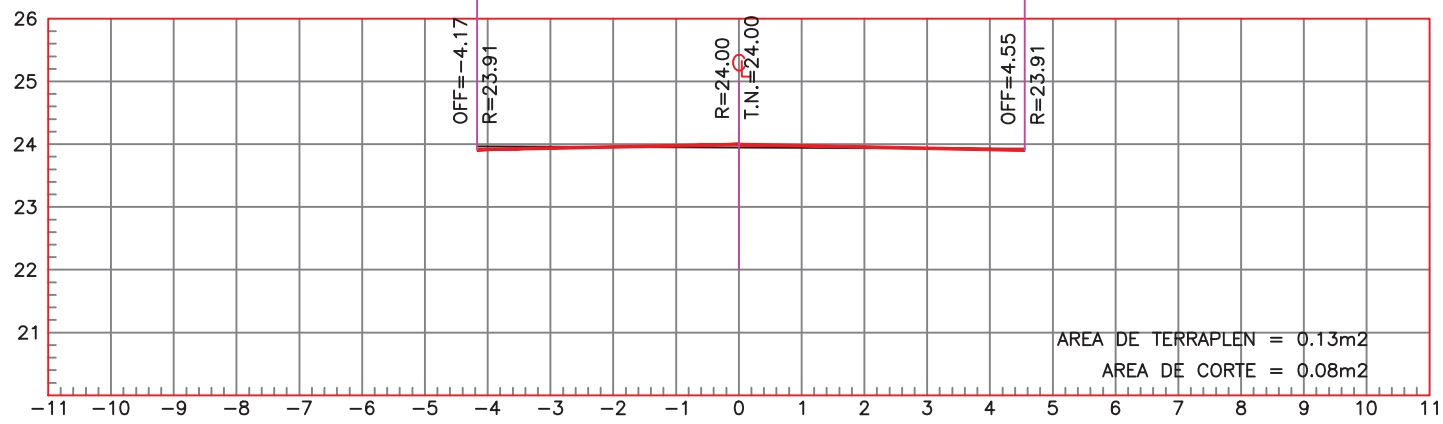
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

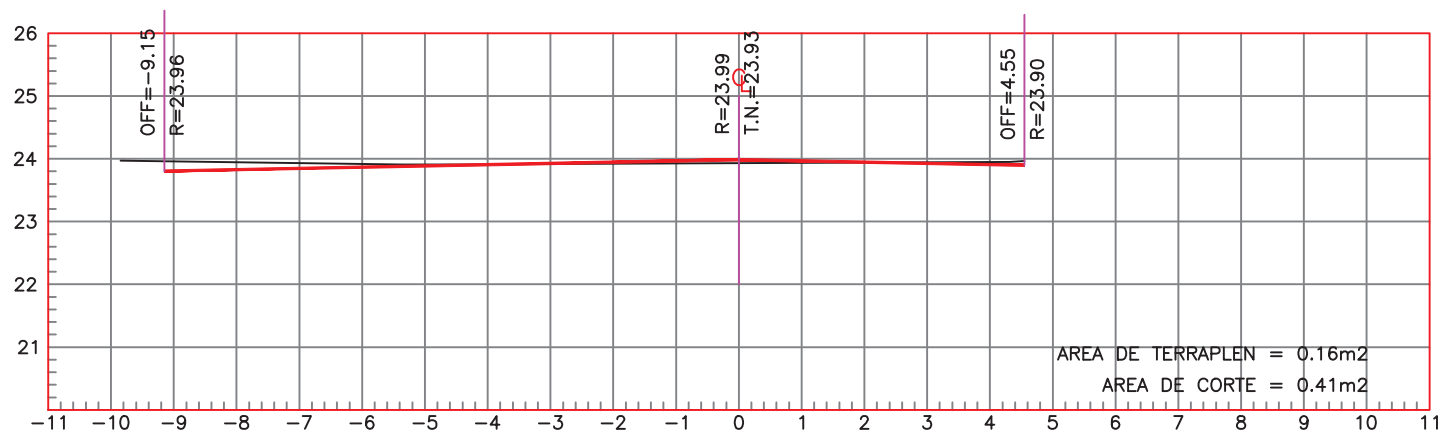
FECHA:
MARZO 2016

3/8



ESTACION 0+140.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+160.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

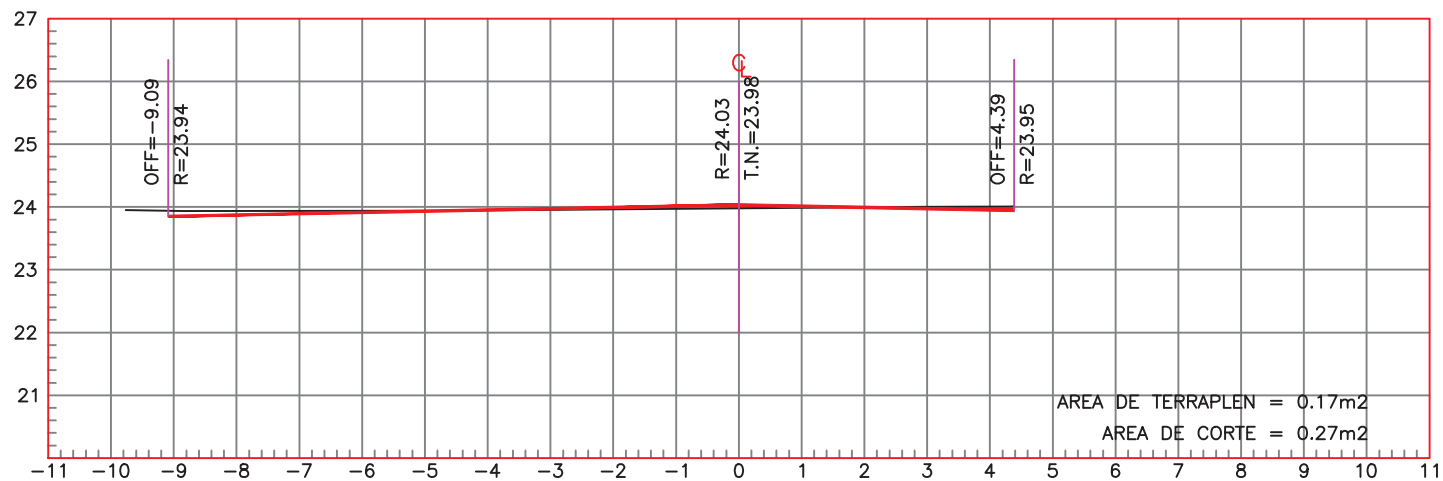
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

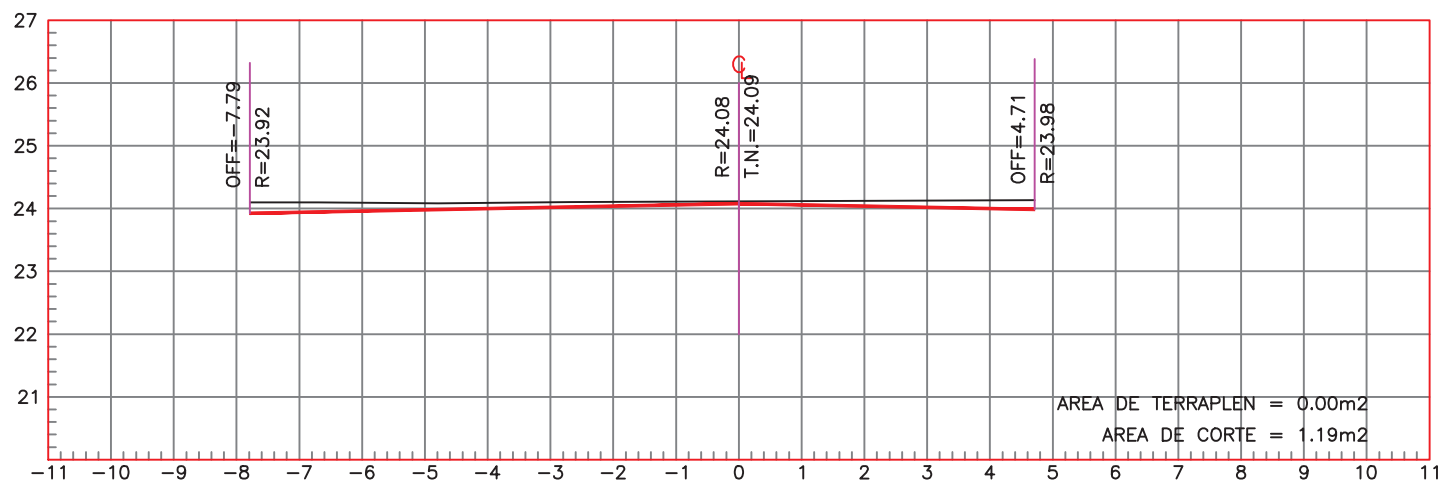
FECHA:
MARZO 2016

4/8



ESTACION 0+180.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+200.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

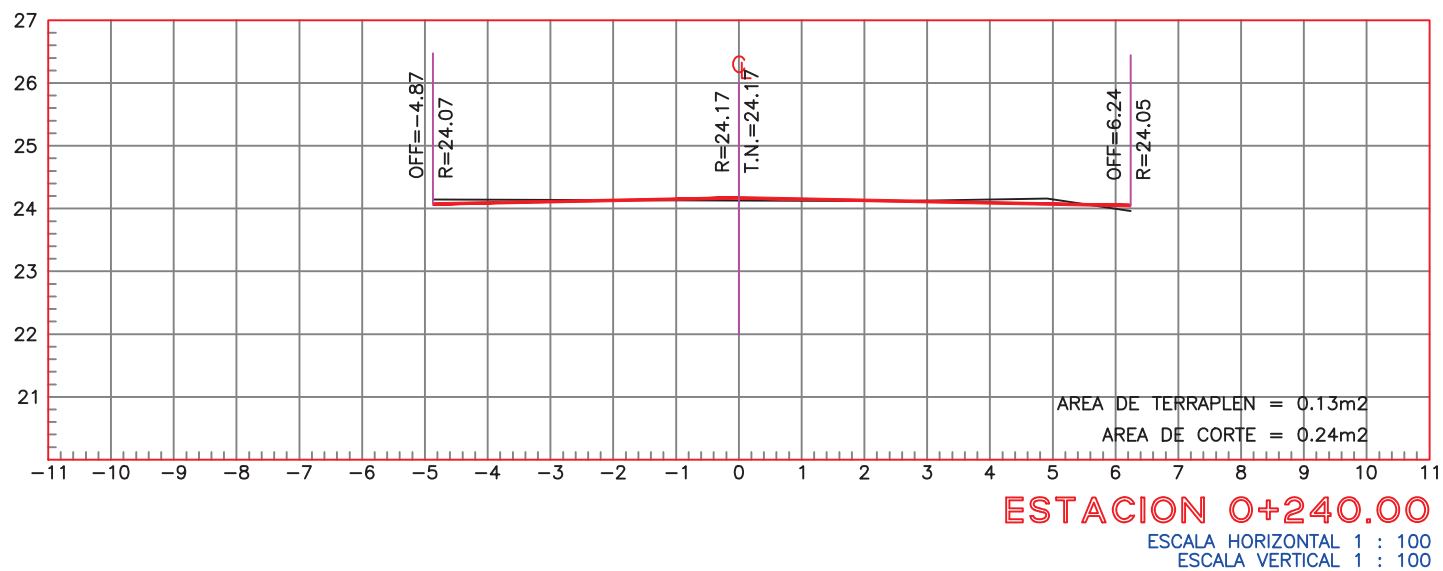
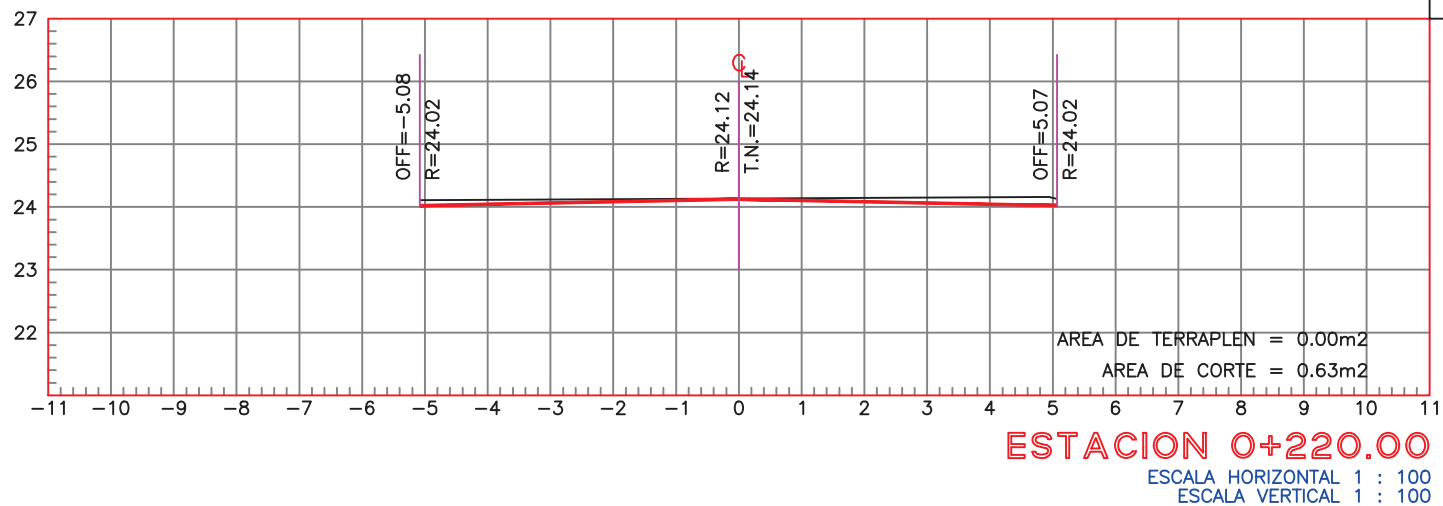
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

