



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**“EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ
DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

FALCONES REYES KAREN NICOLE

TIGRERO BALÓN DOMENICA MICHELLE

TUTOR:

ING. CAMPOVERDE CAMPOVERDE DANIEL ROSENDO, MSc.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**“EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO
RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE
OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE
SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

FALCONES REYES KAREN NICOLE

TIGRERO BALÓN DOMENICA MICHELLE


TUTOR:

ING. CAMPOVERDE CAMPOVERDE DANIEL ROSENDO, MSc.

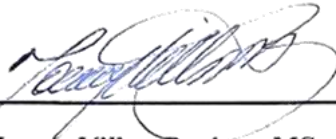
LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



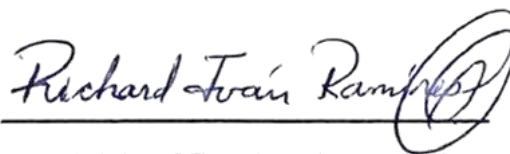
Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA



Ing. Jonny Villao Borbor, MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Daniel Campoverde Campoverde, MSc.
DOCENTE TUTOR



Ing. Richard Ramírez Palma, MSc.
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

A mis amados padres el Sr. Wilmer Falcones y Sra. Lorena Reyes por siempre ser mi mayor fuente de apoyo y motivación, sin su sabiduría y guía este logro no habría sido posible. A mi querido esposo Froyd Segovia por impulsarme a superar cada desafío y por su constante aliento durante este largo viaje, y a mis hermanos Mayra Falcones y Wilmer Falcones que siempre han estado para mí y me han aconsejado para alcanzar mis metas.

KAREN NICOLE FALCONES REYES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis amados padres y hermano, por su incondicional apoyo durante cada etapa de mi vida, así como por su constante motivación durante mi formación académica.

DOMENICA MICHELLE TIGRERO BALÓN

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA”** elaborado por las estudiantes **FALCONES REYES KAREN NICOLE** y **TIGRERO BALON DOMENICA MICHELLE**, con **C.I. 2400308256** y **2450462219**, egresados de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio Compilatio, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 7% de la valoración permitida.

Adjunto, reporte de similitud.

Atentamente,



Ing. Daniel Campoverde Campoverde, MSc.

DOCENTE TUTOR

C.I.: 09913176541



TESIS REHABILITACION DE PAVIMENTO RIGIDO AASTHO 93



Nombre del documento: TESIS REHABILITACION DE PAVIMENTO RIGIDO AASTHO 93.docx ID del documento: 7af6d1907735c790c68ba6fbaa8a726d4c33d161 Tamaño del documento original: 79,04 MB	Depositante: DANIEL ROSENDO CAMPOVERDE CAMPOVERDE Fecha de depósito: 19/6/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 19/6/2024	Número de palabras: 53.303 Número de caracteres: 387.374
---	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6497/1/AJPSE-TIC-2021-0019.pdf 24 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (688 palabras)
2	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5035/1/AJPSE-TIC-2019-0014.pdf 9 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (589 palabras)
3	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9208/1/AJPSE-TIC-2023-0006.pdf 17 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (612 palabras)
4	pirhua.udep.edu.pe https://pirhua.udep.edu.pe/bitstreams/939ab42a-fd28-41f9-b6a2-5aaad4e3a5d6/download 11 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (509 palabras)
5	dspace.ucuenca.edu.ec http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31534/1/Trabajo_de_Titulacion.pdf 60 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (430 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ug.edu.ec http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/16803/3/CABEZAS_MICHAEL_TRABAJO_TITULACION_VI...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	www.academia.edu (PDF) Propuesta de rehabilitación de pavimnto de concreto ... https://www.academia.edu/116721350/Propuesta_de_rehabilitacion_de_pavimnto_de_concreto_util...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	www.academia.edu (PDF) Diagnóstico Situacional De La Superficie De Pavimento ... https://www.academia.edu/88936031/Diagnostico_Situacional_De_La_Superficie_De_Pavimento_en...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
4	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4098/6/AJPSE-TIC-2017-019.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
5	iibrary.co Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver en la avenida... https://iibrary.co/document/qvcklgy-eva-luacion-pavimentos-flexibles-metodo-avenida-leopoldo-ca...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf
2	https://es.scribd.com/document/409330160/Manual-PCI-ASTM-D-6433-pdf
3	https://www.janamme.ucr.ac.cr/habs/ensayos-laboratorios/ensayos-geotecnia
4	http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4415
5	https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, **FALCONES REYES KAREN NICOLE** y **TIGRERO BALON DOMENICA MICHELLE**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Falcones Reyes Karen Nicole

C.I 2400308256

AUTOR DE TESIS



Tigreiro Balón Domenica Michelle

C.I. 2450462219

AUTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Daniel Campoverde Campoverde, MSc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “**EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil elaborado por **FALCONES REYES KAREN NICOLE** y **TIGRERO BALON DOMENICA MICHELLE**, egresados de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,



Ing. Daniel Campoverde Campoverde, MSc.

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
Celular: 0962183538
Correo: bettyruthgomez@educacion.gob.ec

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, denominado “**EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, de las estudiantes: **FALCONES REYES KAREN NICOLE** y **TIGRERO BALON DOMENICA MICHELLE**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo de la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo a las interesadas hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 17 de junio del 2024



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud, sabiduría y fuerzas necesarias para cumplir continuamente cada meta propuesta en mi vida. A mis padres por apoyarme constantemente y por los sacrificios que han brindado las oportunidades y el ánimo para alcanzar mis metas, también por inculcarme los valores necesarios para convertirme en la persona que soy.

A mi querido esposo por ayudarme a levantar en cada tropiezo y darme ánimos de seguir en cada paso de este largo camino.

A mis hermanos, por su constante apoyo y por estar siempre ahí para mí, ofreciendo palabras de aliento y momentos de alegría que me ayudaron a seguir adelante.

A mis suegros y cuñada por ofrecerme su apoyo y cariño, gracias por sus palabras de ánimo y por estar siempre dispuestos a ayudar.

A mi compañera de tesis Doménica Tigrero, y a mis amigos de la universidad, Andrés Mendoza, Michelle Tomalá y Ángel Suarez por su compañía, risas y consejos que hicieron de este proceso una experiencia más llevadera y agradable. Gracias por su comprensión y por celebrar cada pequeño logro a lo largo del camino.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi tutor de tesis, por su valiosa orientación, paciencia y por compartir su conocimiento y experiencia. Sus consejos y críticas constructivas fueron esenciales para la realización de este trabajo.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

KAREN NICOLE FALCONES REYES

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fuerza, la guía y la protección necesaria para llegar hasta aquí. A mis amados padres y hermano, les agradezco por su amor, preocupación y apoyo durante toda mi formación. Han sido mi motor y mi mayor motivación para alcanzar mis sueños, confiando y creyendo en mí. Gracias por anhelar y desear siempre lo mejor para mí.

Quiero agradecer también a mi docente tutor, Ing. Daniel Campoverde, por su guía experta, paciencia y dedicación incansable durante todo el proceso de investigación. A mis docentes, les agradezco su compromiso, consejos y enseñanzas que han sido fundamentales para mi crecimiento académico y personal.

A mi compañera de tesis, le agradezco profundamente su apoyo incondicional y esfuerzo a lo largo de la investigación. Hemos probado que juntas podemos superar las adversidades y celebrar cada uno de nuestros logros.

También quiero agradecer a mis amigos, especialmente a Michelle Tomalá, a quien considero como mi familia, y a mi mejor amigo Javier Prudente, ellos son sin duda una fuente inagotable de inspiración y fortaleza para mí. A Mauricio Mejillones, Ángel Suárez, Anthony Rodríguez y Erick Mejillones, les agradezco a todos ustedes por estar siempre presentes, por cada risa compartida, cada consejo dado y por ser un ejemplo constante de lo que significa la verdadera amistad.

Finalmente agradezco a los chicos de BTS y Haikyuu, por ser mi soporte emocional y por impulsarme a siempre ser la mejor versión de mí misma. Gracias por enseñarme a enfrentar la vida, a ver oportunidades en mis errores, por llenar los silencios con su música y por ayudarme a darle una nueva dirección a mi vida.

A cada uno de ustedes, les extiendo mi más sincero agradecimiento.

DOMENICA MICHELLE TIGRERO BALÓN

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	viii
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA.....	ix
AGRADECIMIENTOS	x
TABLA DE CONTENIDO	xii
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE TABLAS	xx
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT	xxiv
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2. ANTECEDENTES	5
1.3. HIPÓTESIS	9
1.3.1. <i>Hipótesis General.</i>	9
1.3.2. <i>Hipótesis Específicas.</i>	9
1.4. OBJETIVOS.....	10
1.4.1. <i>Objetivo General.</i>	10
1.4.2. <i>Objetivos Específicos.</i>	10
1.5. ALCANCE	10
1.6. VARIABLES	11
1.6.1. <i>Variables Independientes.</i>	11

1.6.2. Variables Dependientes.....	11
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. PAVIMENTO.....	12
2.2. TIPOS DE PAVIMENTO	13
2.2.1. Pavimentos Flexibles.....	13
2.2.2. Pavimentos Semirrígidos.....	13
2.2.3. Pavimentos Rígidos.	13
2.2.4. Pavimentos Articulados.....	14
2.3. PAVIMENTO RÍGIDO.....	14
2.4. ESTRUCTURA	16
2.4.1. Subrasante.	16
2.4.2. Subbase.....	17
2.4.3. Base.....	17
2.4.4. Placa (superficie de rodadura).	17
2.5. TIPOS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	17
2.6. SERVICIABILIDAD.....	18
2.7. FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO.....	21
2.7.1. Tráfico.....	21
2.7.2. Subrasante.	22
2.7.3. Medio ambiente.	22
2.8. CARGA.....	22
2.8.1. Carga Vehicular.	23
2.8.2. Carga concentrada.	23
2.8.3. Carga distribuida.....	23
2.8.4. Carga en línea o en franja.	24
2.8.5. Carga inusual.	24
2.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.....	24

2.9.1. <i>Ventajas del pavimento rígido</i>	24
2.9.2. <i>Desventajas del pavimento rígido</i>	25
2.10. FALLAS DEL PAVIMENTO	25
2.10.1. <i>Tipos de fallas en pavimentos rígidos</i>	26
2.11. TRÁFICO	36
2.11.1. <i>Tráfico promedio diario anual</i>	36
2.12. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA	38
2.12.1. <i>Ensayos de Laboratorio</i>	38
2.13. EVALUCIÓN DE PAVIMENTOS	43
2.13.1. <i>Método PCI</i>	43
2.13.2. <i>Procedimiento para obtener el índice PCI</i>	44
2.13.3. <i>Clasificación del Índice de Condición del Pavimento</i>	46
2.14. REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS	48
2.14.1. <i>Tipos de rehabilitación de pavimento rígido</i>	49
2.14.2. <i>Tratamientos para pavimento rígido</i>	51
CAPITULO III: METODOLOGÍA	59
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	59
3.1.1. <i>Tipo</i>	59
3.1.2. <i>Nivel</i>	59
3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	60
3.2.1. <i>Método</i>	60
3.2.2. <i>Enfoque</i>	60
3.2.3. <i>Diseño</i>	60
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	61
3.3.1. <i>Población</i>	61
3.3.2. <i>Muestra</i>	61
3.3.3. <i>Muestreo</i>	61
3.4. UBICACIÓN DEL SECTOR DE ESTUDIO	62

3.4.1. Descripción del Pavimento Existente.	64
3.5. METODOLOGÍA DEL O.E1.: EVALUAR LOS TIPOS DE DAÑOS PRESENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI, PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO EXISTENTE..	66
3.5.1. Inspección Visual e Inventario de daños.	66
3.5.2. Aplicación de Metodología para el cálculo del PCI.....	67
3.6. METODOLOGÍA DEL O.E2.: ELABORAR UN ESTUDIO DE TRÁFICO ACTUAL POR MEDIO DE UN CONTEO DE VEHÍCULOS, PARA DETERMINAR LOS EJES EQUIVALENTES QUE ACTÚAN SOBRE LA VÍA (ESAL'S).....	71
3.6.1. Tráfico promedio diario semanal.	72
3.6.2. Factor diario.....	72
3.6.3. Factor semanal.....	72
3.6.4. Factor mensual.....	72
3.6.5. Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	75
3.6.6. Tráfico asignado (TA).....	75
3.6.7. Composición vehicular.....	76
3.6.8. Cálculo de ejes de diseño.	76
3.7. METODOLOGÍA DEL O.E3.: IDENTIFICAR EL TIPO SUELO MEDIANTE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO, PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS	79
3.7.1. Contenido de humedad.....	80
3.7.2. Análisis granulométrico.....	80
3.7.3. Límite de Atterberg.....	80
3.7.4. Proctor modificado.....	81
3.7.5. CBR.....	81
3.8. METODOLOGÍA DEL O.E4.: SELECCIONAR UNA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN PARA EL TIPO Y LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS IDENTIFICADOS, UTILIZANDO COMO REFERENCIA LA METODOLOGÍA ESTABLECIDA POR EL MÉTODO AASHTO 93.....	82
3.8.1. Metodología para el diseño de sobrecapas asfálticas sobre pavimentos rígidos.	82

3.8.2. Metodología para el diseño de sobrecapas de concreto adheridas sobre pavimentos rígidos.....	88
3.8.3. Metodología para el diseño de sobrecapas de concreto no adheridas sobre pavimentos rígidos.....	89
3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	92
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E1.: EVALUAR LOS TIPOS DE DAÑOS PRESENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI, PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO EXISTENTE.....	94
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E2.: ELABORAR UN ESTUDIO DE TRÁFICO ACTUAL POR MEDIO DE UN CONTEO DE VEHÍCULOS, PARA DETERMINAR LOS EJES EQUIVALENTES QUE ACTÚAN SOBRE LA VÍA (ESAL'S).....	99
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E3.: IDENTIFICAR EL TIPO SUELO MEDIANTE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO, PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS.	101
4.3.1. Cálculo de CBR de diseño.....	104
4.3.2. Grado de compactación del suelo	106
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E4.: SELECCIONAR UNA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN PARA EL TIPO Y LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS IDENTIFICADOS, UTILIZANDO COMO REFERENCIA LA METODOLOGÍA ESTABLECIDA POR EL MÉTODO AASHTO 93.....	107
4.4.1. Diseño de sobrecapas asfálticas.....	108
4.4.2. Diseño de sobrecapas de concreto adheridas	113
4.4.3. Diseño de sobrecapas de concreto no adheridas.....	115
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
5.1. CONCLUSIONES.....	126
5.2. RECOMENDACIONES.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
ANEXOS	137

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura de un pavimento rígido.....	16
Figura 2 Blow up/Buckling, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad.	26
Figura 3. Grieta de esquina, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	27
Figura 4 Losa dividida, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	27
Figura 5. Grietas de durabilidad “D”, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	28
Figura 6. Escala, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	28
Figura 7. Daño del sello de la Junta, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	29
Figura 8. Desnivel carril / berma, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad.....	29
Figura 9. Grietas Lineales, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	30
Figura 10. Parche Grande, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	30
Figura 11. Parche Pequeño, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	31
Figura 12 Pulimento de agregados, no se definen niveles de severidad	31

Figura 13 Popouts, no se definen niveles de severidad	32
Figura 14 Bombeo, no se definen niveles de severidad.....	32
Figura 15. Punzonamiento, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	33
Figura 16. Cruce de vía férrea, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad.....	33
Figura 17. Mapa de grietas, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	34
Figura 18 Grietas de retracción, no se definen niveles de severidad	34
Figura 19 Descascaramiento de esquina, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad.....	35
Figura 20 Descascaramiento de junta, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad	35
Figura 21 Ubicación del tramo de estudio, Ruta del Spondylus, vía Olón – San José	62
Figura 22 Ubicación de calicatas, Ruta del Spondylus, vía Olón – San José	63
Figura 23 Calicatas del sector de estudio.....	64
Figura 24 Estructura del pavimento existente.....	65
Figura 25. Sección Típica del pavimento rígido del tramo de vía comprendido entre Olón - San José.....	65
Figura 26 Curva para la falla de losa dividida	68
Figura 27 Curvas “Valor deducido corregido”	70
Figura 28 Frecuencia semanal del aforo de tráfico tramo Olón- San José	73

Figura 29 Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas	86
Figura 30 Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas	91
Figura 31 Perfil estratigráfico de la calicata 1	103
Figura 32 Perfil estratigráfico de la calicata 2	103
Figura 33 Perfil estratigráfico de la calicata 3	104
Figura 34 Trazado de percentil para determinar el CBR de diseño	105
Figura 35 Fórmula de AASTHO para el cálculo del espesor requerido Df.....	110
Figura 36 Sección Típica del pavimento - sobrecapa de concreto asfáltico	112
Figura 37 Características de barra de anclaje corrugada.....	113
Figura 38 Sección Típica del pavimento – sobrecapa de concreto adherido	114
Figura 39 Cálculo del coeficiente de transferencia de cargas J	117
Figura 40 Fórmula de AASTHO para el cálculo del espesor requerido Df.....	117
Figura 41 Gráfica para el cálculo del factor de ajuste Fjcu	119
Figura 42 Características de barra de anclaje corrugada.....	119
Figura 43 Sección Típica del pavimento - sobrecapa de concreto no adherido.	120

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Valores para el índice de serviciabilidad final.	20
Tabla 2 Rangos de Calificación del PCI.	44
Tabla 3 Clasificación del Índice de Condición del Pavimento.	46
Tabla 4 Tratamiento para pavimentos – Evaluación Funcional.....	50
Tabla 5 Tratamiento para pavimentos – Evaluación Estructural	51
Tabla 6 Valores de espesores mínimos para refuerzos no adheridos.....	57
Tabla 7 Coordenadas del sector de estudio	63
Tabla 8 Coordenadas de muestreo de las calicatas del sector de estudio.....	64
Tabla 9 Características del área de estudio	64
Tabla 10 Tipos de fallas del pavimento rígido.....	66
Tabla 11 Registro de fallas o daños en el pavimento existentes.....	68
Tabla 12 Resultado del cálculo de valor deducido corregido CDV	70
Tabla 13 Informe estadístico de enero a diciembre del 2023.....	73
Tabla 14 Variación diaria de volumen de tránsito en dos direcciones y tipos de vehículo.....	74
Tabla 15 Trafico promedio diario anual de los diferentes vehículos aforados	75
Tabla 16 Composición vehicular.....	76
Tabla 17 Tasas de crecimiento anual de tráfico	77
Tabla 18 Factor carril	79

Tabla 19 Factor direccional.....	79
Tabla 20 Datos de la condición general del pavimento	82
Tabla 21 Valores de J en función al porcentaje de transferencia de carga.....	83
Tabla 22 Valores de desviación estándar.	84
Tabla 23 Valores de niveles de confianza (R) de acuerdo con el tipo de camino.	85
Tabla 24 Valores de desviación estándar normal (ZR).....	85
Tabla 25 Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños relacionados con la durabilidad o con la presencia de agregados reactivos	87
Tabla 26 Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños por fatiga.....	87
Tabla 27 Datos de la condición general del pavimento	89
Tabla 28 Valores de coeficiente de transferencia de carga J.....	90
Tabla 29 Cuadro de Operacionalización de Variables	92
Tabla 29 (continuación) Cuadro de Operacionalización de Variables	93
Tabla 30 Porcentaje de daños observados en el pavimento rígido.....	95
Tabla 31 Resultados de la condición del pavimento (PCI)	96
Tabla 31 (continuación) Resultados de la condición del pavimento (PCI)	97
Tabla 31 (continuación) Resultados de la condición del pavimento (PCI)	98
Tabla 32 Trafico de diseño.....	100
Tabla 33 Resultado de los ensayos del estudio de suelo.....	102
Tabla 34 Resultados de CBR obtenidos de las diferentes calicatas	104
Tabla 35 Tabla de percentiles.....	105
Tabla 36 Frecuencia de CBR	105

Tabla 37 Grado de compactación del suelo	106
Tabla 38 Condición general del pavimento.....	108
Tabla 39 Módulo elástico y Módulo de rotura del pavimento	108
Tabla 40 Valor de J en función al porcentaje de transferencia de carga.....	109
Tabla 41 Parámetros de diseño.....	109
Tabla 42 Valores para factores de ajuste F	111
Tabla 43 Cálculo del espesor efectivo del pavimento existente (Deff).....	111
Tabla 44 Cálculo del factor A y espesor de sobrecapa de concreto asfáltico	112
Tabla 45 Cálculo del espesor de sobrecapa de concreto adherido	113
Tabla 46 Condición general del pavimento y parámetros de diseño para pavimentos nuevos	115
Tabla 47 Parámetros de diseño.....	116
Tabla 48 Valor para factor de ajuste Fjcu.	118
Tabla 49 Cálculo del espesor efectivo del pavimento existente (Deff).....	118
Tabla 50 Cálculo del espesor de sobrecapa de concreto no adherido	119
Tabla 51 Daños e intervenciones del pavimento rígido de estudio.....	122
Tabla 52 Alternativas de rehabilitación de pavimento rígido	125

“EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO AASHTO DE LA VÍA DE OLÓN – SAN JOSÉ DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE SANTA ELENA”

Autor: Falcones Reyes Karen Nicole y Tigrero Balón Domenica Michelle.

Tutor: Ing. Campoverde Campoverde Daniel Rosendo.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado "Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la Vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena" tiene como objetivo principal evaluar el estado actual del pavimento rígido en dicho tramo que hace parte de la ruta Spondylus, esta es una vía de gran importancia ya que atraviesa poblaciones turísticas, pesqueras y productivas.

Mediante el análisis de daños del pavimento empleando el método AASHTO 93 los resultados mostraron que, aunque el pavimento en general se encuentra en buen estado, con un PCI de 69.8, en algunos tramos se identificaron daños severos que requieren rehabilitación, por lo cual se analizaron tres métodos de rehabilitación: sobrecapa de asfalto, concreto adherido y concreto no adherido, y se seleccionó el método de sobrecapa de concreto adherido ya que es el más adecuado, debido a que se logró un espesor de sobrecarpeta de hormigón hidráulico de 7 cm, comparado a los 13 cm del método de sobrecapa asfáltica y 10 cm de sobrecapa de concreto no adherido. Además, se recomienda realizar un mantenimiento regular de la vía, ya que esta tesis pretende proporcionar una solución integral para mejorar la durabilidad y funcionalidad del pavimento en la vía Olón – San José, contribuyendo al desarrollo sostenible de la infraestructura vial en la provincia de Santa Elena.

PALABRAS CLAVE: Pavimento rígido, rehabilitación de pavimentos, método AASHTO 93, método de sobrecapa, infraestructura vial.

**“EVALUATION AND REHABILITATION OF RIGID PAVEMENT BY
THE AASHTO METHOD ON THE OLÓN – SAN JOSÉ IN THE CANTON
AND PROVINCE OF SANTA ELENA”**

Autor: Falcones Reyes Karen Nicole y Tigrero Balón Domenica Michelle.

Tutor: Ing. Campoverde Campoverde Daniel Rosendo.

ABSTRACT

This thesis titled "Evaluation and rehabilitation of rigid pavement using the AASHTO method on the Olón – San José road section in the canton and province of Santa Elena" aims to evaluate the current condition of the rigid pavement on this section, which is part of the Spondylus route. This road is of great importance as it traverses tourist, fishing, and productive communities.

Through pavement damage analysis using the AASHTO 93 method, the results showed that although the pavement is generally in good condition, with a PCI of 69.8, some sections were identified with severe damage requiring rehabilitation. Three rehabilitation methods were analyzed: asphalt overlay, bonded concrete overlay, and unbonded concrete overlay. The bonded concrete overlay method was selected as the most suitable because it achieved a hydraulic concrete overlay thickness of 7 cm, compared to 13 cm for the asphalt overlay method and 10 cm for the unbonded concrete overlay method. Additionally, regular maintenance of the road is recommended, as this thesis aims to provide a comprehensive solution to improve the durability and functionality of the pavement on the Olón – San José road, contributing to the sustainable development of road infrastructure in the province of Santa Elena.

KEYWORDS: Rigid pavement, pavement rehabilitation, AASHTO 93 method, overlay method, road infrastructure.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es un factor clave para el desarrollo socioeconómico de cualquier país, considerando que esta facilita la conectividad, estimula la inversión, promueve la creación de empleo y permite una mayor eficiencia en la movilidad (Ivanová y Masárová, 2013). Para garantizar un crecimiento sostenible y una mejor calidad de vida, es vital invertir en el desarrollo y el mantenimiento de una infraestructura vial eficiente. (Analucía Guzmán Boza., 2017)

Este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar técnicamente los daños existentes en un tramo específico de pavimento rígido y proponer una alternativa de rehabilitación basada en las directrices establecidas en el método (AASHTO, 1993)(American Association of State Highway and Transportation Officials) con el fin de prolongar la vida útil del pavimento y mejorar su desempeño.

Para este estudio se elige el tramo de la vía Olón – San José de la Ruta del Spondylus, vía que fue realizada por la constructora Verdú, la cual fue contratada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), encargado de la construcción y mantenimiento de la Red Vial Nacional del Ecuador, esta ruta consta de pavimento rígido en el tramo de Manglaralto de la provincia de Santa Elena hasta las Tunas de la provincia de Manabí, el pavimento rígido en esta ubicación se debe a la presencia de zonas húmedas y con lluvias frecuentes, este pavimento favorece la sostenibilidad del medio ambiente gracias a su mayor reflectancia y menor absorción del calor, lo que aminora la interacción entre los automóviles y el pavimento.

El pavimento rígido, compuesto principalmente por losas de hormigón, es ampliamente utilizado en carreteras y calles de alto tráfico debido a su durabilidad y capacidad de carga (MTO, 2017). Sin embargo, con el paso del tiempo y las cargas vehiculares, el pavimento puede sufrir diversos daños que afectan su funcionalidad y seguridad. Debido a esto el proyecto se lleva a cabo siguiendo cuatro etapas descritas a continuación.

La primera etapa en este proyecto es la evaluación del pavimento y consiste en realizar una evaluación exhaustiva del pavimento rígido en el tramo seleccionado de 3km de distancia que comprende desde la comuna de Olón hasta la comuna San José de la parroquia de Manglaralto. Esto implica llevar a cabo una inspección visual para identificar los diferentes tipos de daños presentes, como fisuras, juntas desgastadas o abiertas, el desgaste superficial y deformaciones o irregularidades presentes (Alarcón Jiménez & Restrepo Hurtado, 2019). Además, se pueden utilizar técnicas no destructivas, como la evaluación de la deflexión del pavimento, para obtener una comprensión más precisa de la condición actual de la vía e identificar la profundidad y extensión de los diferentes tipos de daños.

La segunda etapa comprende un análisis estructural del pavimento utilizando los métodos y modelos establecidos por la AASHTO 93. Este análisis permite evaluar la capacidad de carga del pavimento, determinar su resistencia estructural restante y su capacidad para soportar las cargas de tráfico esperadas. Y en base a estos resultados, se podrá determinar la necesidad y el alcance de la rehabilitación requerida.

Para la tercera etapa, se seleccionan las estrategias de rehabilitación más adecuadas para abordar los daños identificados y mejorar la vida útil del pavimento. Estas estrategias pueden incluir la reparación de fisuras y juntas, el reemplazo de losas dañadas, la colocación de una nueva capa de concreto, la adición de refuerzos estructurales y otras medidas. La selección de las estrategias se basará en la gravedad de los daños, la disponibilidad de materiales y recursos, así como en consideraciones económicas y ambientales.

En el caso de la reparación de grietas y juntas abiertas, se pueden emplear materiales de sellado con el propósito de prevenir la infiltración de agua y otros elementos que podrían ocasionar daños en el pavimento. Estos materiales de sellado no solo ayudan a mantener la integridad del pavimento, sino que también prolongan su vida útil al evitar que las grietas se deterioren más con el tiempo. Asimismo, en el caso de la rehabilitación de la superficie, es factible aplicar una serie de métodos, entre los cuales destacan el fresado y el recubrimiento, con el fin de mejorar la textura y la adherencia del pavimento.

La cuarta etapa aborda el diseño detallado de la rehabilitación que incluye aspectos como el espesor y tipo de capas de concreto a utilizar, los métodos de construcción, los materiales a emplear y las especificaciones técnicas requeridas. Es fundamental asegurar que el diseño cumpla con los estándares de la AASHTO 93 y las normativas locales aplicables.