5/8



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLIVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

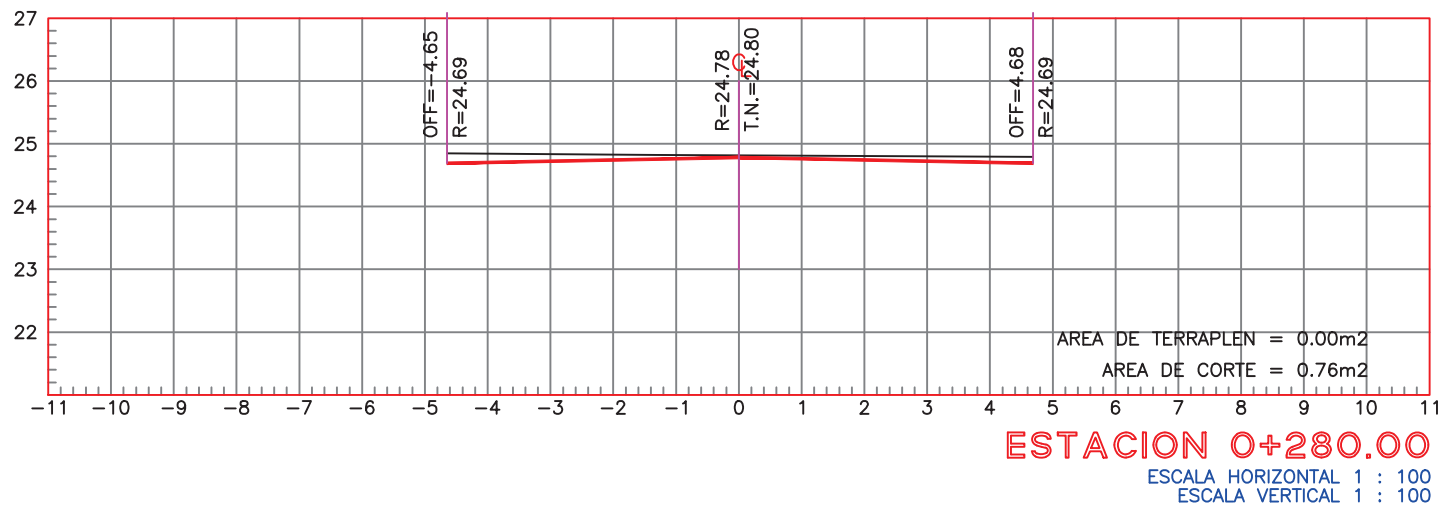
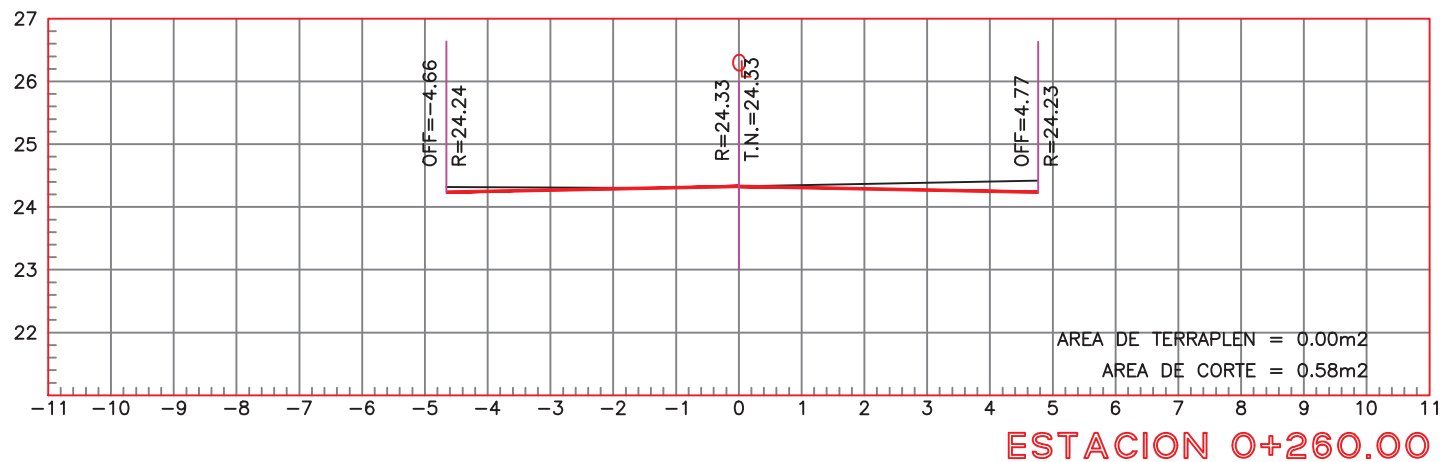
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

6/8



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

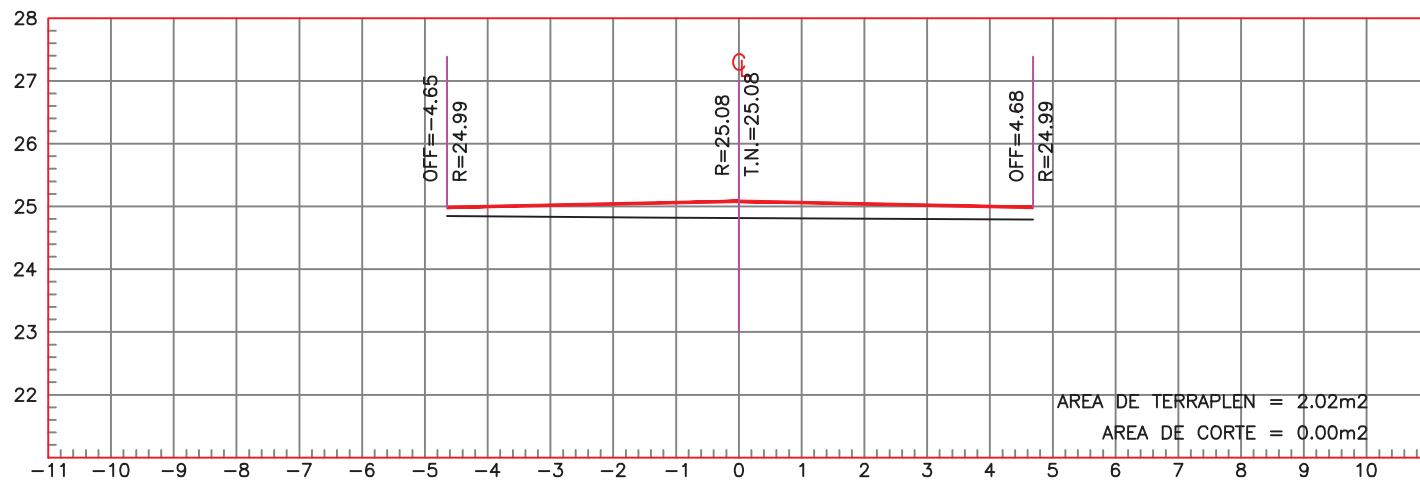
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

7/8



ESTACION 0+293.19

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE BOLÍVAR.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

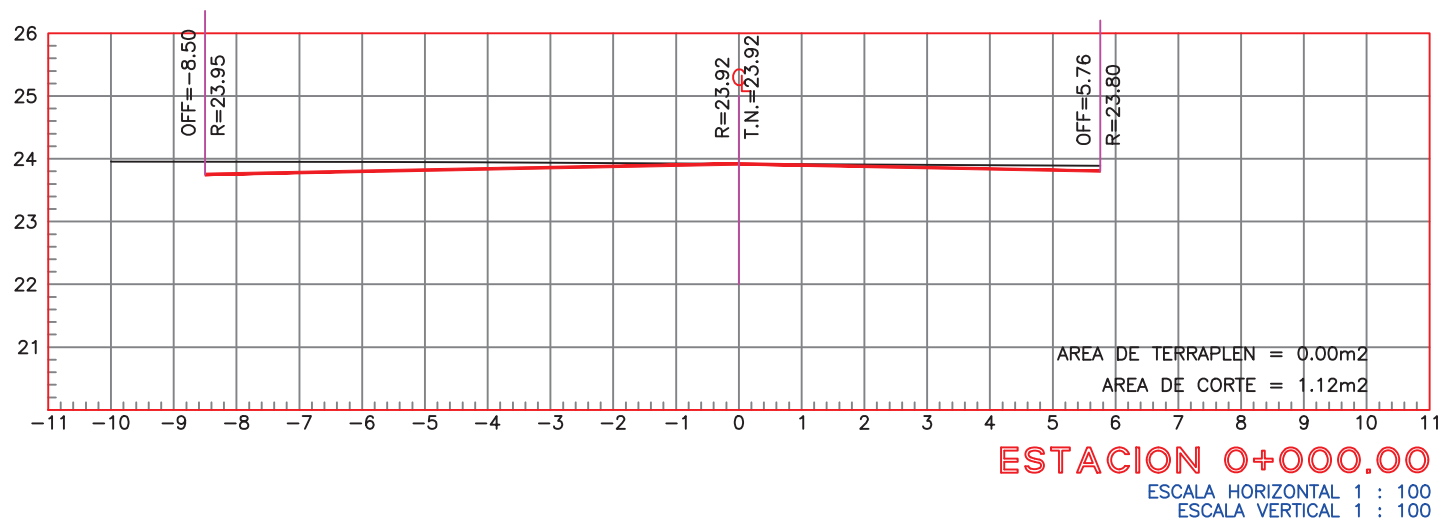
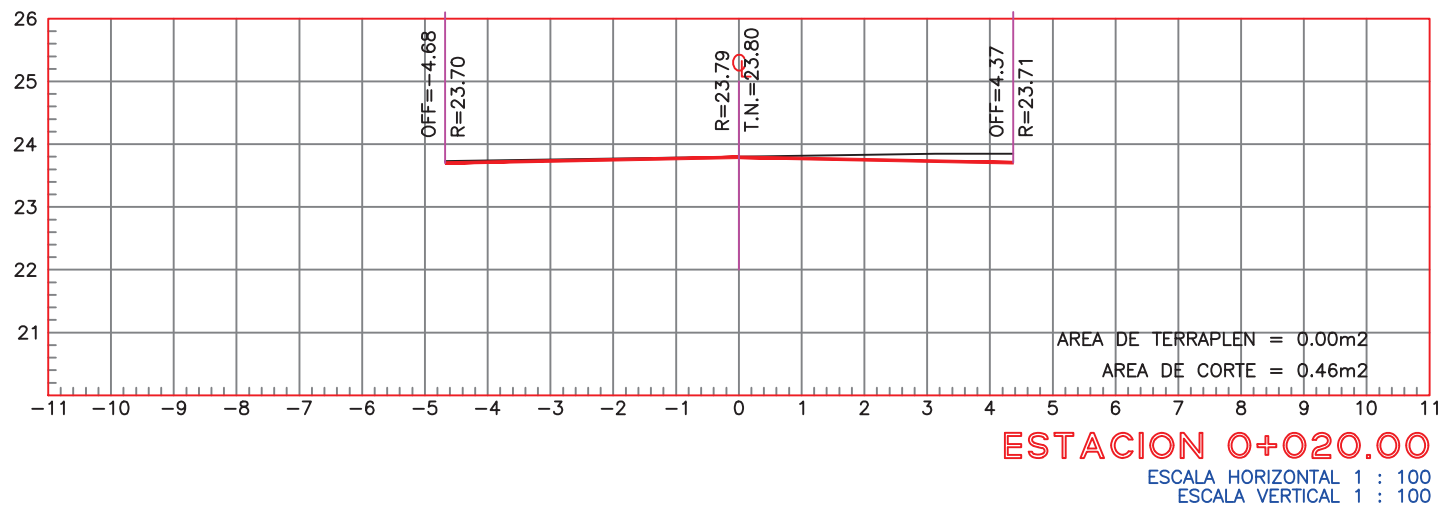
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

8/8



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

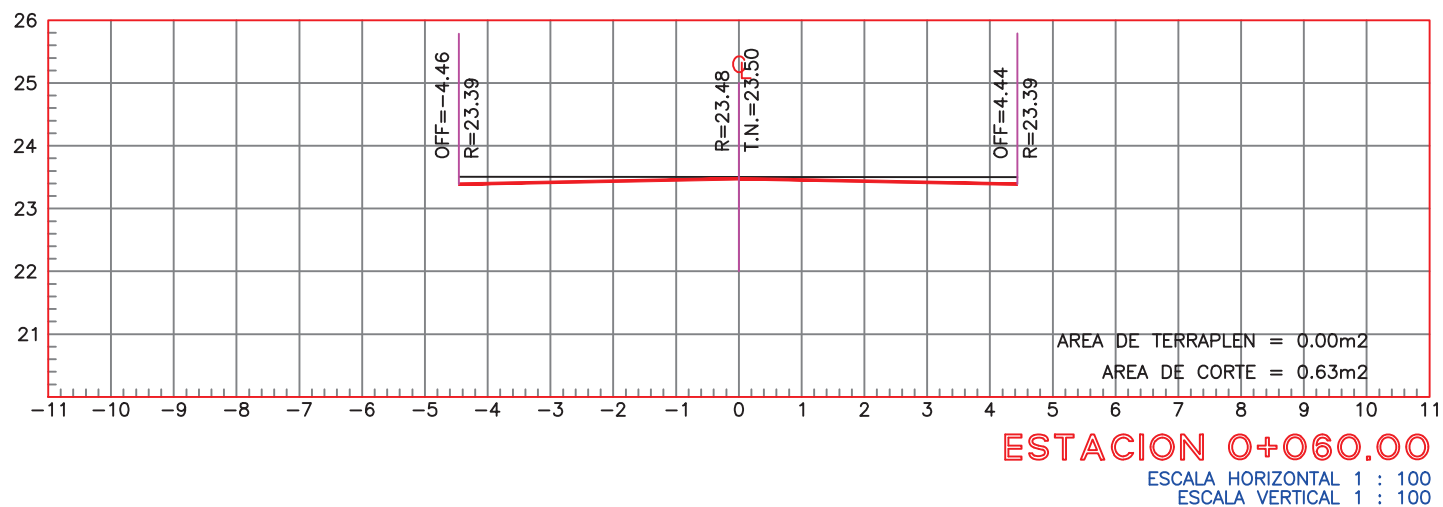
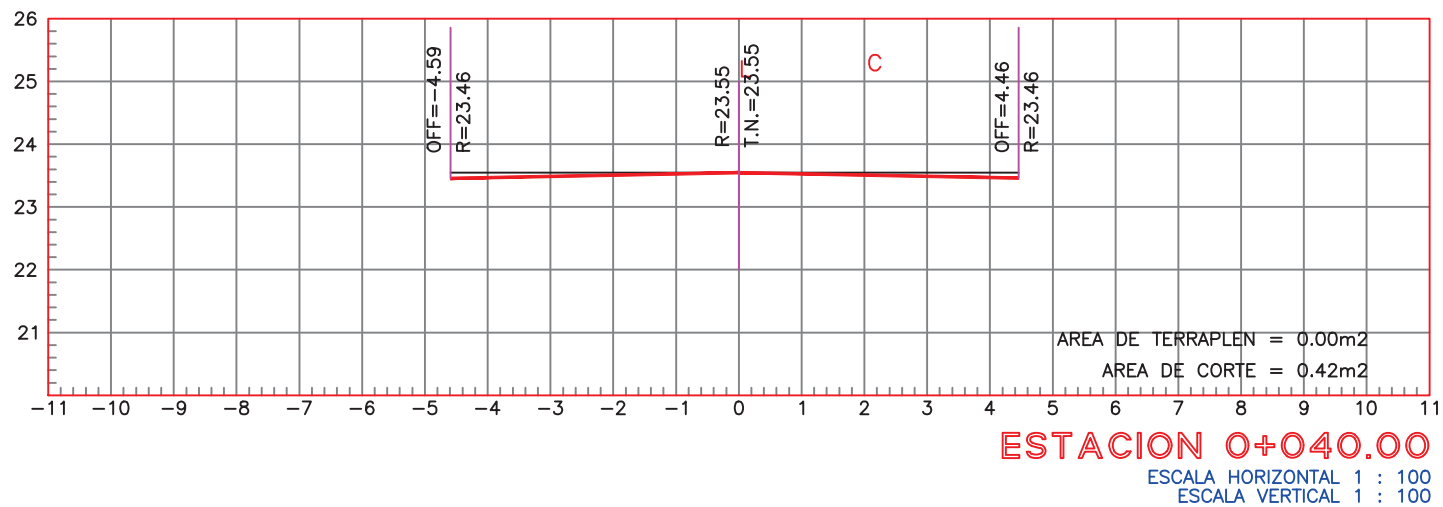
ESCALA:

LA INDICADA

FECHA:

MARZO 2016

1/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

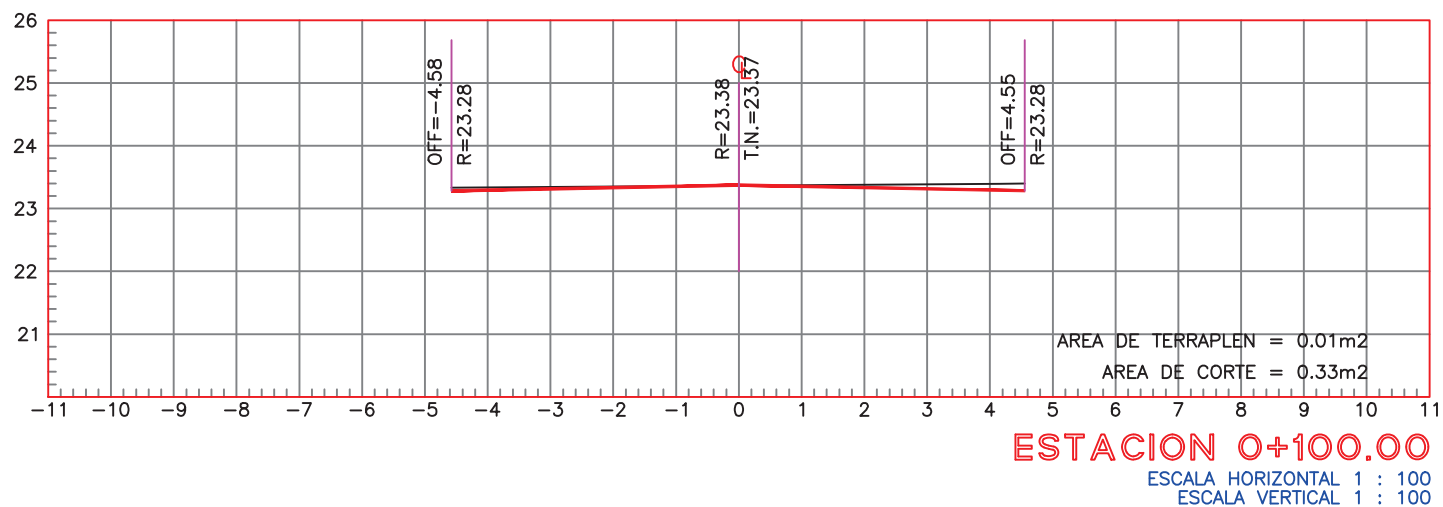
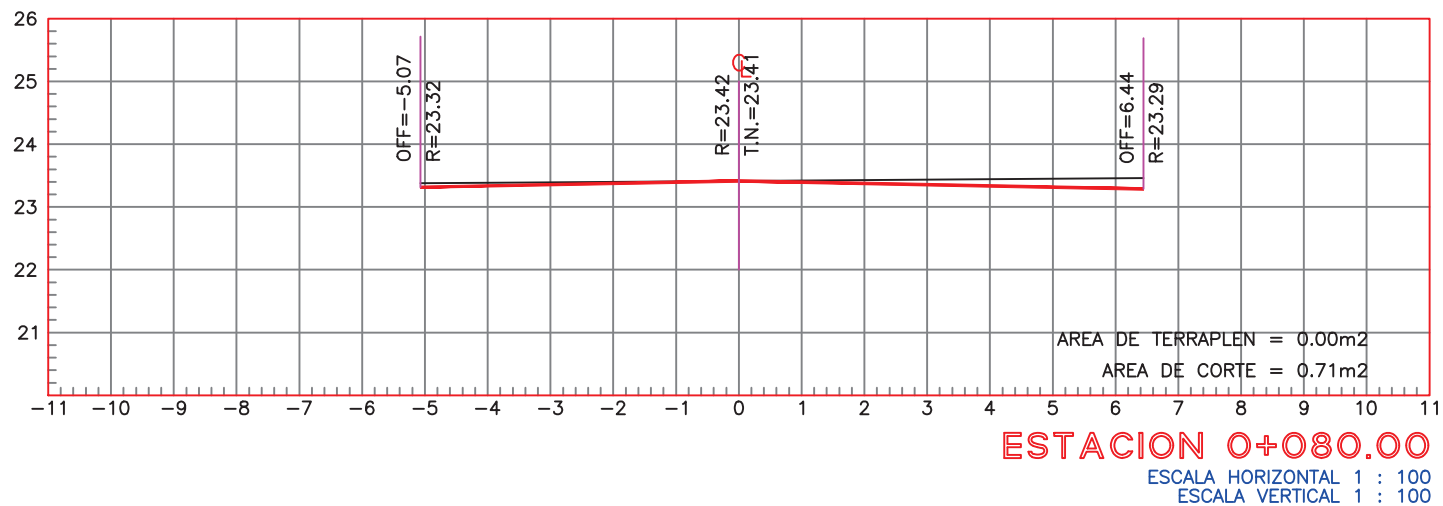
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

2/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

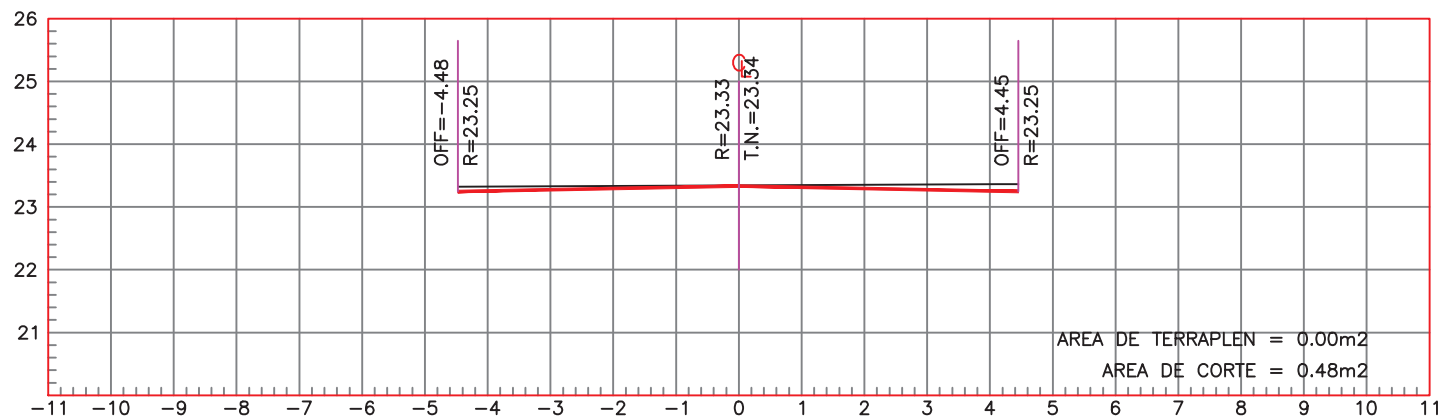
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