El proyecto de rehabilitación de pavimento rígido implica la aplicación de conocimientos teóricos y metodológicos para evaluar el pavimento, identificar los daños y proponer estrategias de rehabilitación. Se busca garantizar una solución óptima para los daños identificados, ya que la rehabilitación del pavimento rígido es una inversión a largo plazo que mejorará la calidad y la seguridad de la infraestructura vial, brindando beneficios a la comunidad y a los usuarios de la vía.

Este proyecto combina aspectos teóricos con una aplicación práctica mediante un estudio de caso real. Al completar este trabajo de titulación, se espera contribuir al conocimiento y las prácticas relacionadas con la rehabilitación de pavimento rígido, brindando soluciones efectivas para garantizar la seguridad y la durabilidad de la infraestructura vial.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En cualquier sistema de transporte, la infraestructura vial es uno de los elementos más importantes que garantiza la conectividad y la eficiencia del tráfico. Los pavimentos rígidos son utilizados ampliamente en todo el mundo debido a su durabilidad y resistencia. Sin embargo, los pavimentos rígidos están sujetos a una amplia variedad de daños como resultado del envejecimiento natural, cargas pesadas, clima y otros factores.

Los daños en el pavimento rígido pueden incluir fisuras, escombros, entre otros, y pueden ser causados por una serie de factores, como el tráfico pesado, las condiciones climáticas y la falta de mantenimiento adecuado. Los daños en el pavimento rígido pueden afectar la comodidad y seguridad de los usuarios de la carretera y también pueden afectar la eficiencia y la vida útil del pavimento. El problema se vuelve más grave con el tiempo si no se repara de manera adecuada y a tiempo, es por esta razón que es necesario desarrollar una metodología para la

identificación y clasificación precisa de los diferentes tipos de daños presentes en el pavimento rígido. Esto implica realizar inspecciones visuales detalladas, utilizar técnicas de medición y análisis adecuadas, y establecer criterios de evaluación para determinar la gravedad de los daños. Este análisis de daños y la correcta rehabilitación del pavimento rígido es crítica para garantizar el desempeño óptimo del pavimento, restaurar la seguridad y proporcionar una superficie de conducción cómoda.

Este proyecto abordará la rehabilitación del pavimento rígido en un tramo específico utilizando el método AASHTO 93, que es ampliamente utilizado en todo el mundo para el diseño y evaluación de pavimentos de carreteras. El Método AASHTO 93 proporciona una guía para evaluar la condición del pavimento rígido y recomendar las estrategias de rehabilitación adecuadas. Sin embargo, es necesario evaluar si este método es efectivo para identificar los daños presentes en el tramo seleccionado y si las recomendaciones de rehabilitación propuestas son apropiadas y logran una mejora significativa al aumentar la vida útil del pavimento.

La problemática que se presenta en este proyecto es de gran importancia debido a la necesidad de garantizar la seguridad y eficiencia del transporte en las carreteras, especialmente en un mundo en el que el tráfico automotor está en constante crecimiento. En consecuencia, es de suma relevancia identificar los factores que influyen en los daños y la rehabilitación del pavimento rígido y desarrollar estrategias efectivas y prácticas para abordarlos.

El tráfico vehicular es uno de los principales factores que contribuyen al deterioro del pavimento rígido. Es importante analizar la relación entre los daños identificados y las características del tráfico, como el volumen, la carga por eje y la composición del tránsito. Esto permitirá comprender cómo influye el tráfico en el deterioro del pavimento y determinar si las recomendaciones de rehabilitación del Método AASHTO 93 son adecuadas para las condiciones de tráfico específicas del tramo estudiado.

El Método AASHTO 93 ofrece diferentes técnicas de rehabilitación que incluyen el parcheo, el reemplazo de losas dañadas, la aplicación de tratamientos

superficiales, la colocación de juntas de expansión, el refuerzo del pavimento, entre otros. Es necesario evaluar la efectividad de estas técnicas en la práctica y determinar cuáles son las más apropiadas para abordar los daños identificados en el tramo estudiado, considerando factores como la durabilidad, el costo y la disponibilidad de materiales.

El problema de investigación planteado se enfoca en identificar los daños presentes en el pavimento rígido de un tramo específico y diseñar una rehabilitación efectiva utilizando el método AASHTO 93. Se abordarán aspectos relacionados con la identificación y clasificación de los daños, la evaluación de su gravedad y su relación con las condiciones del tramo, la relevancia y aplicabilidad del método AASHTO 93, así como la evaluación de la efectividad de las técnicas de rehabilitación aplicadas.

El estudio contribuirá a mejorar la comprensión de los daños en el pavimento rígido y proporcionará directrices prácticas para el diseño de rehabilitación utilizando el método AASHTO 93 en el tramo estudiado.

1.2. ANTECEDENTES

Los antecedentes de esta investigación se vinculan con el área de conocimiento y las variables que se van a estudiar, y son respaldados por investigaciones previas a nivel internacional, nacional y local. Se consideran los siguientes estudios y artículos presentados a continuación como parte de su base de referencia.

A nivel internacional, Carbajal (2019) presenta su investigación basada en la “Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la Avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz”, en donde buscó determinar el deterioro de la estructura del pavimento en función de los daños existentes mediante el método PCI. Para esta investigación se llevó a cabo una inspección visual detallada de la superficie de pavimento rígido, donde se identificó las fallas por el tipo, severidad y cantidad. Los resultados de este estudio dependieron de 69 unidades de muestra analizadas donde para los Kilómetros 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se obtuvo un PCI de 52.63 (Regular), 53.63 (Regular), 54.88 (Regular),

40.80 (Regular – Malo), 49.41 (Regular) y 46.21 (Regular) respectivamente. El análisis concluyó que las principales fallas que más afectan al pavimento son: grieta de esquina (22), losa dividida (23), grieta lineal (28), parche grande (29), parche pequeño (30), grieta de retracción, pulimiento de agregados (31) y descascaramiento de juntas (39).

En el estudio de Taípe (2021) titulado “Aplicación de sobrecapas asfálticas de refuerzo para la rehabilitación de pavimentos rígidos metodología AASHTO 93 en ciudad de Huancayo - 2021”, tuvo como objetivo aplicar la técnica de sobrecapas asfálticas de refuerzo para mejorar la servicialidad de la vía. Se estudió desde el enfoque cuantitativo empleando la metodología PCI y también se determinó el espesor de la sobrecapa asfáltica de refuerzo. El resultado de la evaluación de la condición actual del pavimento rígido determinó un índice PCI = 54.58, en el rango de (40 – 55), indicando que se encuentra en condición regular, mientras que según la calificación de AASHTO 93, se encuentra en el rango de (2 – 3) y el cálculo del espesor de la sobrecapa asfáltica de refuerzo fue de 1.80” para la rehabilitación de la vía. Se concluyó que el pavimento rígido del Jr. Los Manzanos en el tramo Av. Ferrocarril y Prolong. Cajatambo, se encuentra en condición regular y la aplicación de la sobrecapa asfáltica de refuerzo contribuirá con la mejora de la servicialidad.

Por otra parte, se puede citar el estudio de Madrid y Rodríguez (2021) que comprende el “Nivel de Deterioro y Propuesta de Rehabilitación del Pavimento Rígido de la Calle Tumbes, Distrito Catacaos, Provincia y Departamento Piura”, en donde se buscó determinar el nivel de deterioro de la vía para proponer una rehabilitación aplicando la metodología PCI. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo y se evaluó la condición del pavimento rígido, obteniendo como resultados, que el pavimento rígido tiene un PCI promedio de 47.34, que clasificaría como REGULAR, esto a causa de las fallas encontrados como: parcheo grande en un 37%, siendo el de mayor incidencia en el tramo, seguido por descascaramiento de junta con el 16%, grieta lineal 12%, grieta de esquina 10%, parche pequeño 9% y losa dividida 5%. El análisis concluyó que, lo recomendable es darle, a sus partes más críticas en el Rango de Malo y Muy Malo, un mantenimiento rutinario y periódico inmediato para evitar efectos negativos en el resto del pavimento.

A nivel nacional, el trabajo de titulación de Palacio (2021) con el tema de “Estudio para la rehabilitación de pavimentos rígidos analizando el grado de deterioro debido a las acciones físicas, químicas y ambientales, utilizando la técnica de hormigón granallado”, tiene como objetivo plantear la utilización de la técnica de granallado para el mantenimiento de los pavimentos rígidos. La investigación se realizó por medio de un diseño de mortero de concreto y se evaluó su adherencia por medio de rotura a flexión de una viga de hormigón. Los resultados de este estudio demostraron que la técnica del hormigón granallado elimina toda impureza que pueda afectar al mortero, mejorando la rugosidad de la superficie y su adherencia. Se concluyó que el mortero diseñado de $f'c$ 350 Kg/cm² cumple con la resistencia requerida a los 28 días en el ensayo de rotura a la compresión, también se verificó la adherencia en la viga reparada con el mortero donde cumplió con lo requerido con una diferencia de 72 Kg/cm² y comprobando que este puede ser considerado como una alternativa de mantenimiento para el pavimento rígido.

En el trabajo de titulación de Puga Álvarez (2019) sobre el tema de “Evaluación funcional de pavimento rígido tramo Avenida Loja (Cuenca)”, tuvo como objetivo realizar una evaluación y clasificación del pavimento rígido, mediante la metodología PCI. Los resultados de la evaluación fueron para el tramo 1 un PCI de 86 con calificación “Excelente”, donde se recomendó un mantenimiento preventivo. En el tramo 2 con PCI de 46 y una calificación “Regular”, se realizó un mantenimiento mayor junto con la reconstrucción de losas que no cumplieron un correcto desempeño. Para el tramo 3 con PCI de 62 y calificación “Bueno” se recomendó un mantenimiento menor. El análisis concluyó que los tres tipos de deterioros que han afectado mayormente el área de estudio son: parcheo grande 60%, losa dividida 42% y grieta lineal 70%. Además, el deterioro pulido de agregados de 81% no se consideró dentro de este trabajo debido a su bajo valor deducido y a que no afectó estructuralmente al pavimento.

Se resalta también la tesis de Leyton Veloz (2023) acerca de la “Evaluación de las vías urbanas en el cantón Ambato del sector comprendido entre la calle Galápagos, Av. El Rey, Urdaneta, Av. Bolivariana, Vega y Cadena, Av. Los Andes, Av. Las Américas, C. Sabanilla, Colimes, Chepatan, C. Tinajillas, Loma Redonda, Sagoatoa, Cam. del Rey, Queseras del Medio. Cataguango”, donde se evaluó las

fallas y el deterioro de las vías urbanas, inspeccionando los datos obtenidos en el software ArcGIS. Se realizó una evaluación visual de la zona urbana del cantón Ambato y se tomaron puntos GPS como georreferenciación de las fallas encontradas. Los resultados obtenidos al evaluar la condición de las calles fueron: 155 fallas en pavimento flexible, 21 fallas en pavimento Rígido, 93 fallas en pavimento articulado. Se concluyó que dentro del pavimento flexible la falla predominante fue de tipo parcheo con un 38%, para el pavimento rígido la falla fue de desgaste superficial con un 48% y finalmente en el pavimento articulado la falla fue de ahuellamiento con un 37%.

A nivel local, no se tienen registros dentro de trabajos de titulación que aborden el tema de la evaluación y rehabilitación de pavimento rígido mediante el método AASHTO 93 en el cantón Santa Elena. Se pretende que con la elaboración de este estudio se tenga un mayor soporte a la comunidad e incida en futuras investigaciones académicas para profundizar en otros métodos de rehabilitación.

Sin embargo, se puede citar a Barzola Tutiven y Navas Solórzano (2021) con el “Diseño estructural con pavimento rígido de la Avda. J. Leopoldo Carrera Calvo a partir del límite cantonal La Libertad - Santa Elena hasta la calle cuarta S y calle cuarta S entre J. Leopoldo Carrera Calvo y Avda. Francisco Pizarro”, en donde se mostró el diseño estructural de un pavimento rígido y se llevaron a cabo exploraciones de campo para contrastar el estado de la vía, el tráfico y la subrasante actual del proyecto. Los resultados obtenidos fueron volúmenes de tráfico de un TPDS de 12630 y un TPDA de 11419, teniendo un ESALs de diseño de 31 773.362 número de ejes equivalentes por carril. El CBR de diseño del terreno con un percentil del 87.5 % fue de 3.80%. Por último, el diseño de la mezcla de hormigón para las vigas con un MR= 4.5 MPa obtuvo un aproximado de $f'c = 390 \text{ Kg/cm}^2$. La investigación concluyó que los espesores finales hallados fueron de 30 cm para la losa y de 25 cm para la Subbase Clase III.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General.

La aplicación del método de evaluación y rehabilitación de pavimento rígido según los estándares de AASHTO 93 en el tramo de la vía de Olón - San José del Cantón y Provincia de Santa Elena resultará en mejoras significativas en la durabilidad, seguridad y sostenibilidad del pavimento, contribuyendo a una infraestructura vial más eficiente y económica.

1.3.2. Hipótesis Específicas.

H.E1: La evaluación del pavimento rígido utilizando el método de AASHTO 93 permitirá identificar de manera precisa y temprana los defectos y problemas estructurales del pavimento en el tramo de la vía mencionado.

H.E2: La rehabilitación del pavimento rígido basada en las recomendaciones de AASHTO 93 resultará en una restauración efectiva de la capacidad estructural y funcional del pavimento, mejorando su resistencia al desgaste y prolongando su vida útil.

H.E3: Existe una relación directa entre los parámetros de evaluación obtenidos mediante el método de AASHTO 93 y la durabilidad a largo plazo del pavimento rígido en el tramo de la vía de Olón - San José, lo que sugiere que un seguimiento continuo basado en estos parámetros puede prevenir futuros deterioros.

H.E4: La implementación de medidas de rehabilitación sugeridas por AASHTO 93 en el tramo de la vía de Olón - San José del Cantón y Provincia de Santa Elena reducirá los costos de mantenimiento a largo plazo y mitigará los riesgos asociados con el deterioro del pavimento, como accidentes de tráfico y daños a los vehículos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General.

Evaluar el estado actual del pavimento rígido y la rehabilitación mediante método el AASHTO 93 en la Vía Olón – San José del cantón Santa Elena.

1.4.2. Objetivos Específicos.

O.E1: Evaluar los tipos de daños presentes en el pavimento rígido mediante el método PCI, para determinar el nivel de deterioro existente.

O.E2: Elaborar un estudio de tráfico actual por medio de un conteo de vehículos, para determinar los ejes equivalentes que actúan sobre la vía (ESAL's).