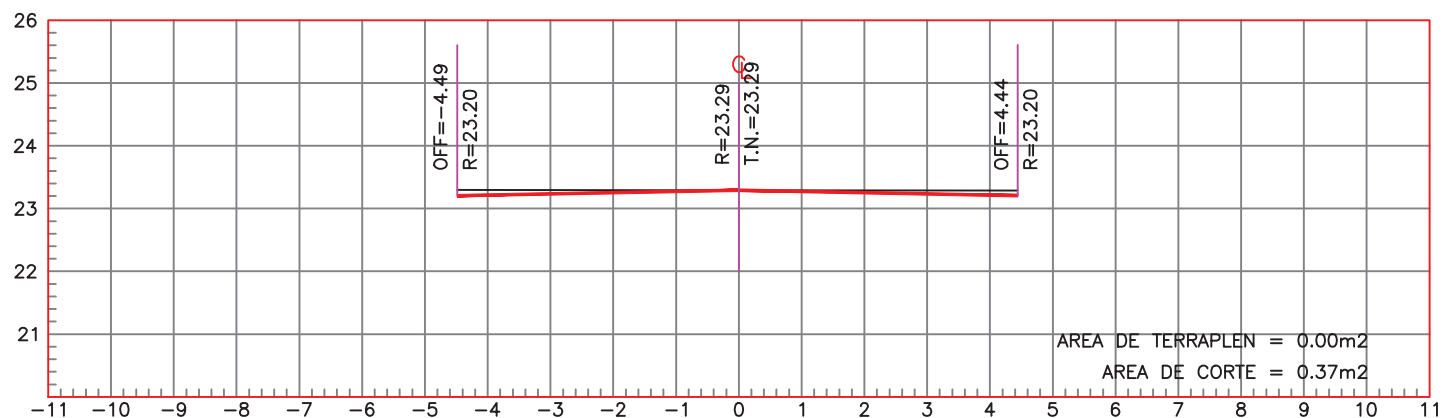
FECHA:
MARZO 2016

3/5



ESTACION 0+120.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+140.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

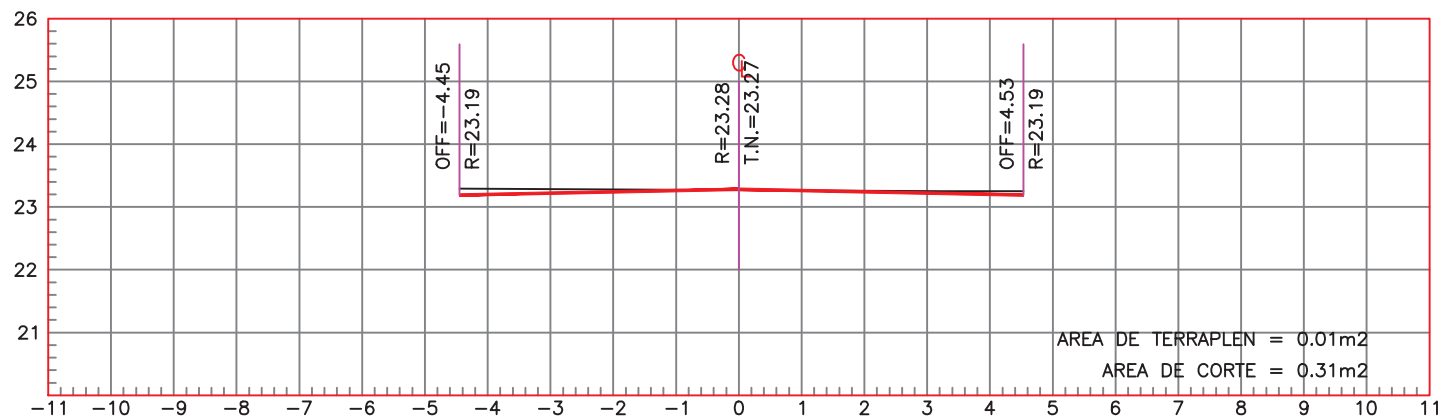
ESCALA:

LA INDICADA

FECHA:

MARZO 2016

4/5



ESTACION 0+160.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+174.63

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE 30 DE SEPTIEMBRE.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

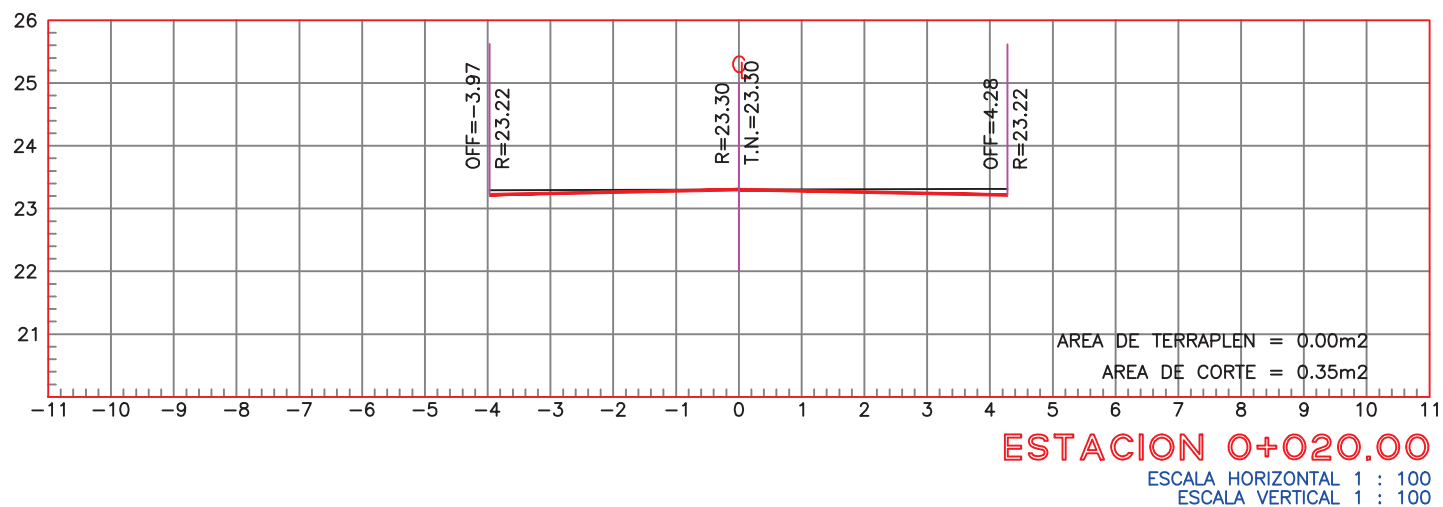
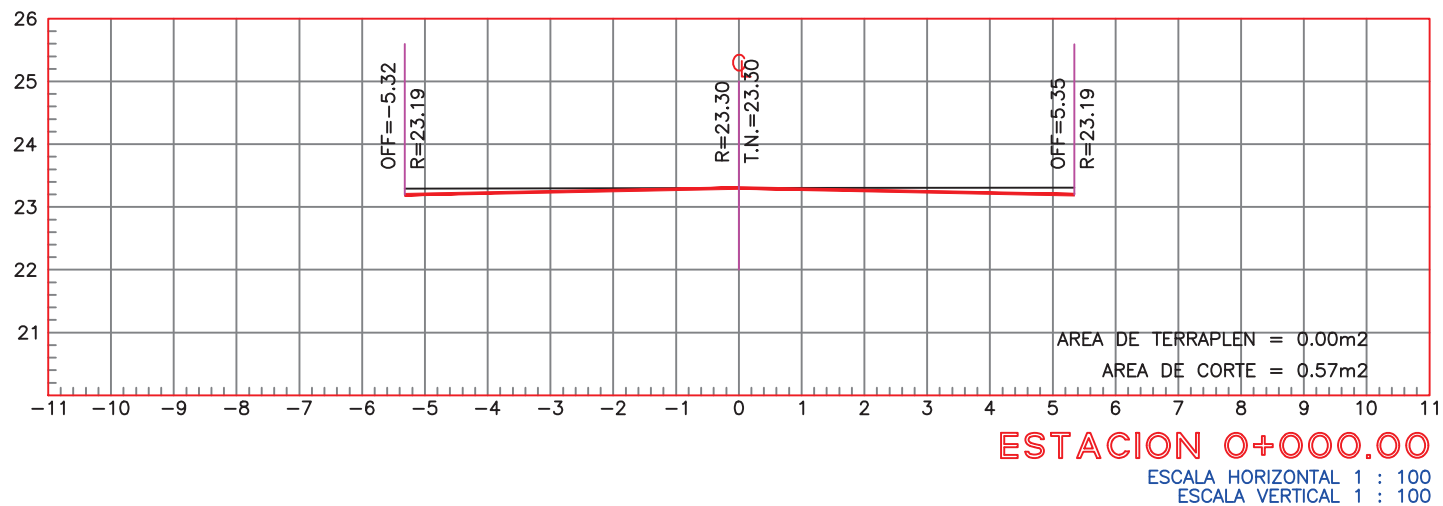
ESCALA:

LA INDICADA

FECHA:

MARZO 2016

5/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE INDEPENDENCIA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

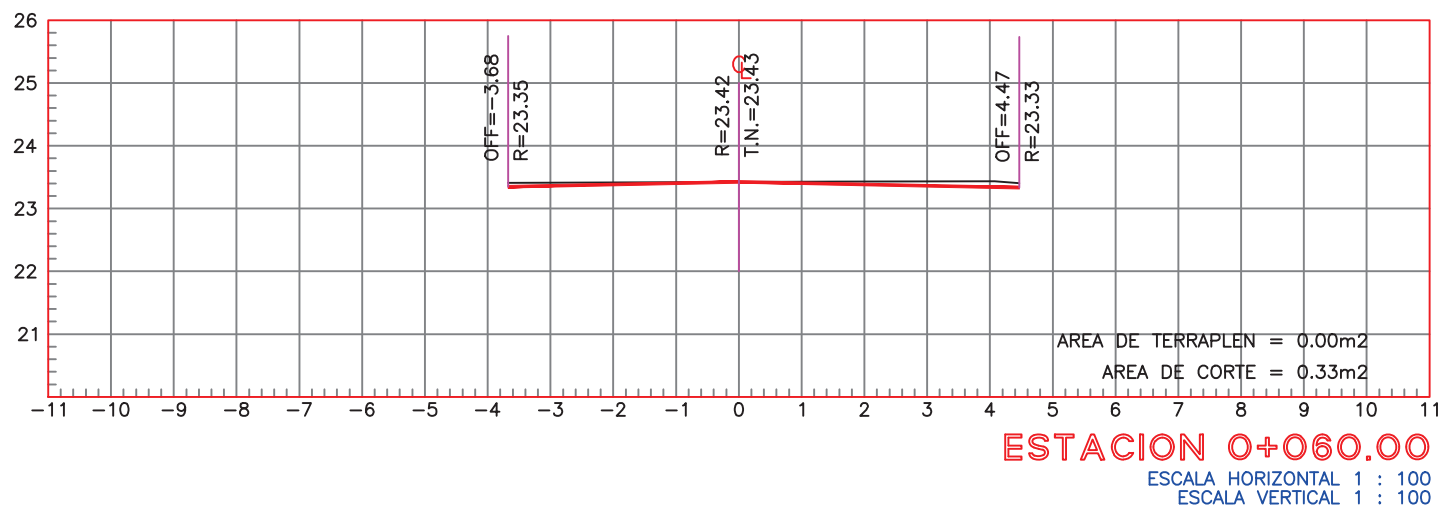
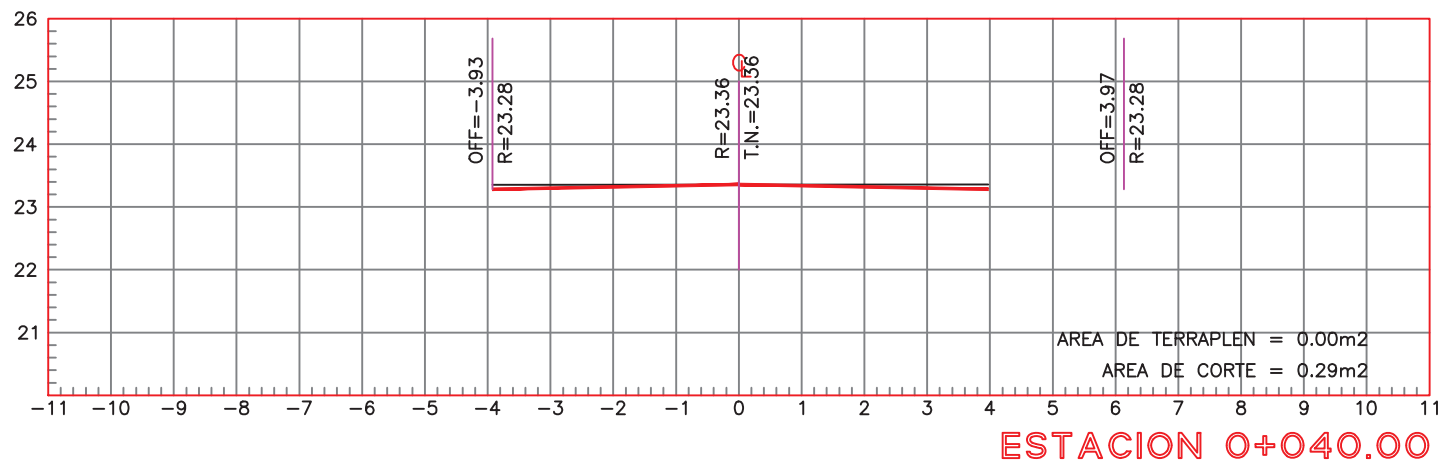
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

1/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE INDEPENDENCIA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

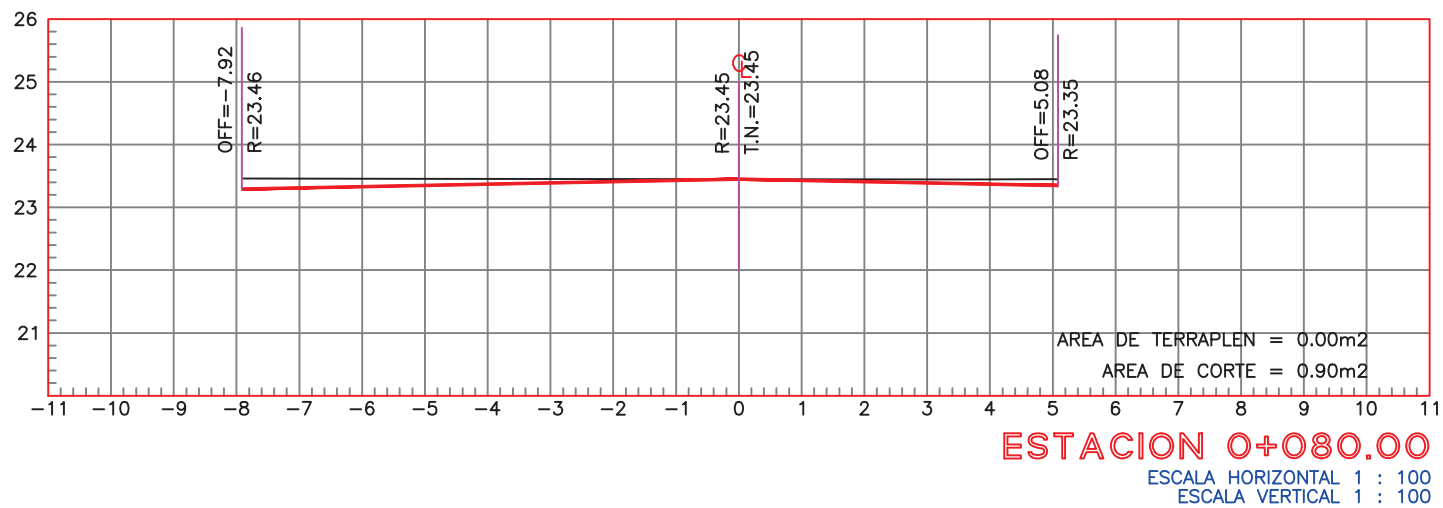
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

2/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE INDEPENDENCIA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

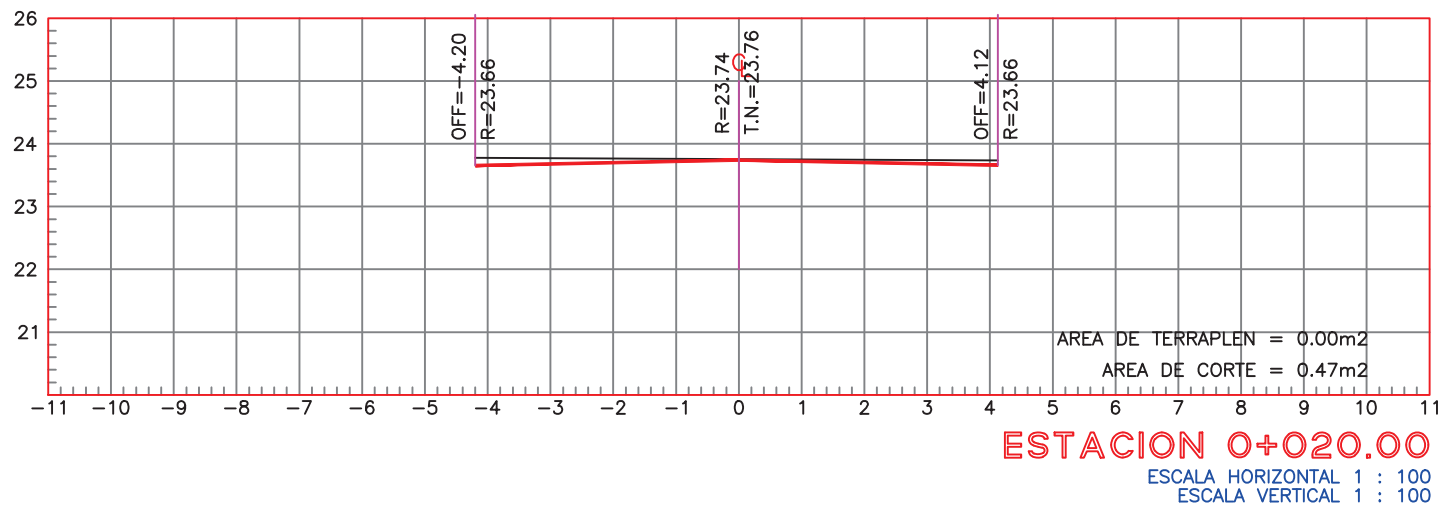
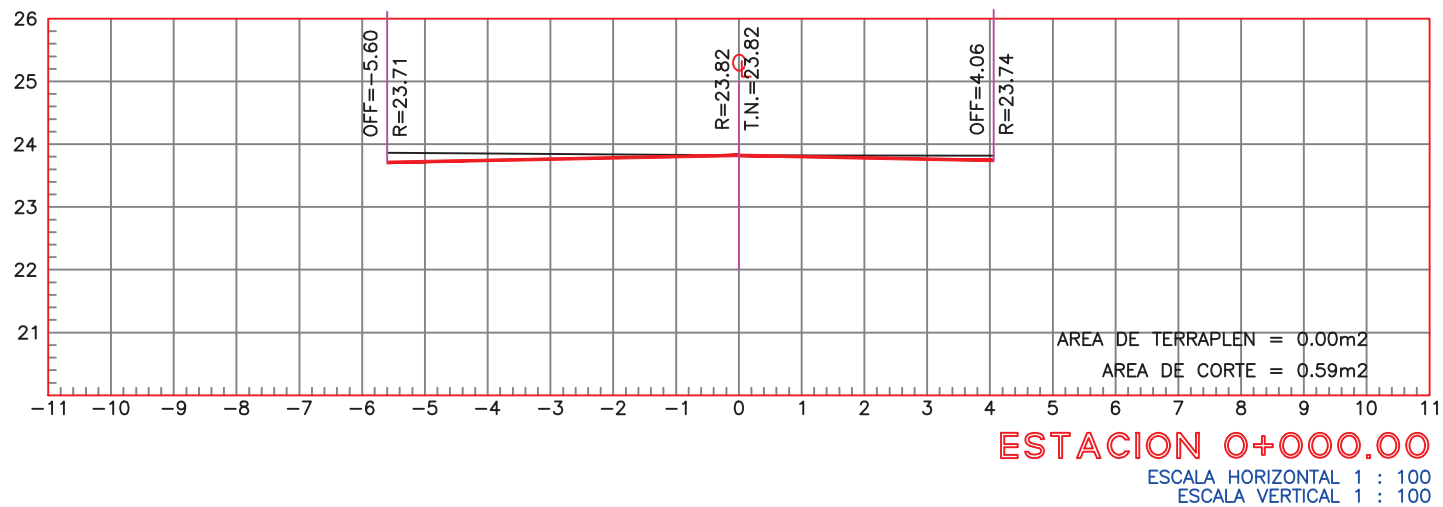
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