O.E3: Identificar el tipo suelo mediante el sistema de clasificación SUCS y AASTHO, para la elaboración de los perfiles estratigráficos de las calicatas.

O.E4: Seleccionar una técnica de rehabilitación para el tipo y la magnitud de los daños identificados, utilizando como referencia la metodología establecida por el método AASHTO 93.

1.5. ALCANCE

El presente estudio evalúa el pavimento rígido de la vía Olón – San José del cantón Santa Elena, ubicado en la ruta del Spondylus, utilizando la metodología AASHTO 93 como marco de referencia. La investigación abarcará diferentes áreas relacionadas con la condición actual del pavimento, el tráfico vehicular y las características del suelo, con el propósito de determinar el tipo de rehabilitación más adecuada para mejorar la durabilidad de la infraestructura vial.

Este estudio se aplica al ámbito de la ingeniería de pavimentos y los resultados podrán ser utilizados satisfactoriamente por las autoridades viales en la toma de decisiones relacionadas con la rehabilitación de pavimento rígido o académicamente en futuras investigaciones en el campo de la ingeniería civil.

Sin embargo, para garantizar la claridad y la factibilidad del estudio, se establecen las siguientes exclusiones y limitaciones:

El estudio no aborda el diseño inicial del pavimento rígido en el tramo seleccionado. Una vez que el pavimento ya está construido y presenta daños que requieren rehabilitación, el enfoque se centra en la evaluación de los daños y el diseño de la rehabilitación, no en la planificación y diseño inicial del pavimento.

El estudio no contempla todos los posibles tipos de daños y defectos presentes en el pavimento rígido. Se centra en los daños comunes como grietas, baches, desprendimientos y deterioro de las juntas. Otros tipos de daños menos comunes o específicos pueden quedar fuera del alcance del estudio.

El estudio no evalúa la viabilidad económica y técnica de todas las técnicas de rehabilitación disponibles en el mercado. Se enfoca específicamente en el método AASHTO 93 y sus recomendaciones para la rehabilitación de pavimento rígido. Otras metodologías y técnicas pueden no ser consideradas en el alcance del estudio.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Independientes.

- Evaluación de daños del pavimento.
- Estudio de tráfico.
- Propiedades mecánicas de la subrasante.

1.6.2. Variables Dependientes.

- Rehabilitación del pavimento rígido de la Vía Olón – San José.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. PAVIMENTO

Según la Norma American Association of State Highway and Transportation (AASHTO, 1993) existen dos puntos de vista para definir el pavimento: según el criterio de ingeniería y el del usuario, según la ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se apoya en toda la superficie sobre el terreno de fundación o subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema formado por capas de diferentes espesores o también denominado paquete estructural, que está diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo. En cambio, según el criterio del usuario, un pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad para el tránsito vehicular, es decir debe ofrecer un servicio de calidad para su funcionamiento.

El paquete estructural del pavimento consta de diferentes tipos de capas y espesores, este debe cumplir con una serie de parámetros determinados por las normas AASHTO 93 en base a espectros de carga. Estas estructuras además están diseñadas para soportar diferentes factores ambientales que también pueden incidir en su deterioro, como son: materiales cantos rodados que se encuentran en las laderas, factores climáticos, cambios de temperatura y lluvias controladas y bien drenadas, con estos factores bien determinados las vías cumplirán con el periodo de diseño. (Barreto, 2018)

Por otra parte, (Montejo Fonseca, 2002) define al pavimento como el conjunto de capas superpuestas horizontalmente diseñadas y construidas con materiales adecuados y propiamente compactados. Estas estructuras conformadas por capas descansan sobre la subrasante o terreno de fundación y son el resultado del movimiento de tierras durante el proceso de exploración y deben resistir adecuadamente las fuerzas que las cargas repetidas del tráfico le imparten durante el período para el cual se diseñó la estructura del pavimento.

2.2. TIPOS DE PAVIMENTO

Se pueden identificar 4 tipos de pavimentos que se distinguen principalmente por su paquete estructural, es decir que un pavimento no necesariamente se compone por las capas presentes en la figura 1. La ausencia o reemplazo de una o más de estas capas dependen de varios factores como el soporte de la subrasante, el tipo de material utilizado, el volumen de tránsito y otros.

2.2.1. Pavimentos Flexibles.

Esta clase de pavimentos constan de una capa bituminosa que se apoya sobre una o dos capas flexibles, que son la base y la subbase, sin embargo, pueden suprimirse cualquiera de estas capas flexibles dependiendo de las necesidades específicas de cada obra y de la calidad de la subrasante o terreno de fundación. (Vicuña, 2015)

2.2.2. Pavimentos Semirrígidos.

La estructura de este pavimento es igual que la estructura que posee el pavimento flexible, con la única diferencia que una de sus capas posee un material adicional (aditivo) que podría ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos, esta capa se denomina una capa rigidizada artificialmente. El uso de este aditivo tiene el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no se consideran aptos o cuyos parámetros de construcción no se ajustan a la estructura del pavimento de la carretera. (Andrade, 2017)

2.2.3. Pavimentos Rígidos.

Estos pavimentos constan de una losa de hormigón hidráulico, que se encuentra apoyada sobre el terreno de fundación o sobre una capa de material seleccionado, nombrada subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez y elevado coeficiente de elasticidad del hormigón hidráulico la distribución de los esfuerzos se produce en una superficie muy amplia. (Montejo Fonseca, 2002)

Su costo inicial es más alto que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años, también requiere un mínimo mantenimiento y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas. (Rodríguez, 2009)

2.2.4. Pavimentos Articulados.

El pavimento articulado posee una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados o adoquines, estos deben ser de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta capa de rodadura descansa sobre una capa delgada de arena y esta a su vez se apoya sobre una base granular o directamente sobre el terreno de fundación dependiendo de la calidad de esta. (Montejo Fonseca, 2002)

Se lo conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. En caso de que se coloquen bloques de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. En cambio, en el pavimento mixto se tiene una superficie asfáltica construida sobre un pavimento rígido. (Rodríguez, 2009)

2.3. PAVIMENTO RÍGIDO

El pavimento rígido o hidráulico es un pavimento formado por losas de hormigón hidráulico apoyadas sobre una plataforma o una capa de material seleccionado denominada subbase. También se ven afectados significativamente por los cambios de temperatura. La superficie de rodadura de un pavimento rígido la proporciona una losa de hormigón hidráulico, que distribuye las cargas de los vehículos a la capa subyacente (Miranda Rebolledo, 2010)

El pavimento rígido tiene un alto coeficiente elástico y puede resistir esfuerzos de tracción con cierta tolerancia. Su comportamiento es satisfactorio en las zonas débiles de la subrasante. La resistencia del pavimento rígido depende de su rigidez, por lo que su espesor debe ser consistente con el efecto de los esfuerzos sobre la capa subyacente (Montejo Fonseca, 2002)

Debido a su rigidez, son capaces de distribuir cargas verticales sobre un área grande con muy baja presión. La deflexión o deformación elástica es casi insignificante excepto en los bordes de los paneles y en las costuras sin juntas. Este tipo de pavimento no puede doblarse ante la deformación de la capa subyacente sin falla estructural. (Miranda Rebolledo, 2010)

En ocasiones un armado de acero se presenta en pavimentos rígidos, su periodo de vida útil varía entre 20 a 40 años y tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible, el mantenimiento requerido no es frecuente y usualmente se da en las juntas de las losas.

Sus principales características son:

- Presenta mayor resistencia mecánica y a la abrasión y resistencia al deslizamiento.
- Al tener mejores características de drenaje superficial, las capas son prácticamente impermeables, ayudando a simplificar la estructura de drenaje. (Rodríguez, 2011)

Según (ICPA, 2016):

- En términos de costo, el pavimento rígido tiene un costo inicial que suele ser mayor o igual al costo del pavimento flexible, sin embargo, en términos de costo final considerando su vida útil, es muy rentable si en el análisis se incluyen los costos de mantenimiento y conservación, porque se mantiene la capa rodante, básicamente se conserva la estructura.
- Su alta durabilidad impacta significativamente en el nivel de sustentabilidad, pues cuando se verifica que el impacto causado por la fase de construcción del pavimento de concreto se considera en cierta medida nulo a lo largo de su vida útil.

- El concreto no fluye plásticamente, lo que lo hace ideal para áreas de giro, aceleración y frenado.
- Tiene una amplia gama de acabados y colores, lo que permite mejorar la apariencia exterior de la calle, combinando la estética y alta durabilidad del concreto, con menores costos y una construcción más rápida.

2.4. ESTRUCTURA

La estructura de un pavimento rígido se conforma por según (Revelo Rivera, 2019):

Figura 1

Estructura de un pavimento rígido



Nota. Elaborado de acuerdo con la estructura descrita por (Revelo Rivera, 2019)

2.4.1. Subrasante.

Se llama así al suelo que sirve de cimentación a todo el paquete estructural del pavimento.

2.4.2. Subbase.

Para pavimentos rígidos, esta capa se ubica inmediatamente debajo de las losas de concreto hidráulico y puede no ser necesaria si la capa de subbase tiene una alta capacidad de carga.

2.4.3. Base.

La base es la capa debajo de la carpeta. Su función es principalmente ser fuerte absorbiendo la mayoría de las fuerzas verticales, y su rigidez puede soportar la deformación bajo cargas de tráfico repetidas. Suele corresponder a la intensidad del tráfico pesado. Para uso medio y bajo se utilizan sustratos granulares convencionales; para uso pesado se utilizan materiales granulares tratados con cemento. En condiciones de pavimento rígido, dependiendo de los requisitos de carga y el desempeño del pavimento, i. h. tráfico pesado y condiciones climáticas especiales, se pueden utilizar cuando esté justificado.

2.4.4. Placa (superficie de rodadura).

Es la capa superior de la estructura de la calzada, realizada en hormigón hidráulico. Debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, su capacidad de carga se basa en la losa y no en la capacidad de carga del subsuelo, ya que no se utiliza ninguna capa base.

2.5. TIPOS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

El pavimento rígido consiste en pavimento formado por placas de hormigón, apoyadas sobre diversas capas, algunas de las cuales están estabilizadas. Los tipos de pavimento vial son los siguientes según (Otivo De La Cruz, 2021):

- Pavimento rígido simple sin juntas: No lleva acero de refuerzo ni varillas de transferencia de carga en las juntas, generalmente de placas cortas. Este tipo de pavimento se utiliza para volúmenes de tránsito medio a bajo.

- Pavimento rígido reforzado con juntas: Formado por placas unidas por juntas que evitan el agrietamiento por retracción del hormigón. También se utilizan clavijas de acero para asegurar la correcta transmisión de fuerzas al pavimento debido a las cargas del tráfico.
- Pavimento rígido reforzado continuo: Construido sin juntas de contracción. Dado que el contenido de acero es continuo en dirección longitudinal, aparecen grietas transversales a intervalos cortos. Presenta transferencia de carga debido a su refuerzo en la superficie agrietada.
- Pavimento rígido con hormigón pretensado: Conformado a base de placas que han sido previamente tesadas para que no contengan juntas de construcción. El pavimento de hormigón pretensado con tendones de acero sometió a compresión la losa, reduciendo significativamente su espesor y aumentando su longitud, alcanzando una longitud de más de 120 metros.
- Pavimento de hormigón rígido con fibras: Reforzado con fibras de acero, productos plásticos o de fibra de vidrio. Este tipo de pavimento mejora la resistencia al estrés y la fatiga, la durabilidad, el agrietamiento controlado y la resistencia al impacto.

2.6. SERVICIABILIDAD

El estudio de (Morales, 2005) expresa que la serviciabilidad se emplea como una métrica para evaluar el rendimiento del pavimento, y está directamente vinculada a la seguridad y comodidad que puede ofrecer a los usuarios (desempeño funcional) mientras transitan por la carretera. También guarda relación con las características físicas del pavimento, como grietas, fallas, desprendimientos, entre otros, los cuales podrían impactar la capacidad estructural del pavimento (desempeño estructural).

El concepto de serviciabilidad se fundamenta en los siguientes aspectos esenciales:

- Las carreteras son diseñadas para brindar comodidad y conveniencia a los usuarios públicos.
- La comodidad o calidad de transitabilidad está sujeta a una respuesta subjetiva basada en la opinión del usuario.
- La serviciabilidad puede ser expresada mediante la calificación otorgada por los usuarios de la carretera, conocida como la calificación de serviciabilidad.
- Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas de manera objetiva y su evaluación da como resultado un índice objetivo de serviciabilidad.
- El comportamiento puede ser representado por el historial de serviciabilidad del pavimento.

Cuando un conductor transita por primera vez o de manera repetida por una carretera, su percepción de seguridad o inseguridad está influenciada por lo que observa y la facilidad o dificultad para controlar el vehículo. La característica principal relacionada con la seguridad y comodidad del usuario es la calidad del rodamiento, la cual está vinculada a la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La evaluación de este parámetro se define como Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en inglés). (Morales, 2005)

El PSI asigna una calificación a la superficie del pavimento en una escala que varía de 0 a 5. Es evidente que si el usuario nota grietas o daños en la superficie de la carretera, incluso sin percibir deformaciones, la clasificación disminuye.

El enfoque estructural del diseño, centrado en la serviciabilidad, requiere la determinación del índice de serviciabilidad inicial (P_0) y el índice de serviciabilidad final (P_t) para la vida útil o el período de diseño del pavimento.

- El índice de serviciabilidad inicial (P_0) se define como la condición original del pavimento justo después de su construcción o rehabilitación. AASHTO 93 estableció un valor deseable de 4.5 para pavimentos rígidos como punto de partida, en el caso de que no se cuente con información específica para el diseño. (Morales, 2005)
- El índice de serviciabilidad final (P_t) se logra cuando la superficie del pavimento ya no satisface las perspectivas de comodidad y seguridad solicitadas por el usuario. (Morales, 2005)

Los valores P_t que se deben tener en cuenta dependen de la importancia de la carretera y se pueden consultar en la tabla 1.

Tabla 1

Valores para el índice de serviciabilidad final

Pt	Clasificación
3	Autopistas
2.5	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2	Calles residenciales y estacionamientos

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993).