3/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

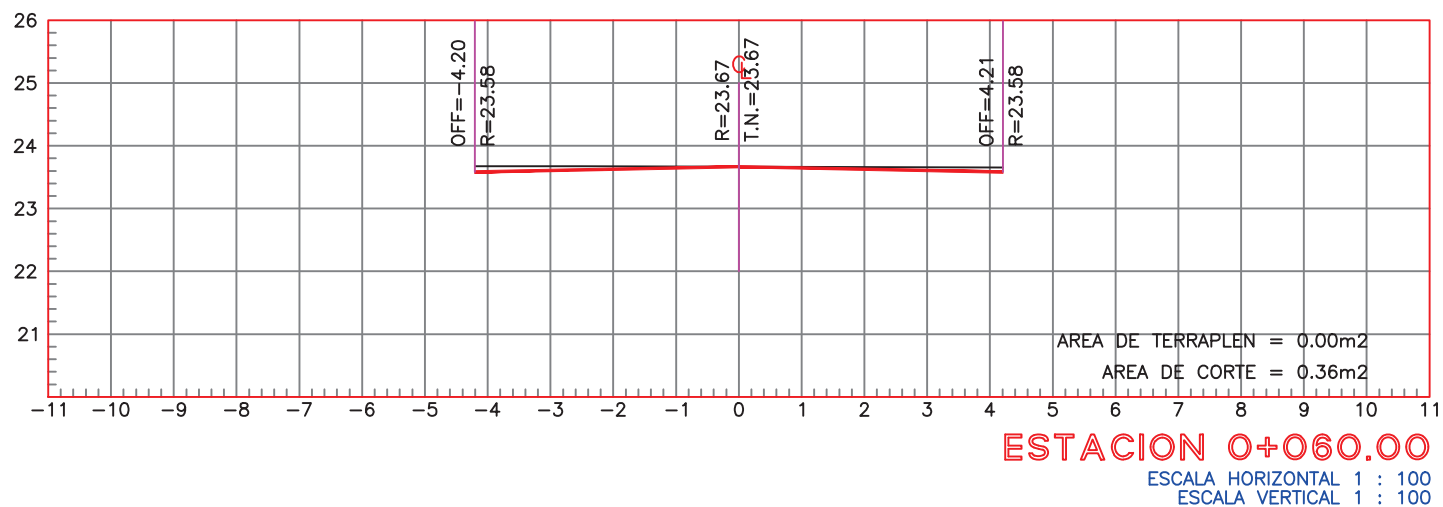
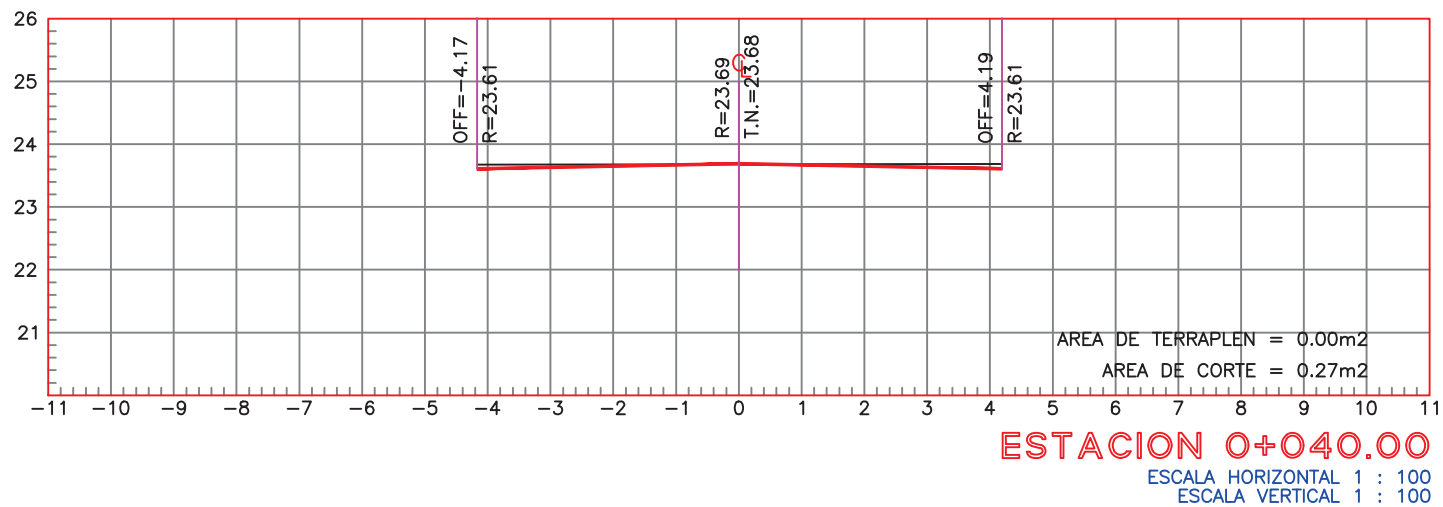
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

1/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

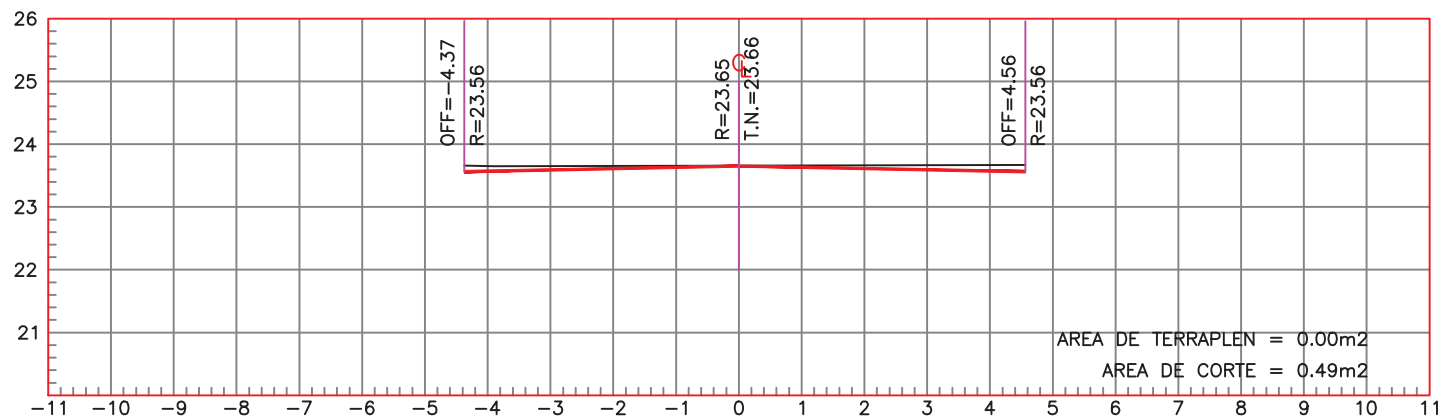
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

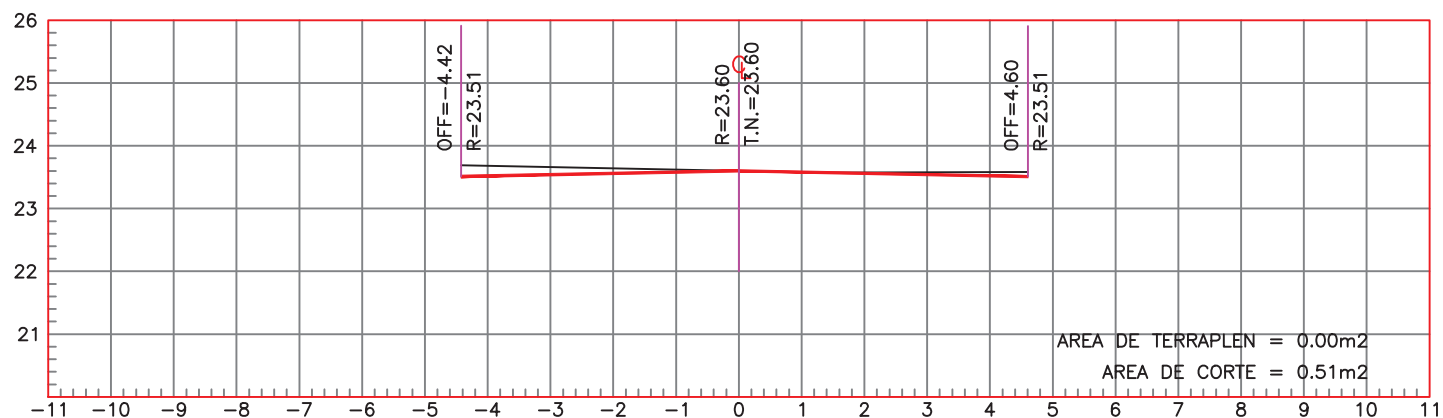
FECHA:
MARZO 2016

2/5



ESTACION 0+080.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+100.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

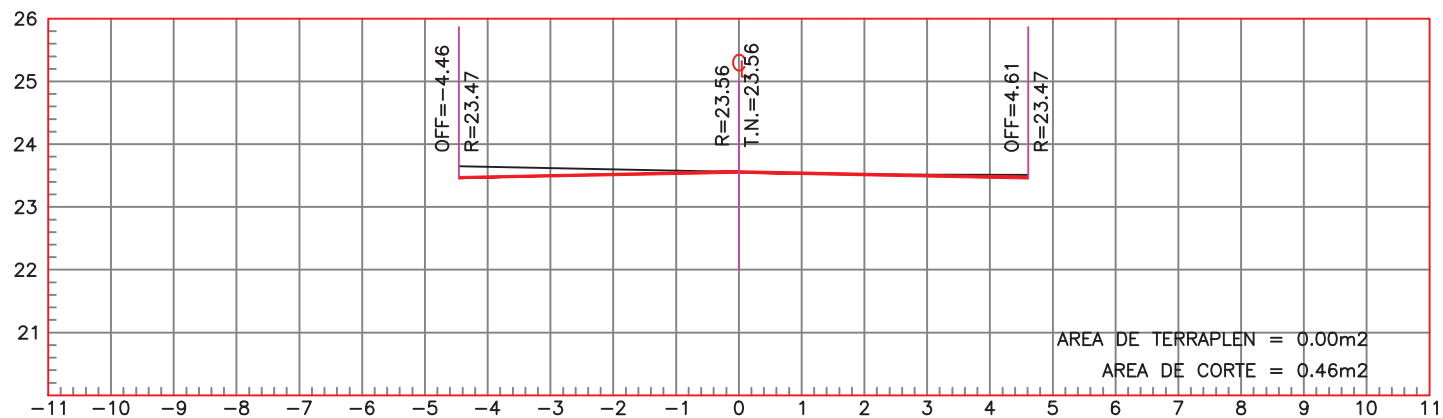
ESCALA:

LA INDICADA

FECHA:

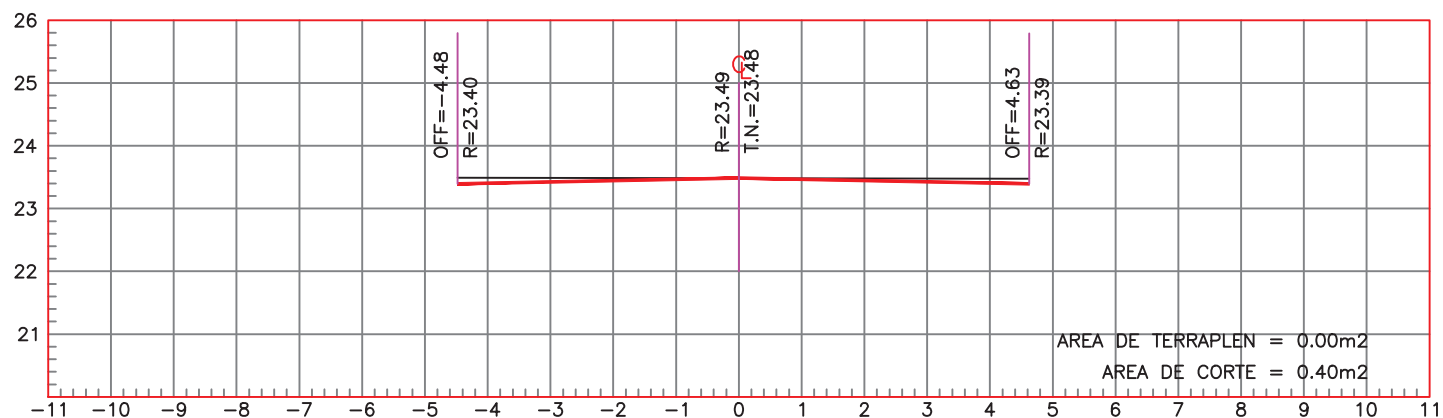
MARZO 2016

3/5



ESTACION 0+120.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+140.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