La pérdida de serviciabilidad se muestra en la Ecuación 1, como la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y el final.

$$\Delta PSI = P_o - P_t \quad (1)$$

Los principales elementos que tienen un impacto significativo en la disminución de la serviciabilidad de un pavimento son: el tráfico, las condiciones ambientales y la antigüedad del pavimento. (Morales, 2005)

Este método toma en cuenta cómo estos factores que afectan el comportamiento del pavimento. Aunque el factor tiempo (edad) no está definido de manera precisa, en la mayoría de los casos representa un factor negativo neto que contribuye a la disminución de la serviciabilidad. (Morales, 2005)

2.7. FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO

Un pavimento de hormigón es una estructura con una gran superficie expuesta en relación con su volumen, en el sentido de que está expuesta la mayor parte del tiempo a factores como el clima y el tráfico, que tienen un impacto significativo y temporal en el comportamiento del pavimento. Cabe señalar que estos factores son tanto causas como efectos del deterioro del pavimento, es decir, algún deterioro existente puede conducir a un nuevo deterioro. Cuando un pavimento se deteriora, se pierde su capacidad de servicio, lo que resulta en una menor esperanza de vida del pavimento. Por eso es necesario cuantificar el impacto de cada factor en el desempeño del pavimento. Con el tiempo, estos factores causan daños cada vez mayores, provocando daños en el pavimento que pueden provocar el colapso si no se abordan o corrigen de inmediato. (Morales, 2005)

2.7.1. Tráfico.

A medida que un eje de carga viaja sobre el pavimento, ocurren dos efectos principales al transferirse de una losa a otra: esfuerzos de flexión en la losa de concreto y deflexión de las juntas, grietas, esquinas y bordes del pavimento. Primero, se inducen fuerzas internas y deformaciones que acumulan fatiga con cada pasada. Estas fuerzas son críticas cuando la losa experimenta deformación alabeada cóncava, siendo las fuerzas mayores en el centro y las áreas centrales de la superficie superior de la losa. Después de muchas cargas repetidas, el material llega a la fatiga, que se manifiesta por la aparición de grietas en estos puntos, que luego se propagan hacia abajo afectando a todo el espesor de la placa. (Morales, 2005)

2.7.2. Subrasante.

La calidad de esta capa depende en gran medida del espesor que debe tener el pavimento, ya sea flexible o rígido. Como parámetros de evaluación de esta capa se utiliza la capacidad de soporte o la resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo carga de tráfico. Es necesario considerar la sensibilidad del suelo a la humedad, incluida la resistencia al hinchamiento del suelo de subrasante y los posibles cambios de volumen, que pueden causar daños graves a las estructuras situadas encima de él. Por lo tanto, al pavimentar una edificación sobre este tipo de suelo se debe tener cuidado para evitar cambios en la humedad del suelo, por lo que es necesario considerar la impermeabilización de la estructura. Otro método para tratar este tipo de suelos mediante aditivos, en nuestro medio los mejores resultados se han conseguido estabilizando el suelo con cal. (Mendieta Quito, 2016)

2.7.3. Medio ambiente.

El medio ambiente afecta el desempeño del pavimento de muchas maneras. Los cambios de temperatura y humedad tienen cierto impacto en la resistencia, durabilidad y capacidad de carga del pavimento y del suelo de subrasante. Asimismo, estos gradientes deforman la losa del pavimento, creando alabeo (una deformación cóncava hacia arriba de la losa) que cambia continuamente las condiciones de soporte y límite. La filtración de agua a través de superficies, juntas, grietas o como agua subterránea de niveles freáticos elevados, acuíferos dañados y manantiales localizados contribuyen a la aparición de fallas en los pavimentos de concreto. Durante el día, cuando la superficie superior está más caliente que la inferior, se desarrollan tensiones de tracción limitadas en la parte inferior de la losa. Por la noche, la distribución de la temperatura se invierte y se produce una tensión de tracción limitada en la superficie de la losa. (Morales, 2005)

2.8. CARGA.

Según el Comité (ACI 360R-06, 2006), los paneles de pavimento deben diseñarse para estados críticos de diferentes combinaciones de cargas que la estructura del pavimento pueda soportar, tales como: cargas vehiculares, cargas

concentradas, cargas distribuidas, líneas, cargas anormales, tomando en cuenta la variable de fuerza máxima. Por otro lado, los flujos de tráfico actuales también deben proyectarse a lo largo de la vida útil diseñada de la carretera, teniendo en cuenta posibles cambios de cargas durante la vida útil del pavimento.

2.8.1. Carga Vehicular.

Estos son los pesos de diversos tipos de vehículos que circulan por la vía, pero la mayoría de las cargas se concentran en vehículos pesados como camiones, maquinaria pesada, montacargas, etc. La carga útil de un camión y la mayor parte de su peso suelen transportarse mediante ruedas que llevan el eje. Los vehículos pesados suelen ser los que generan mayores tensiones en el área de contacto entre los neumáticos y la superficie de rodadura, transmitiéndose las mismas tensiones a través del sistema multicapa de la estructura del pavimento dependiendo del tipo de superficie de la carretera aplicada.

2.8.2. Carga concentrada.

Se trata de fuerzas ejercidas en áreas más pequeñas o reducidas como estanterías, pasillos estrechos, palets altos o pilas de materiales y el uso de equipos de paletización automatizados. Los efectos del asentamiento del suelo a largo plazo también deben tenerse en cuenta en el diseño de la losa; por el contrario, si no se tienen en cuenta, pueden producirse daños como grietas, que limitan la losa e impiden la activación de las juntas.

2.8.3. Carga distribuida.

Son cargas aplicadas directamente sobre el suelo de una nave industrial, los esfuerzos de flexión en la losa son generalmente inferiores a los producidos por cargas concentradas. El diseño debe evitar grietas por momentos negativos en el canal y evitar asentamientos excesivos. Asimismo, para intensidades de carga más altas y cargas uniformes a largo plazo, el efecto del asentamiento diferencial del suelo también debe considerarse en el diseño de la losa.

2.8.4. Carga en línea o en franja.

La carga se distribuye uniformemente en un área relativamente estrecha. Si el ancho de la carga es menor que $1/3$ del radio de rigidez relativo de la placa, la carga puede considerarse una carga lineal o una carga de barra. Cuando el ancho se acerca a este límite, se debe verificar la losa para detectar tensiones resultantes de cargas lineales y cargas uniformes.

2.8.5. Carga inusual.

Estas condiciones de carga no son consistentes con los tipos de carga enumerados anteriormente. Pueden variar en: configuración del área de carga, distribución de carga en múltiples ejes y más de dos o cuatro ruedas por eje.

2.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Según (Sánchez Rodríguez y Yépez Mostacero, 2017):

2.9.1. Ventajas del pavimento rígido.

- El hormigón no tiene roderas, por lo que no se produce acumulación de agua y por tanto los neumáticos no pierden adherencia.
- Es fácil agregar “rugosidad” a los pavimentos de concreto durante la construcción para crear una superficie que proporcione una mejor adhesión.
- La rigidez del hormigón ayuda a mantener plana la superficie de la carretera.
- Actualmente, se pueden construir pavimentos de hormigón más lisos que el asfalto.
- A diferencia del asfalto, el concreto puede soportar cargas de tráfico pesado sin causar surcos, deformaciones o deslave de agregados.

- La dura superficie del hormigón facilita el rodamiento de los neumáticos.
- El concreto se endurece con el tiempo.
- El hormigón tiene una vida útil media de 30 años.
- Los pavimentos de concreto a menudo exceden su vida útil y carga de tráfico diseñadas.
- Las técnicas de rehabilitación de pavimentos pueden extender su vida útil hasta tres veces su vida útil de diseño.
- La durabilidad del concreto reduce la necesidad de reparaciones y/o mantenimiento anual en comparación con los pavimentos asfálticos.

2.9.2. Desventajas del pavimento rígido.

- Los costes de adquisición son mucho más elevados que con las coberturas flexibles.

2.10. FALLAS DEL PAVIMENTO

Una falla se presenta en un pavimento al ser sometida a cargas vehiculares repetidas por la acción del tránsito que soporta día a día, causando deterioro en la estructura de la vía. Las fallas existentes en el pavimento deben ser cuantificadas determinando el tipo (fallas funcionales o estructurales), la severidad (alta, media o baja) y su extensión. (Taipe, 2021)

Las fallas funcionales son consideradas leves, se localizan en la capa de rodadura del pavimento y causan incomodidad a los transeúntes que circulan por la vía. Se pueden detectar mediante una simple observación visual, y son principalmente los siguientes: escalonamiento, baches pequeños, desintegración, fisuras por retracción, etc. (Núñez Guevara, 2018)

Las fallas estructurales son consideradas graves a causa de la rotura del pavimento que puede afectar a uno o más capas, también por la incapacidad del suelo cuando los daños están muy avanzados impidiendo al pavimento resistir las cargas de tránsito. Las principales fallas son: grietas longitudinales, grietas transversales, grietas de esquina y de durabilidad, punzonamientos, levantamientos, etc. (Núñez Guevara, 2018)

Muchas de estas fallas no son causadas por la acción de las cargas de tráfico sino por otras causas como son: malas técnicas de construcción, grietas por baja temperatura, etc. Sin embargo, la acción del tráfico acelera el proceso de deterioro. (Morales, 2005)

2.10.1. Tipos de fallas en pavimentos rígidos.

El manual del PCI de (Vásquez Varela, 2002), describe 19 tipos de fallas que afectan a los pavimentos rígidos.

2.10.1.1. Falla N°1: Blow up – Buckling.

Los blowups ocurren generalmente en grietas o juntas transversales que no son lo suficientemente amplias para permitir la expansión de la losa. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, se produce un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa o fragmentación alrededor de la junta.

Figura 2

Blow up/Buckling, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad.



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.2. Falla N° 2: Grieta de esquina.

Una grieta de esquina es una grieta que cruza las juntas de una losa a una distancia menor o igual a la mitad de la longitud de ambos lados de la losa (medida desde la esquina). Usualmente, la repetición de cargas, la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan este tipo de grietas.

Figura 3

Grieta de esquina, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.3. Falla N° 3: Losa dividida.

La losa dividida es cuando se presentan grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte insuficiente.

Figura 4

Losa dividida, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.4. Falla N° 4: Grietas de durabilidad “D”.

Estas son causadas por la expansión de agregados de gran tamaño debido al proceso de congelación y descongelación, provocando que el concreto se fracture gradualmente con el tiempo. Normalmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Un daño de este tipo puede provocar en última instancia la destrucción de toda la losa.

Figura 5

Grietas de durabilidad “D”, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.5. Falla N° 5: Escala.

Escala es una diferencia de nivel en una junta y puede ser causada por asentamiento debido a una base blanda, bombeo o erosión del material debajo de la losa, o deformación de los bordes de la losa.

Figura 6

Escala, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.6. Falla N° 6: Daño del sello de la Junta.

Esta es cualquier condición que permita que se acumule suelo o roca en las juntas o que permita una infiltración significativa de agua. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede provocar que los bordes de la junta se fragmenten, levanten o descascaren.

Figura 7

Daño del sello de la Junta, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



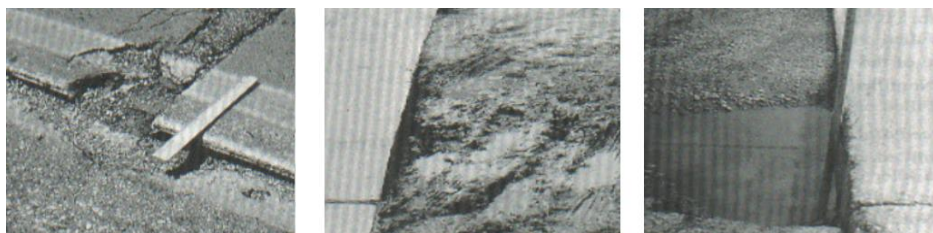
Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.7. Falla N° 7: Desnivel carril / berma.

El desnivel carril / berma es la diferencia entre la erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede presentarse como una amenaza para la seguridad o ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

Figura 8

Desnivel carril / berma, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.8. Falla N° 8: Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres partes, suelen ser el resultado de una combinación de cargas de tráfico repetidas y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas fraccionadas en cuatro o más segmentos se registran como losas divididas.

Figura 9

Grietas Lineales, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.9. Falla N° 9: Parche Grande (Mayor de 0.45 m2).

Un parche es el área donde se quitó el pavimento original y se lo sustituyó por un material nuevo. Una excavación de servicios públicos es un parche que ha cambiado el pavimento original para permitir una instalación o mantenimiento.

Figura 10

Parche Grande, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



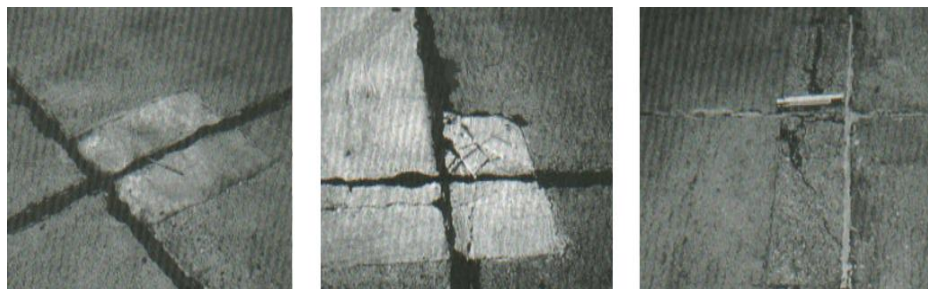
Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.10. Falla N° 10: Parche Pequeño (Menor de 0.45 m2).

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y sustituido por un material de relleno.

Figura 11

Parche Pequeño, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.11. Falla N° 11: Pulimento de agregados.

Este daño es producido por cargas de tráfico reiteradas. La textura del pavimento no ayuda a reducir la velocidad de los vehículos cuando el agregado de la superficie es pequeño y suave al tacto.

Figura 12

Pulimento de agregados, no se definen niveles de severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.12. Falla N° 12: Popouts.

Un popout es un pequeño tramo de pavimento que se despega de su superficie.

Figura 13

Popouts, no se definen niveles de severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.13. Falla N° 13: Bombeo.

El bombeo se refiere a la remoción de material de soporte de una losa de cimentación a través de juntas o grietas. Esto se debe a la deflexión de la losa debido a las cargas de tráfico. El bombeo se identifica por manchas en la zona y evidencia de material de base o subrasante cerca de juntas o grietas.

Figura 14

Bombeo, no se definen niveles de severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.14. Falla N° 14: Punzonamiento.

Este daño es una zona localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas diferentes, pero generalmente se define por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, alrededor de 1.52 m entre sí. Este daño ocurre debido a cargas pesadas repetidas, espesor insuficiente de la losa, etc.

Figura 15

Punzonamiento, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.15. Falla N° 15: Cruce de vía férrea.

El cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

Figura 16

Cruce de vía férrea, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



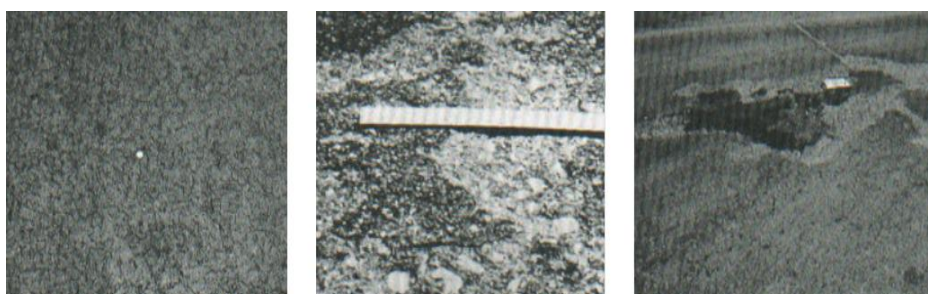
Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.16. Falla N° 16: Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.

El mapa de grietas o craquelado se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares que se extienden solo sobre la parte superior de la superficie del concreto. El desconchamiento también puede ser causado por una construcción defectuosa y agregados de mala calidad.

Figura 17

Mapa de grietas, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.17. Falla N° 17: Grietas de retracción.

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de la losa. Este se forma durante el fraguado y sanado del concreto.

Figura 18

Grietas de retracción, no se definen niveles de severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.18. Falla N° 18: Descascaramiento de esquina.

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aprox. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente es hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se desarrolla verticalmente a través de la esquina de losa.

Figura 19

Descascaramiento de esquina, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.10.1.19. Falla N° 19: Descascaramiento de junta.

Es la fractura de los costados de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se despliega verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por: esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por infiltración de materiales incompresibles.

Figura 20

Descascaramiento de junta, de izquierda a derecha baja (L), media (M) y alta (H) severidad



Nota. Tomado de (Tafur Arévalo, 2021).

2.11. TRÁFICO

Cuando se trata de mejorar las carreteras existentes o construir carreteras de reemplazo entre puntos ya conectados por rutas de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y predecir la demanda futura. Por otro lado, la estimación del flujo se vuelve difícil e incierta cuando se trata de áreas menos desarrolladas o actualmente inexploradas. Esta situación ocurre a menudo en nuestro país, donde grandes extensiones de nuestro territorio están total o parcialmente subdesarrolladas. (Berger, 2003)

2.11.1. Tráfico promedio diario anual.

La unidad de medida del volumen de tráfico de las carreteras es el volumen de tráfico diario promedio anual, abreviado como TPDA. Para calcular el TPDA se deben considerar los siguientes factores:

- En vías de un solo sentido, se calcula el flujo de tráfico en esa dirección. Mientras que, en vías de doble sentido, el volumen de tránsito se medirá en ambas direcciones.
- En el caso de las autopistas, los TPDA se suelen calcular para cada sentido de circulación ya que implican los llamados flujos direccionales, es decir, el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía: esto determina la composición y el flujo de los distintos sentidos de circulación.

Cabe mencionar que el análisis del TPDA puede considerar el flujo en ambos sentidos de circulación, esto debe quedar totalmente claro para evitar errores en cálculos posteriores utilizando estos datos. (Berger, 2003)

2.11.1.1. Cálculo del TPDA.

Para obtener TPDA de una muestra, existen cuatro factores diferentes:

- Factor de tiempo (FH). Nos permite convertir el tráfico registrado durante una hora concreta en volumen diario promedio.

- Factores diarios (FD). Convierta el tráfico diario promedio en tráfico semanal promedio.
- Factores semanales (FS). Convierta el tráfico semanal promedio en tráfico mensual promedio.
- Factor Mensual (FM). Convierte el volumen mensual promedio en tráfico promedio diario anual (TPDA).

$$TPDA = T_0 \times FH \times FD \times FS \times FM \quad (2)$$

Donde:

T₀: tráfico observado.

2.11.1.2. Tráfico Futuro.

Los pronósticos de volumen y composición del tráfico se basan en los volúmenes de tráfico actuales. Los diseños se basan en pronósticos de tráfico de 15 a 20 años, así como en el crecimiento del tráfico normal, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico en desarrollo. Las predicciones de tráfico se utilizan para la clasificación de carreteras, lo que influye en la determinación de las velocidades de diseño del proyecto y otros datos geométricos. Sin información estadística, los pronósticos se basarán en el crecimiento de la población o el consumo de combustible. (Berger, 2003)

$$T_f = T_a * (1 + i)^n \quad (3)$$

Donde:

T_f: Tráfico futuro o proyectado.

T_a: Tráfico actual.

i: Tasa de incremento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

n: Número de años proyectados.

2.12. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

La exploración del suelo y los ensayos de laboratorio realizados en los diversos materiales que componen las capas del pavimento desempeñan un papel crucial en la evaluación de un pavimento existente. Estos procedimientos suministran información valiosa para tomar decisiones relativas al estado de los materiales que conforman la estructura del pavimento. (Silvestre Gutiérrez, 2015)

2.12.1. Ensayos de Laboratorio.

La obtención de datos geotécnicos fundamentales acerca de las propiedades del suelo implica la realización de ensayos de campo y laboratorio para determinar su distribución y características. De manera general, las muestras obtenidas son utilizadas para determinar las propiedades físicas y clasificación del material extraído, mediante ensayos que incluyen la medición de la humedad natural, la granulometría, los límites de consistencia y la humedad natural. (Silvestre Gutiérrez, 2015)

2.12.1.1. Contenido de Humedad.

(Norma ASTM D 2216 – 71)

La determinación del contenido de humedad ya sea para suelos granulares o finos, se realiza mediante el método convencional que implica el uso de un horno estándar. En este proceso, la muestra se somete a una temperatura de aproximadamente $\pm 110^{\circ}\text{C}$ hasta que alcanza una masa constante, luego es retirada del horno y se deja secar a temperatura ambiente para finalmente determinar su peso seco. La pérdida de peso que sucede durante el proceso de secado en el horno, se considera el peso del agua. (Lucuara Gómez, 2018)

El contenido de humedad de un suelo indica la cantidad de agua que este contiene y se expresa como la relación en porcentaje entre el peso del agua y el peso del suelo seco.

La Ecuación 4, calcula ese porcentaje de contenido de humedad:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad (4)$$

Donde:

W (%): Contenido de humedad en porcentaje.

Ww: Peso del agua.

Ws: Peso del suelo seco.

2.12.1.2. Análisis Granulométrico.

(Norma ASTM D 422-69 y ASTM 2217-85)

El análisis granulométrico implica la clasificación de las partículas del suelo según sus tamaños, utilizando mallas o tamices con aberturas. El procedimiento incluye agitar las partículas para separarlas en fracciones, que se pesan y expresan como porcentajes del peso total de la muestra retenida. A nivel mundial, se ha establecido la malla No. 200 (0,075 mm) como el límite divisorio en la clasificación de suelos en finos y gruesos. (Botía Diaz, 2015)

El análisis granulométrico se realiza en dos pasos: análisis de tamiz para analizar el tamaño de partículas retenido en la malla N° 200, y método de sedimentación para analizar el tamaño de partículas menores que la malla N° 200.

- En el análisis con cribado, la muestra pasa por los tamices: 3", 2", 1 ½", 1", ¾", 1/2", 3/8", N°4 y fondo. Al finalizar el proceso de tamizado se pesa el material retenido que contiene cada tamiz.
- En el análisis con lavado, se pesan 300 gr del material pasante del tamiz N°4 y se lavan cuidadosamente. Esta muestra se coloca en el horno a una temperatura de aproximadamente ±110°C por 24 horas, para después pasarla por los tamices: N°4, N°10, N°40, N°200 y se finaliza pesando el material retenido en cada malla.

Con el análisis de las partículas que conforman el suelo de muestra se puede generar una curva granulométrica, que facilita la categorización del material mediante alguno de los sistemas de clasificación de suelos disponibles. (Castillo Barahona, 2020)

2.12.1.3. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.

(Norma ASTM D 4318-98; AASHTO T-89-68; ASTM D424-59; AASHTO T-90-56)

Este ensayo se usa como parte primordial de diferentes métodos de clasificación en ingeniería para determinar las divisiones de granos finos en suelos. Además, el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos se usan junto con otras características del suelo para establecer correlaciones con comportamientos ingenieriles como compresibilidad, contracción-hinchamiento, conductividad hidráulica y esfuerzo cortante. Estos ensayos también posibilitan la determinación de características como la resistencia al desgaste de las arcillas y el contenido de materia orgánica. (Castillo Barahona, 2020)

Límite Líquido (LL). Se define como el contenido de humedad del suelo y está situado entre el estado semilíquido y plástico, este se expresa en por ciento con respecto al peso seco del material de muestra.

En este procedimiento de ensayo, se toma una muestra de cada estrato y se tamiza por la malla N° 40 hasta obtener 250 gramos. Luego, se prepara una pasta homogénea con una porción del material tamizado y agua, asegurándose de evitar grumos. La mezcla se coloca simétricamente en la copa Casagrande, se realiza un corte longitudinal, y se procede a girar la manivela, registrando el número de golpes hasta que la ranura se cierre. Después, se toma una porción de la muestra del lugar de unión, se pesa, y se lleva al horno para determinar su contenido de humedad después de 24 horas de secado. Este procedimiento se repite varias veces con incrementos en el número de golpes para evaluar distintas condiciones.

Límite Plástico (LP). Se define como el contenido de humedad del suelo y está situado entre el estado semisólido y plástico, este se expresa en por ciento con respecto al peso seco del material de muestra.

En este proceso de ensayo, se toma una pequeña porción de la muestra de cada estrato y se amasa hasta lograr una masa homogénea y moldeable. A partir de esta masa, se forman rollitos con un diámetro aproximado de 3 mm hasta que se produzcan pequeñas grietas o fisuras. Estos rollitos se colocan en recipientes enumerados, se pesan en una balanza electrónica, y se registran los pesos. Posteriormente, se llevan los recipientes con las muestras al horno para secarlas durante 24 horas y determinar su contenido de humedad. Este proceso se repite tres veces adicionales.

Índice Plástico (IP). Es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el material de suelo se mantiene plástico, se presenta este concepto en la Ecuación 5.

$$IP = LL - LP \quad (5)$$

2.12.1.4. Ensayo de Compactación (Proctor Modificado).

(Norma ASTM D-698-91; D 1557-91; AASHTO T-180-93; T-99-94)

La acción artificial mediante la cual las partículas de un suelo son forzadas a acercarse, resultando en un mayor contacto entre ellas y, por ende, en una disminución de su relación de vacíos, se denomina compactación. Este procedimiento en los suelos conlleva mejoras significativas en sus propiedades ingenieriles, como un aumento en la resistencia al corte, una reducción en su deformabilidad, un incremento en su peso específico seco y una mejora en su capacidad de permeabilidad. (Botía Diaz, 2015)

El ensayo proctor modificado busca determinar la humedad óptima y la máxima densidad seca del material compactado, mediante el análisis de una curva de compactación.

En este proceso de ensayo, se tamiza la muestra de suelo y se divide en 5 fracciones en una cantidad de 5500 gramos cada una, luego se determina la humedad óptima agregando agua en cantidades variables para cada una de las fracciones en una bandeja metálica. Después de mezclar bien la muestra, se divide en cinco partes iguales, y una porción se lleva al horno para secar durante 24 horas. Después, se compacta la muestra en un molde en cinco capas con un número específico de 25 golpes, y al final se pesa el molde con la muestra. Este procedimiento se repite para obtener varios puntos, y los datos graficados generan una curva de compactación que proporciona los valores de densidad máxima seca y contenido de humedad óptimo en el pico de la curva.

2.12.1.5. Ensayo California Bearing Ration (C.B.R.).

(Norma ASTM D-1883-73; AASHTO T-193-63)

El ensayo de CBR es un método de análisis de materiales que fue desarrollado con el objetivo de clasificar la capacidad de un suelo para ser utilizado como material de base o subbase. Este procedimiento implica pruebas de laboratorio realizadas bajo condiciones controladas de humedad y densidad, para establecer una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y capacidad de soporte o carga unitaria. (Botía Diaz, 2015)

En el proceso de ensayo, se tamiza la muestra de suelo y se divide en 9 fracciones en una cantidad de 5500 gramos cada una. La muestra se prepara en una bandeja metálica, añadiendo agua según la humedad óptima obtenida del ensayo Proctor Modificado. Después de mezclar bien la muestra, se divide en cinco partes iguales, y una porción se lleva al horno para secar durante 24 horas. Se prepara un molde y se llena con cinco capas de material, cada una compactada con un número específico de golpes, según la norma 12, 25 y 56 golpes. Luego de la compactación, se enrasa la muestra y se toma su peso, para después ser sumergido en agua, y tomar las lecturas cada 24 horas durante cuatro días. Pasado este tiempo, se retiran los moldes del agua, se pesan y se llevan a la prensa hidráulica. Después de la penetración, los moldes se vuelven a pesar, y se toma una muestra del material para secar en el horno por 24 horas.

2.13. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

La evaluación de un pavimento radica en determinar los daños existentes y las causas de origen. Asimismo, el objetivo es establecer un diagnóstico que permita seleccionar y planear una solución de mantenimiento o rehabilitación más adecuada para cada tramo homogéneo en el que se puede dividir la vía en estudio. (Morales, 2005)

2.13.1. Método PCI.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) fue desarrollado para obtener un índice de integridad estructural y salud de la superficie del pavimento. Es el método más completo de los modelos de gestión vial actualmente disponible para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos. El enfoque es fácil de implementar y no requiere herramientas especializadas.

El Manual de (Vásquez Varela, 2002), describe los deterioros o daños que pueden presentar los pavimentos y también explica cómo reconocer los diferentes niveles de gravedad asociados a ellas.

En el caso de los pavimentos flexibles o asfálticos, se definen 18 deterioros característicos y para los pavimentos rígidos o losas de hormigón, se definen 19 fallas características. Cada uno de ellos puede tener asociado un nivel de gravedad "leve, L", "moderado, M" o "alto, H".