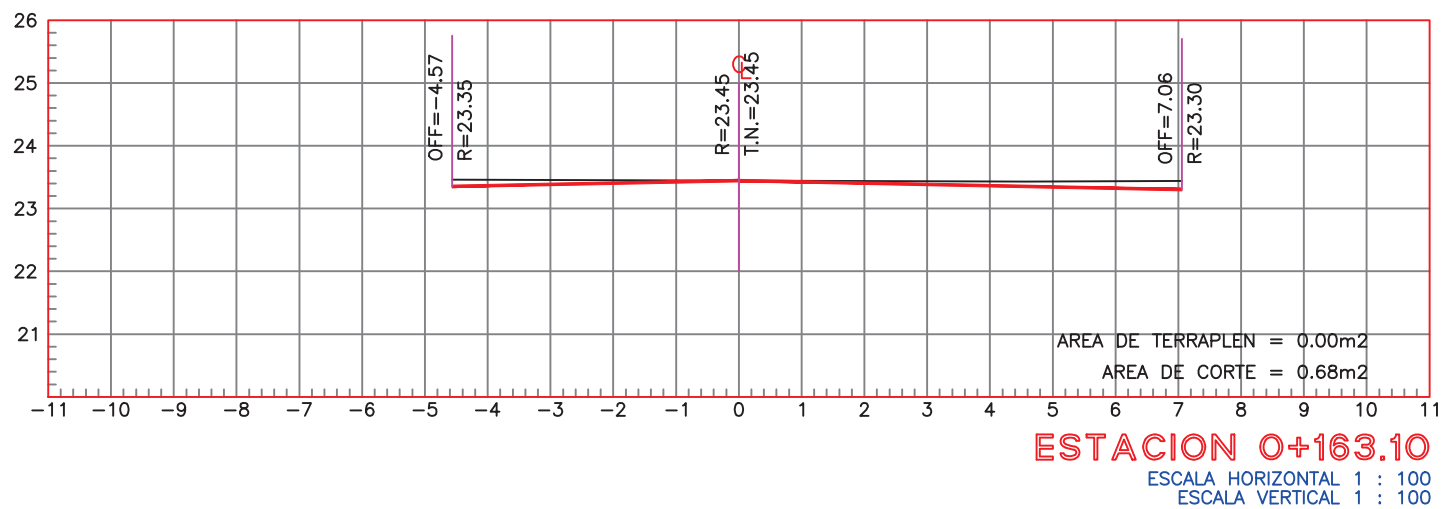
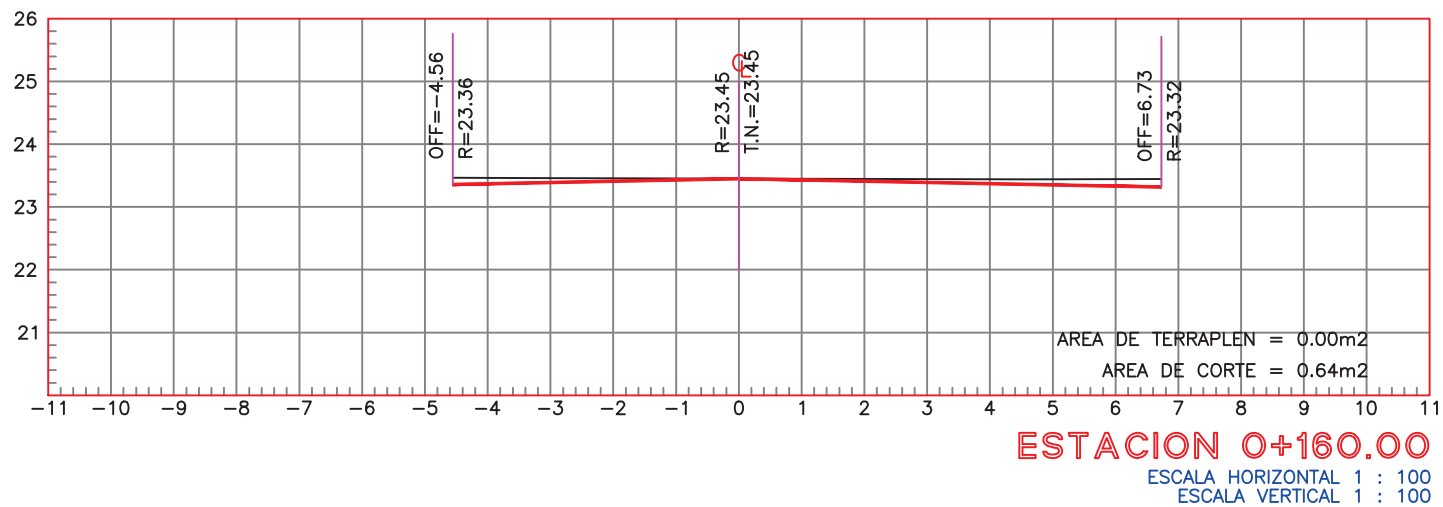
ESCALA:

LA INDICADA

FECHA:

MARZO 2016

4/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE PICHINCHA.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

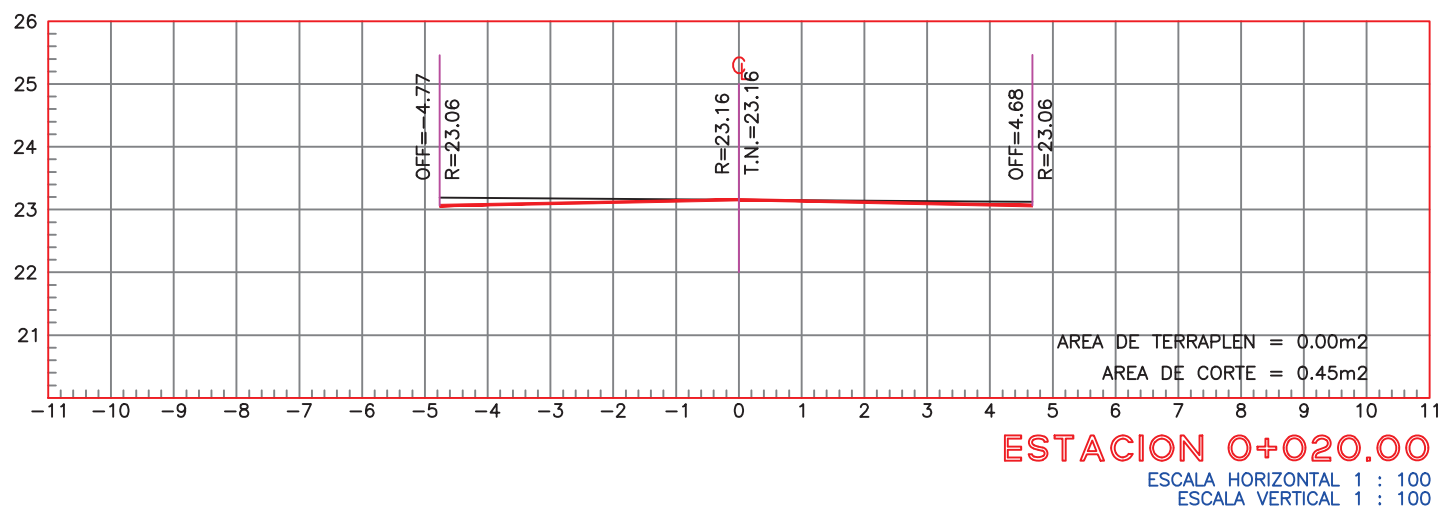
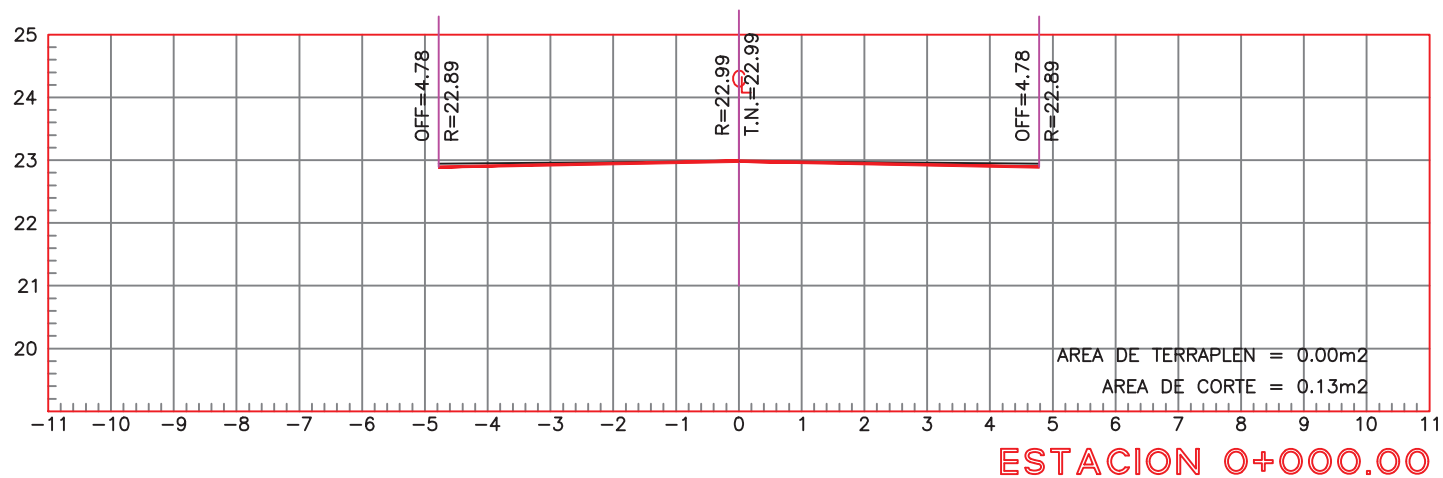
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

5/5



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 1.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

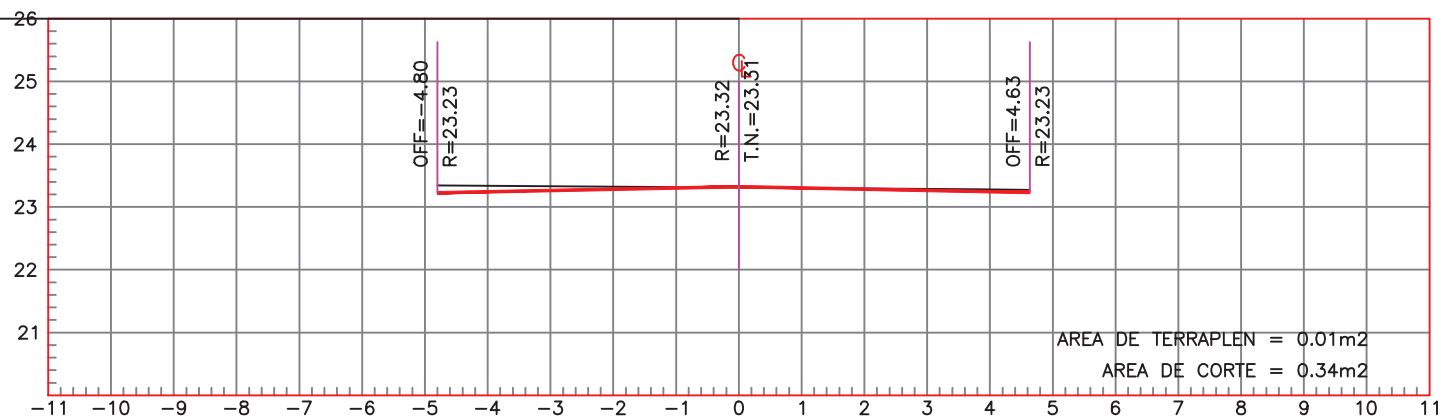
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

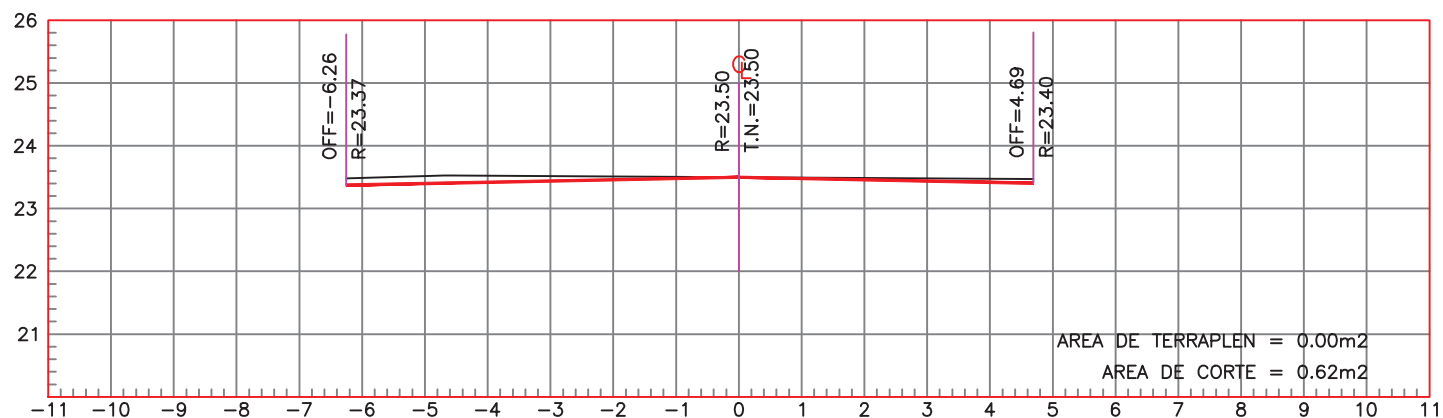
FECHA:
MARZO 2016

1/2



ESTACION 0+040.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+060.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 1.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