El deterioro de la estructura del pavimento es en función del tipo, gravedad y cantidad o densidad del daño, y también se agregan "valores deducidos" como prototipos de factores de ponderación para indicar en qué medida cada combinación de categoría de daño, severidad y densidad afecta la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que va desde cero (0), que indica un pavimento que se encuentra en mal estado o fallado, hasta cien (100), que indica un pavimento que se encuentra en buen estado. La Tabla 2 enumera los rangos de PCI y las correspondientes descripciones cualitativas de las condiciones del pavimento.

Tabla 2

Rangos de Calificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 — 85	Excelente
85 — 70	Muy Bueno
70 — 55	Bueno
55 — 40	Regular
40 — 25	Malo
25 — 10	Muy Malo
10 — 0	Fallado

Nota. Tomado de (L. Vásquez Varela, 2002).

2.13.2. Procedimiento para obtener el índice PCI.

A continuación, se presenta un procedimiento general del manual de (Vásquez Varela, 2002) para calcular el PCI en pavimentos rígidos:

2.13.2.1. Inspección visual

Selecciona el tramo de pavimento a evaluar y realiza una inspección visual detallada. Evalúa el pavimento en busca de defectos y daños, como grietas, baches, desprendimientos, deslizamientos y deformaciones. Utiliza un sistema de calificación para registrar la severidad de cada defecto.

2.13.2.2. Unidades de muestro.

La unidad de muestro o área recomendada para evaluar los pavimentos rígidos en secciones o unidades es de 20 ± 8 losas.

2.13.2.3. Cálculo del PCI

En el tramo de pavimento rígido seleccionado se contabiliza el número de losas afectadas para cada tipo de daño y el nivel de severidad. Esto proporcionará un valor deducido VD, para cada tipo de daño.

Se suma todos los valores deducidos de cada daño para obtener un valor total de deterioro VDT, y a partir de estos, se calculan los valores deducidos corregidos CVD para cada uno de los valores VDT.

El valor PCI es la diferencia entre 100 y el mayor valor de deterioro corregido ($CDV_{m\acute{a}x}$), como se muestra en la ecuaci3n 6.

$$PCI = 100 - CDV_{m\acute{a}x} \quad (6)$$

Donde:

$CDV_{m\acute{a}x}$: Valor deducido corregido máximo.

Un tramo de la carretera incluye múltiples unidades de muestreo. Si todas estas unidades son examinadas, el PCI de la secci3n se calcular como el promedio de los PCI determinados en dichas unidades de muestreo. Sin embargo, si se ha empleado un método de muestreo y también se han utilizado unidades de muestra adicionales, se aplicará un promedio ponderado según la Ecuaci3n 7.

$$PCI_s = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N} \quad (7)$$

Donde:

PCI_s : PCI de la secci3n del pavimento.

PCI_R : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCI_A : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la secci3n.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.13.2.4. Informe

Prepara un informe que incluya el PCI calculado, una descripci3n detallada de los defectos encontrados y su impacto en el pavimento, así como recomendaciones para el mantenimiento o rehabilitaci3n necesario.

2.13.3. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento.

El método PCI, proporciona siete rangos diferentes para calificar desde superficies falladas hasta aquellas en excelentes condiciones como se muestra en la Tabla 3. Se incluye una descripción cualitativa correspondiente a cada grado de clasificación y se sugiere el tipo de mantenimiento requerido según la calificación obtenida después de la inspección completa de la vía.

Tabla 3

Clasificación del Índice de Condición del Pavimento

PCI	Clasificación	Actividad
100 — 85	Excelente	Mantenimiento Rutinario
85 — 70	Muy Bueno	Mantenimiento Periódico
70 — 55	Bueno	Rehabilitación
55 — 40	Regular	
40 — 25	Malo	
25 — 10	Muy Malo	Reconstrucción
10 — 0	Fallado	

Nota. Tomado de (ASTM D 6433, 2003).

De acuerdo con la clasificación derivada del cálculo del PCI, se distinguen distintos enfoques de intervención. A continuación, se especifican cada uno de ellos:

2.13.3.1. Mantenimiento Rutinario.

Son las actividades realizadas regularmente para mantener la vía en un nivel de servicio entre bueno y regular, asegurando la comodidad de los usuarios, (Chauca Chauca y Pomatoca Guamán, 2022). Estas actividades incluyen:

- Limpieza de la calzada y remoción de pequeños deslaves.
- Reparación localizada de pequeños daños en la superficie del pavimento.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje y taludes laterales.
- Control de la vegetación y mantenimiento de los dispositivos señalización.

2.13.3.2. *Mantenimiento Periódico.*

Son actividades realizadas con una frecuencia mayor a un año, destinadas a proporcionar una textura adecuada a la capa de rodadura, asegurar la estabilidad estructural y evitar el deterioro prematuro. Estas actividades buscan corregir afectaciones superficiales que no comprometen las capas subyacentes del pavimento, como las bases, con el objetivo de ampliar la vida útil de la estructura de la vía. (Pérez Acosta, 2021). Estas actividades incluyen:

- Recuperación de las características de la capa de rodadura.
- Reparación de las obras de arte.
- Reparación de los sistemas de drenaje.

2.13.3.3. *Rehabilitación.*

La rehabilitación implica la reparación selectiva y el refuerzo estructural, precedida por la demolición parcial de la estructura existente. Este proceso es necesario cuando el camino está demasiado deteriorado para soportar más tránsito en el futuro, e incluye mejoras en los sistemas de drenaje y contención. El objetivo de la rehabilitación es restaurar la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura, (Rodríguez González, 2011). Estas actividades incluyen:

- Restaurar la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.
- Mejorar el sistema de drenaje.
- Mejorar el sistema de señalización.

2.13.3.4. *Reconstrucción.*

Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo cuando la vía necesita un ensanchamiento del carril o sobrecanchos en las curvas, lo que incluye la renovación de la superficie del pavimento y la rehabilitación. (Chauca Chauca y Poma toca Guamán, 2022).

2.14. REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS

La rehabilitación de pavimento rígido se refiere al proceso de reparar, renovar o mejorar carreteras, calles u otras superficies pavimentadas construidas con materiales rígidos, como el hormigón. Estos pavimentos son duraderos, pero con el tiempo pueden sufrir desgaste debido al tráfico constante, las condiciones climáticas y otros factores. La rehabilitación se realiza para extender la vida útil del pavimento y mejorar su seguridad y funcionalidad.

La rehabilitación de pavimento rígido por el método AASHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials) implica seguir las directrices y recomendaciones establecidas por esta organización en la rehabilitación de carreteras pavimentadas con concreto. A continuación, se presentan algunos aspectos clave relacionados con la rehabilitación de pavimento rígido siguiendo el método AASHTO 93:

- **Evaluación inicial:** Comprende la evaluación exhaustiva del estado del pavimento. Esto incluye, inspecciones visuales, pruebas de laboratorio y análisis estructurales para determinar el grado de deterioro y las necesidades de rehabilitación.
- **Diseño estructural:** AASHTO 93 proporciona pautas para el diseño estructural de la rehabilitación del pavimento rígido. Esto incluye la evaluación de la capacidad estructural actual del pavimento y la determinación de la profundidad y el tipo de rehabilitación necesarios.
- **Selección de materiales y técnicas:** AASHTO 93 ofrece recomendaciones sobre los materiales y técnicas adecuados, esto incluye la selección de mezclas de concreto apropiadas, métodos de refuerzo sistemas de drenaje y otras consideraciones técnicas.
- **Rehabilitación de juntas y grietas:** Estas reparaciones son esenciales para prevenir la entrada de agua y la acumulación de escombros, que pueden acelerar el deterioro del pavimento.

- **Rehabilitación superficial y estructural:** Dependiendo de las condiciones del pavimento, AASHTO 93 proporciona recomendaciones para la rehabilitación superficial (fresado y la aplicación de una nueva capa) y la rehabilitación estructural (reconstrucción de la base y subbase).
- **Evaluación de la capacidad de carga:** AASHTO 93 considera la capacidad de carga actual y futura del pavimento durante el proceso de rehabilitación. Esto es esencial para garantizar que la carretera sea adecuada para el tráfico previsto.
- **Control de calidad:** AASHTO 93 establece estándares de control de calidad para garantizar que la rehabilitación se realice de manera adecuada y que la carretera cumpla con los requisitos de seguridad y durabilidad.
- **Seguimiento y mantenimiento:** Después de la rehabilitación, AASHTO 93 recomienda un programa de mantenimiento adecuado para asegurar la longevidad y el rendimiento del pavimento rehabilitado.

2.14.1. Tipos de rehabilitación de pavimento rígido.

La rehabilitación de pavimentos rígidos implica realizar reparaciones focalizadas en las zonas donde se manifiestan fallos, empleando materiales y métodos constructivos que aseguran la restauración efectiva de la estructura, y puede ser dividida en dos tipos principales: la rehabilitación superficial o funcional, y la rehabilitación estructural. (Quinde Saavedra, 2013)

2.14.1.1. Rehabilitación funcional.

La Evaluación funcional de un pavimento se describe como la caracterización de la calidad y el nivel de seguridad que proporciona el pavimento, especialmente la capa de rodadura, a los usuarios de la vía. Los resultados de esta evaluación determinan los tratamientos de rehabilitación apropiados para abordar posibles daños funcionales, estructurales o de drenaje en el pavimento. (Méndez Rojas & Ramírez Angulo, 2019)

Los tratamientos recomendados según la evaluación funcional tienen como objetivo disminuir la rugosidad y mejorar las condiciones de fricción. Algunos de estos tratamientos se incluyen en la Tabla 4.

Tabla 4

Tratamiento para pavimentos – Evaluación Funcional

Tratamientos para pavimentos	
Pavimentos asfálticos	Fresado
	Sello de arena - asfalto
	Reciclado superficial en caliente
	Tratamiento superficial
	Lechada asfáltica
	Micro aglomerado en frío o en caliente
	Mezcla drenante
Sobrecapa delgada	
Pavimentos rígidos	Cepillado
	Ranurado
	Sobrecapa delgada
	Parcheo
	Resello de juntas

Nota. Tomado de (Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, 2003).

2.14.1.2. Rehabilitación estructural.

La evaluación estructural de un pavimento constituye una técnica que proporciona una comprensión detallada de la configuración del pavimento. A lo largo del tiempo, la metodología de inspección ha evolucionado para evaluar sistemáticamente los parámetros del pavimento y mejorar su rendimiento operativo. (Méndez Rojas & Ramírez Angulo, 2019)

Dentro de los parámetros obtenidos mediante esta evaluación estructural, se incluyen la capacidad de soporte de la estructura, la capacidad de soporte de la subrasante y otras capas, así como las propiedades de las capas que conforman la estructura. Este enfoque busca proporcionar un conocimiento completo que permita una evaluación integral y precisa de la estructura del pavimento, favoreciendo un rendimiento operacional óptimo. (Méndez Rojas & Ramírez Angulo, 2019)

Los tratamientos recomendados según la evaluación estructural tienen como objetivo mejorar la capacidad estructural del pavimento. Algunos de estos tratamientos se incluyen en la Tabla 5.

Tabla 5

Tratamiento para pavimentos – Evaluación Estructural

Tratamientos para pavimentos	
Pavimentos asfálticos	Sobrecapa espesa
	Reciclado en planta en caliente
	Reciclado en frío en el sitio
	Reconstrucción parcial o total
	Recubrimiento blanco (WT)
Pavimentos Rígidos	Sobrecapa asfáltica
	Sobrecapa de concreto (adherida o no adherida)
	Sobrecapa asfáltica o rígida sobre el pavimento fracturado
	Reconstrucción total

Nota: Tomado de (Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, 2003).

2.14.2. Tratamientos para pavimento rígido.

El objetivo de esta sección es abordar los aspectos más frecuentes relacionados con las acciones de conservación y restauración de pavimentos rígidos. Existen diversos niveles de intervención en el mantenimiento vial, los cuales se clasifican según la magnitud de los trabajos necesarios, variando desde intervenciones simples hasta aquellas más complejas y, por consiguiente, más costosas. (Núñez Guevara, 2018)

La función del mantenimiento es reducir la velocidad de deterioro del pavimento al corregir pequeños defectos antes de que se agraven y den lugar a daños más significativos, también se busca recuperar el desgaste de la capa de rodadura provocado por el tráfico. Sin embargo, en algunos casos el mantenimiento no resulta suficiente y se requieren obras de rehabilitación que permitan mejorar la condición general del pavimento, restableciendo las condiciones iniciales de la vía. (Núñez Guevara, 2018)

2.14.2.1. Cepillado de superficie.

La zona por tratar debe someterse a un proceso de cepillado hasta que la superficie del pavimento en ambos lados de una junta transversal o grieta alcance un plano uniforme. El objetivo principal de esta operación es lograr un pavimento con una sección transversal típica que cumpla con los estándares de calidad establecidos. En esencia, se busca que el cepillado elimine cualquier escalonamiento presente en las juntas y grietas, asegurando que todas las variables relacionadas con la calidad del rodado se mantengan dentro de los límites permitidos, que en este caso es una diferencia máxima de 6 mm entre las losas de hormigón. (Chuquimango Bustamante, 2019)

2.14.2.2. Ranurado de superficie.

El ranurado consiste en eliminar el material superficial de un pavimento rígido utilizando discos diamantados instalados en un tambor giratorio con separaciones predeterminadas. Su objetivo es mejorar las propiedades de fricción de la superficie del pavimento cuando está mojado, al proporcionar canales de drenaje. Para las carreteras en servicio, el ranurado de pavimento se realiza en áreas específicas, como curvas, tramos de descenso con una buena pendiente transversal y superficies que han adquirido un pulido excesivo. (Chuquimango Bustamante, 2019)

2.14.2.3. Parches superficiales.

Cuando existen desprendimientos superficiales localizados en áreas relativamente pequeñas, como despostillamientos o descascaramientos, se lleva a cabo su reparación mediante la creación de parches superficiales siguiendo los pasos descritos a continuación por (Marchan Moreno, 2005).

- Se realiza un corte superficial en forma de rectángulos, delimitando la zona dañada, aunque esto no es necesario en casos de despostillamientos.
- Se demuele hasta la profundidad requerida (1 a 7 cm).

- Posteriormente, se realiza la limpieza, humedecimiento y aplicación de una lechada en la superficie expuesta del concreto antes de colocar el nuevo material.
- Se introduce el concreto con las características adecuadas en el parche y se compacta manualmente o con una regla vibratoria ligera.
- Se realizan los acabados superficiales y laterales necesarios. En el caso de despostillamientos, es esencial retirar el sello existente en la junta, formar una ranura rayándola y luego aplicar el nuevo sellado.