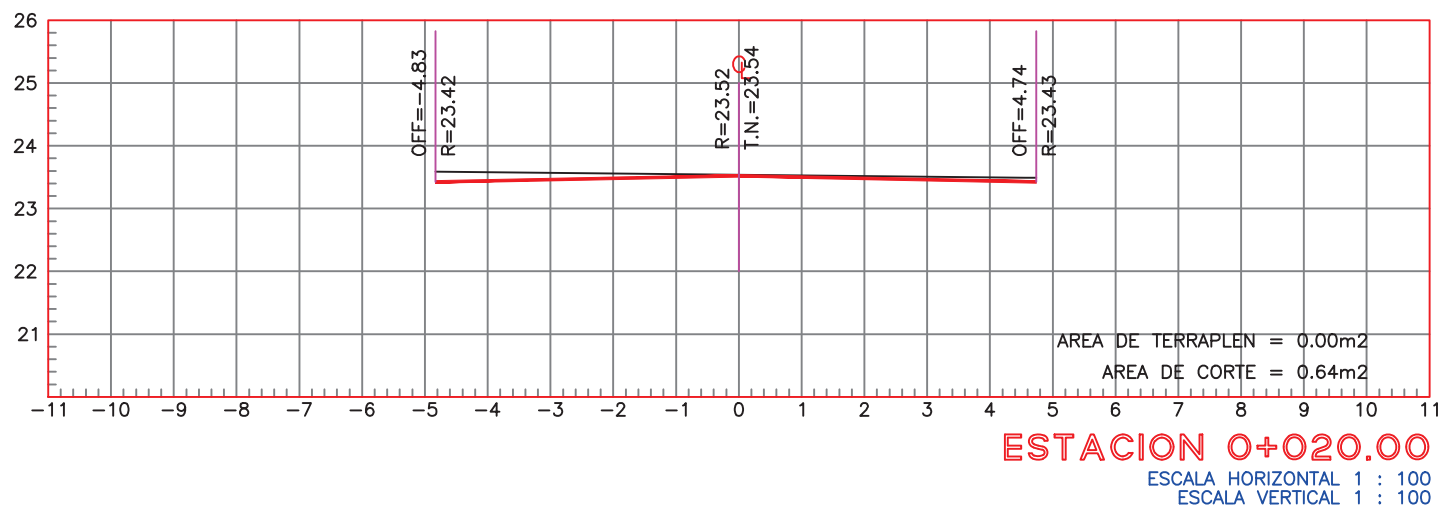
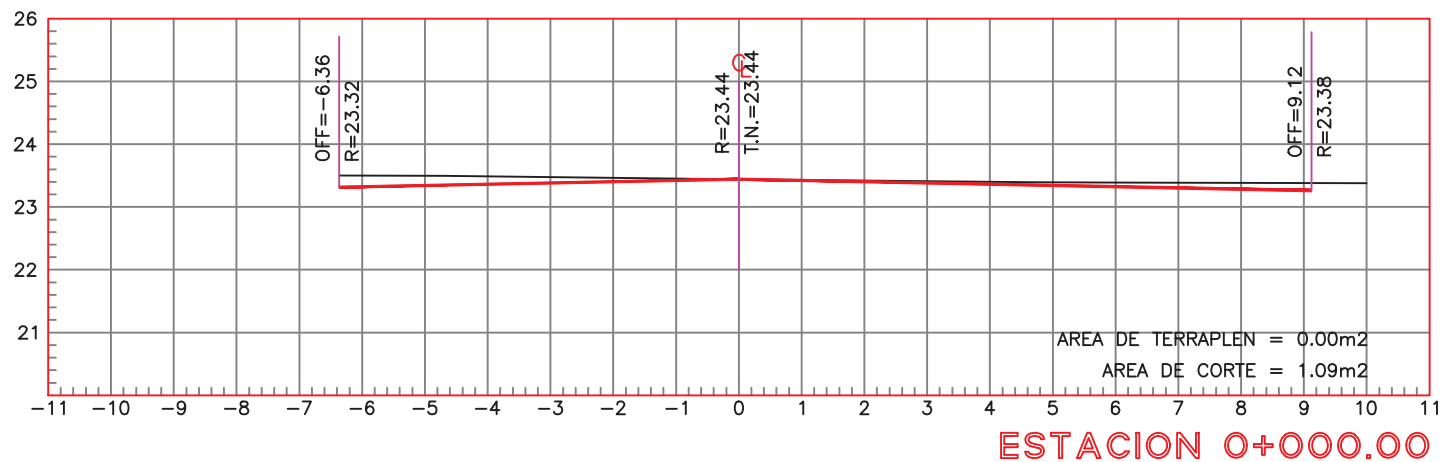
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

2/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 2.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

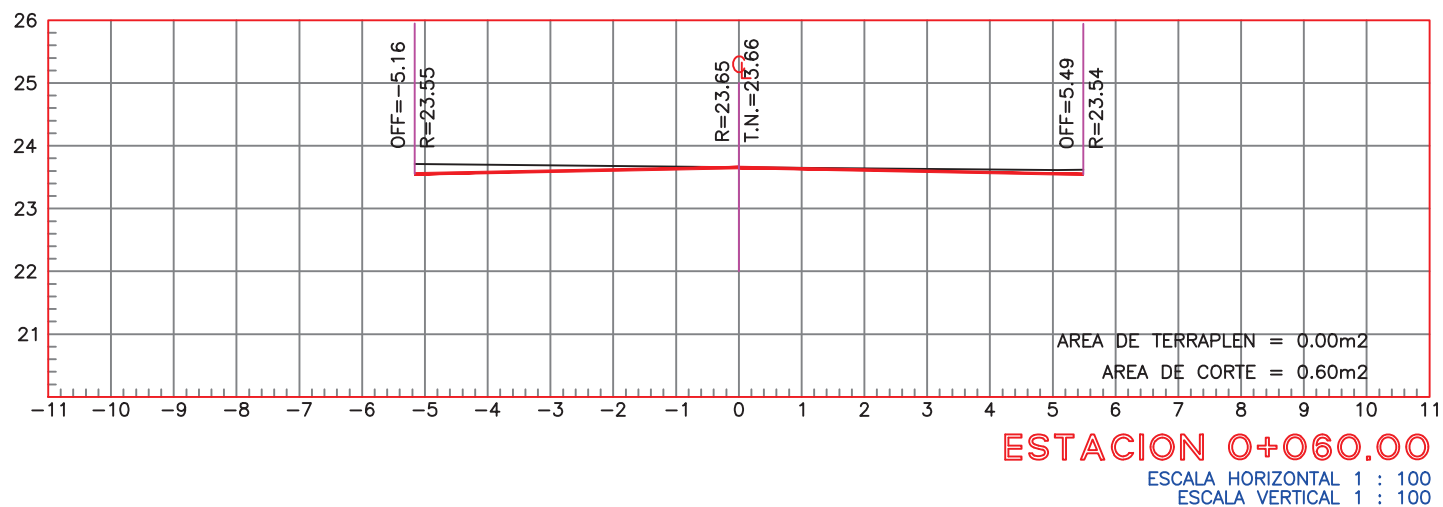
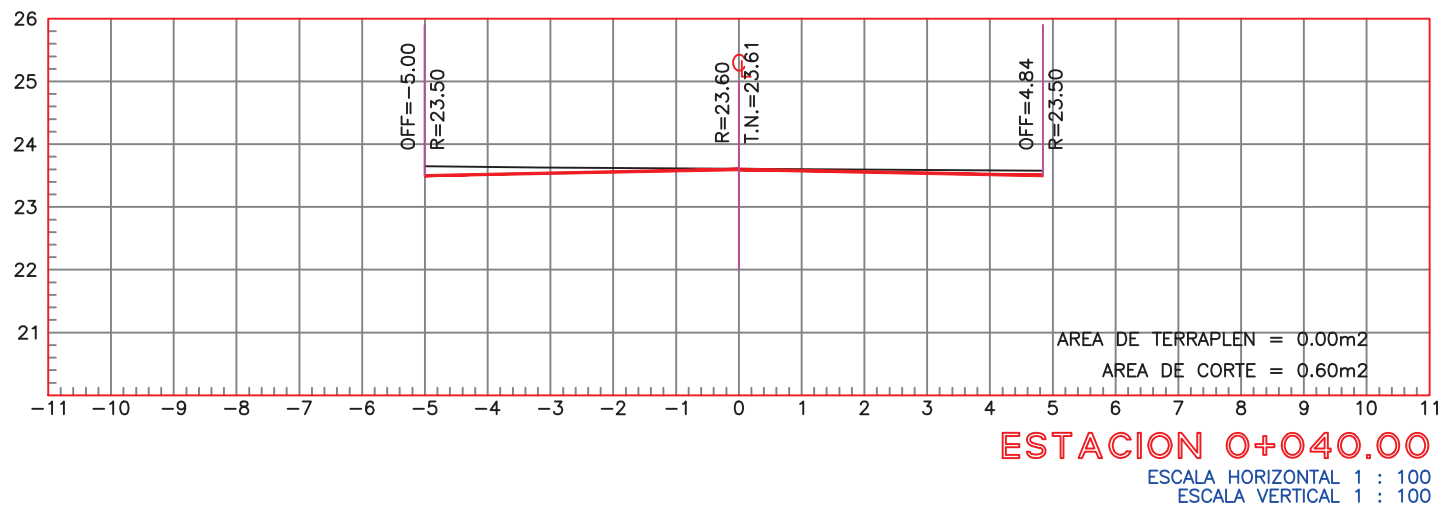
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

1/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 2.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

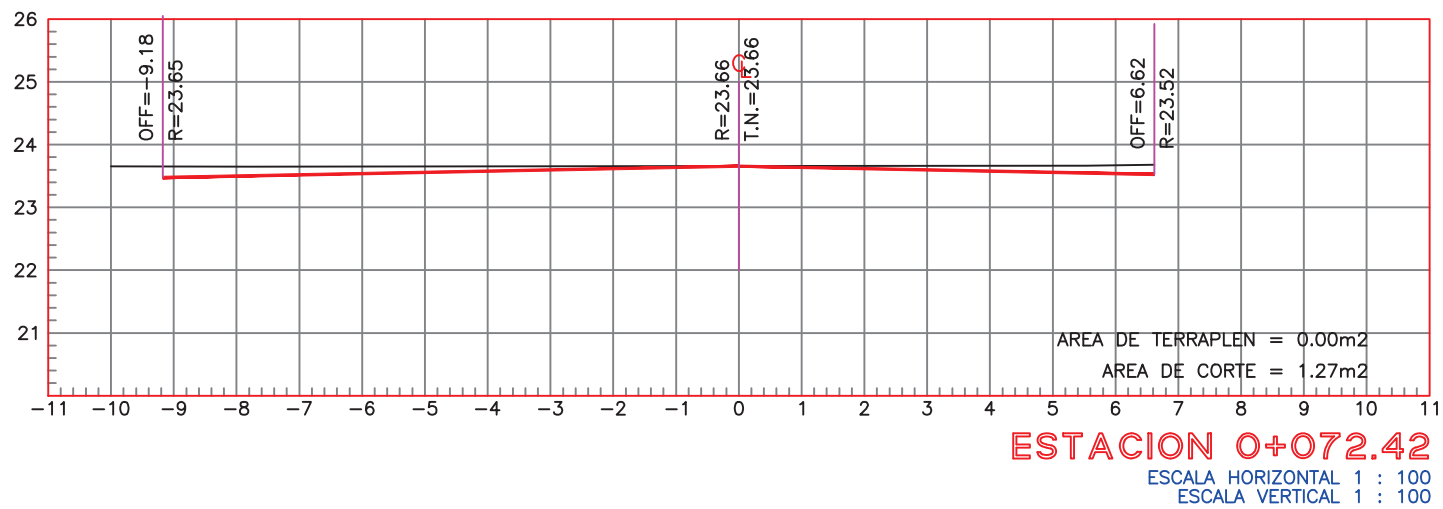
REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

2/3



UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE MANABÍ



FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

PATOLOGÍA, EVALUACIÓN Y
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN
DEL PAVIMENTO ARTICULADO
DE LAS CALLES CÉNTRICAS DEL
CANTÓN ROCAFUERTE.

AUTORES:

PONCE VERA JOSÉ MIGUEL.
ZAMBRANO MENDOZA JORGE RAMIRO

PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL DE LA
CALLE ELOY ALFARO 2.

TUTOR:

ING. GERARDO JIMÉNEZ CUEVA.

REVISOR:

ING. EDUARDO ORTIZ HERNÁNDEZ.

ESCALA:
LA INDICADA

FECHA:
MARZO 2016

3/3