2.14.2.4. Resello de juntas.

En caso de identificar grietas o rupturas superficiales en el sello, es imperativo retirar el material afectado y sustituirlo por uno nuevo. Al remover el sello anterior, se debe realizar una limpieza minuciosa de la ranura. La instalación del nuevo sello seguirá las técnicas recomendadas para el tipo de material utilizado. (Marchan Moreno, 2005)

2.14.2.5. Sobrecapa asfáltica.

La sobrecapa de refuerzo se puede describir como: un tipo de rehabilitación estructural diseñada para que el pavimento antiguo recupere la capacidad estructural que ha perdido debido a los años de servicio, o en su defecto, mejore la capacidad inicial de diseño. (Núñez Guevara, 2018)

La técnica más frecuente para rehabilitar pavimentos de concreto de cemento Portland existentes es mediante el uso de capas de concreto asfáltico en caliente. El concreto asfáltico constituye una mezcla que incluye agregados pétreos, cemento asfáltico y filler. Los agregados contribuyen a la resistencia de la mezcla debido a su fricción interna; el cemento asfáltico actúa como el componente que une la mezcla, formando un aglomerado; el filler, por su parte, modifica el asfalto para aumentar la cohesión interna del ligante y mejorar su resistencia a la fatiga.

Además, el concreto asfáltico debe cumplir con ciertos requisitos de cantidad de ligante asfáltico, de manera que se satisfagan las condiciones de diseño según una distribución granulométrica específica. (AASHTO, 1993)

El refuerzo de concreto asfáltico tiene diversas ventajas y desventajas que se detallan a continuación:

Ventajas:

- Su aplicación es sencilla, rápida y genera una interrupción mínima del tráfico durante el proceso.
- El costo es muy competitivo en comparación con otras técnicas de rehabilitación.

Desventajas:

- Puede ocasionar ahuellamientos en la superficie del pavimento.
- Exhibe reflexión de fisuras si no se implementa un dispositivo de control adecuado.
- No se emplea en carreteras con alto volumen de tráfico pesado, ya que requeriría un refuerzo de espesor considerable, lo cual resulta poco económico.

2.14.2.6. Sobrecapa de concreto.

El refuerzo mediante concreto de cemento Portland se emplea principalmente con el propósito de incrementar la capacidad estructural de la pavimentación existente o de mejorar sus propiedades superficiales para lograr una mayor calidad de rodadura. En la actualidad, esta técnica está siendo ampliamente adoptada, especialmente en pavimentos flexibles, como en el caso del "whitetopping". (AASHTO, 1993)

2.14.2.7. Sobrecapa de concreto adherida.

Este tipo de refuerzo suele ser delgado, y su capacidad estructural está directamente vinculada al estado del pavimento preexistente. Para garantizar un rendimiento óptimo del refuerzo, es esencial que el pavimento esté libre de defectos. En el contexto de esta técnica de rehabilitación, el refuerzo se integra completamente con la losa existente, de manera que ambos resisten juntos las cargas de tránsito. Por lo tanto, resulta fundamental lograr una excelente adherencia entre el refuerzo y el pavimento existente. (AASHTO, 1993)

La construcción adecuada de un refuerzo de concreto adherido no solo prolonga la vida útil del pavimento rehabilitado, sino que también incrementa su capacidad estructural y reduce los costos del ciclo de vida en comparación con otras técnicas de rehabilitación. (Bustamante, 2018)

En términos generales, los espesores de refuerzo de concreto adherido oscilan entre 2 y 6 pulgadas (5 a 15 cm), siendo más frecuente adoptar espesores de 3 a 4 pulgadas (7.5 a 10 cm). También se ha comprobado satisfactoriamente el uso de refuerzos de 1 pulgada sobre pavimentos de concreto en buen estado. (AASHTO, 1993)

Ventajas del refuerzo de concreto adherido:

- Se reduce la necesidad de operaciones de mantenimiento, lo que resulta en una disminución de costos.
- En comparación con otros tipos de refuerzo, un refuerzo de concreto no adherido de 1 pulgada ofrece beneficios estructurales equivalentes a un refuerzo de concreto asfáltico de 2.5 pulgadas.
- Si se requiere habilitar rápidamente la obra, se puede utilizar cemento Portland de alta resistencia inicial para construir el refuerzo sin incurrir en costos adicionales, gracias al bajo espesor de este tipo de refuerzo.

Desventajas del refuerzo de concreto adherido:

- No es aplicable en pavimentos con un alto grado de fisuración o deterioro significativo debido a problemas de durabilidad; solo es efectivo en pavimentos en buen estado y sin fallas.
- El refuerzo debe ser del mismo tipo que el pavimento existente, por ejemplo, si el pavimento original es de concreto armado con juntas, el refuerzo debe ser de concreto armado con juntas.
- Es necesario replicar todas las juntas del pavimento original en el refuerzo en términos de ubicación y tipo.
- La etapa más crítica en cuanto a la construcción es la preparación de la superficie para lograr la completa adherencia con el refuerzo.

2.14.2.8. Sobrecapa de concreto no adherida.

En este método, el refuerzo y la losa preexistente actúan estructuralmente como capas independientes. El diseño del refuerzo no adherido incorpora una capa de separación entre este y la losa existente, con el propósito de aislar al refuerzo para prevenir grietas y otros deterioros en la losa preexistente. (AASHTO, 1993)

Este enfoque de refuerzo ha demostrado ser eficaz en pavimentos tanto rígidos como flexibles que presentan un alto grado de deterioro. Además, se permite la aplicación de cualquier técnica de fracturado antes de la instalación de la capa de separación. (Bustamante, 2018)

La Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés) establece espesores mínimos recomendados para el refuerzo de concreto no adherido, los cuales varían en función del nivel de tránsito, como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6

Valores de espesores mínimos para refuerzos no adheridos

Tránsito	Ejes pesados (ESALs en millones) en 20 años	Espesor	
		Refuerzo con pasadores y barras de unión	Refuerzo sin elementos de unión
Moderado	< 1	12.5 cm (5 pulg)	15 cm (6 pulg)
Pesado	1 — 10	15 cm (6 pulg)	17.5 cm (7 pulg)
Muy pesado	> 10	17.5 cm (7 pulg)	20 cm (8 pulg)

Nota: Tomado de (Portland Cement Association, 2004)

Ventajas del refuerzo de concreto no adherido:

- Es una opción viable para todos los tipos de concreto.
- Supera al refuerzo adherido al no requerir la coincidencia de juntas o grietas del pavimento existente con las del refuerzo.
- Resulta más costeable cuando el pavimento existente está considerablemente deteriorado, ya que se minimiza la necesidad de reparaciones previas.
- Se emplea principalmente en la rehabilitación de áreas con elevado tráfico pesado.
- La preparación de la superficie se limita a limpiar y sellar las juntas y grietas existentes, aunque es esencial abordar las fallas estructurales que podrían afectar el rendimiento del refuerzo.
- No requiere técnicas especiales para su construcción.

Desventajas del refuerzo de concreto no adherido:

- No es adecuado en situaciones donde los deterioros en losas y descascaramientos en juntas son menores, ya que existen opciones de rehabilitación más económicas.
- La principal desventaja radica en el considerable espesor requerido, lo que implica una inversión inicial significativa.
- No es aplicable cuando el pavimento existente es propenso a experimentar grandes hinchamientos y descascaramientos.

2.14.2.9. Reconstrucción total.

La reconstrucción consiste en la remoción de capas y el reemplazo parcial o total del pavimento, para mejorar su capacidad estructural, adaptándolo a las necesidades del tránsito futuro. (Méndez Rojas & Ramírez Angulo, 2019)

A continuación, se describe el proceso de rehabilitación que propone (Miranda Rebolledo, 2010), de un pavimento de concreto vibrado (HCV):

- Eliminar completamente el concreto y las bases estabilizadas en caso de daño, corregir la subbase; si la eliminación afecta la subbase, será indispensable incorporar y compactar nuevos materiales para la subbase utilizando compactadores vibrantes.
- Rectificación de la base y colocación de los moldajes para la construcción del nuevo pavimento de hormigón.
- Terminación y alisado de la superficie.
- Corte y sello de juntas transversales y longitudinales.
- Colocación de soleras y aceras.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo.

De acuerdo con (Ñaupán et al., 2018) es una investigación aplicada, ya que se basa en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental, se centra específicamente en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales y así resolver los problemas sociales de una comunidad, región o país que se plantea en un momento dado.

El propósito de la investigación es aplicar los conocimientos teóricos y científicos para de esta manera obtener resultados acerca de la evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO 93 en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena.

3.1.2. Nivel.

El estudio de la investigación se refiere a un nivel de tipo explicativa, debido a que este se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, la investigación explicativa puede identificar causas (investigación post facto), y efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis, como es el caso de los ensayos de laboratorio empleados para obtener resultados y conclusiones que constituyen el nivel más profundo de conocimientos en cuanto a la evaluación y rehabilitación de pavimento rígido. (Fidias G, 2006)

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método.

El método utilizado en la investigación fue el hipotético - deductivo, ya que las hipótesis son el punto de partida para nuevas deducciones. Una hipótesis deducida de un principio o ley propuesta a partir de datos empíricos y aplicando reglas deductivas para llegar a una predicción que se verifica empíricamente y, si es consistente con los hechos, se verifica la exactitud de la predicción o no. Incluso si la suposición conduce a las conclusiones extraídas de predicciones empíricas contradictorias son importantes porque indican que la hipótesis inicial es lógicamente inconsistente y que es necesaria una reformulación. (Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto, 2017)

Al principio del estudio, se formuló una hipótesis general y cuatro hipótesis específicas, las cuales fueron verificadas de manera experimental para constatar los daños que tiene la vía y poder optar por el mejor tipo de rehabilitación posible.

3.2.2. Enfoque.

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, que se basa en el paradigma positivista, donde la medición y la cuantificación son interesantes porque a través de la medición se pueden obtener tendencias, proponer nuevas hipótesis y construir teorías. (Arispe Alburquerque et al., 2020)

Las mediciones para este estudio se realizaron evaluando los daños de la vía y seleccionando coeficientes estructurales determinados para cada extensión específica de daño, para después aplicar el método adecuado de rehabilitación basado en los datos recopilados.

3.2.3. Diseño.

Este estudio muestra un diseño experimental, por lo que los experimentos son métodos que nos permiten descubrir con mayor confianza relaciones causales

entre hechos o fenómenos en la realidad. Por tanto, es el tipo y nivel más alto de investigación científica. (Rodríguez, 2011). El desarrollo experimental de esta investigación se da en los ensayos de los distintos tipos de suelos extraídos en el tramo de la vía Olón- San José, donde las muestras son analizadas para conocer sus distintas propiedades.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población.

Según, (López, 2004) “La población se refiere al grupo de individuos u objetos que se busca estudiar en una investigación”. En este contexto la población es el conjunto total de pavimentos rígidos en el tramo específico de la vía de Olón - San José del Cantón y la provincia de Santa Elena, que es el foco de la tesis.

3.3.2. Muestra.

Según, (López, 2004) “La muestra es una porción o subconjunto seleccionado del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. En otras palabras, la muestra tiene la función de ser una representación significativa de la población”.

Para esta investigación, la muestra será una selección representativa de segmentos de pavimento rígido dentro del tramo mencionado, es decir los datos de evaluación más críticos obtenidos de las zonas más deterioradas de la vía. Esta selección específica permitirá identificar pérdidas estructurales significativas a lo largo del pavimento estudiado.

3.3.3. Muestreo.

Según, (López, 2004) “El muestreo es el método utilizado para seleccionar los elementos que componen una muestra de la población total”.

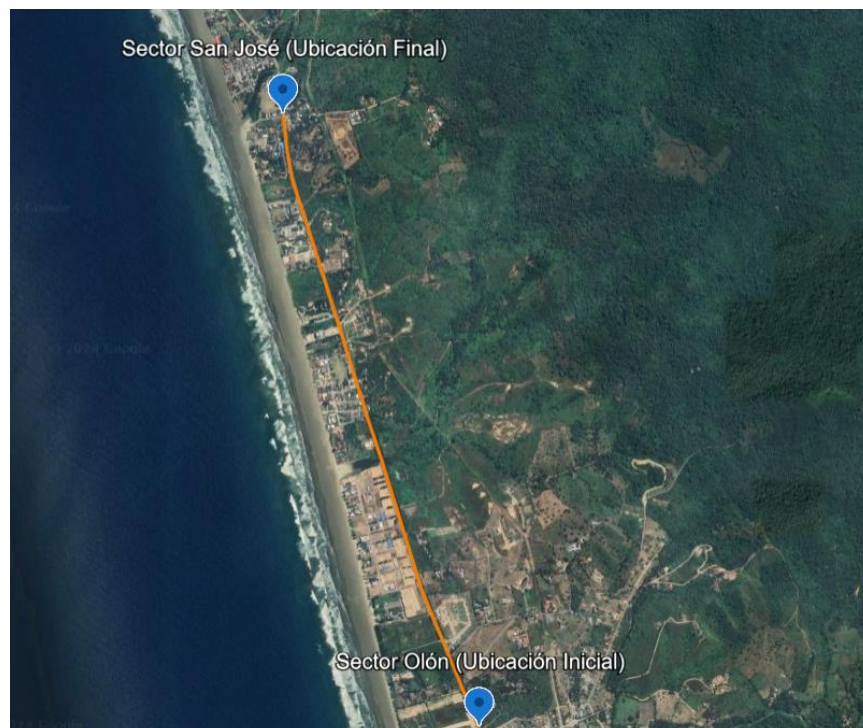
El muestreo se refiere al proceso de selección de los segmentos específicos de pavimento rígido que formarán parte de la muestra. En este estudio, se emplearán parámetros como la condición aparente del pavimento, la variabilidad en el tramo y otros factores para garantizar que la muestra sea representativa de la población completa. En este caso, se enfocará en seleccionar los daños específicos que se ajusten a la clasificación establecida por la AASHTO 93, utilizando dicho método para la selección y evaluación de la muestra de pavimento rígido.

3.4. UBICACIÓN DEL SECTOR DE ESTUDIO

Este estudio se focaliza en un tramo de la Ruta del Spondylus que abarca el trayecto entre Olón y San José de la provincia de Santa Elena, como podemos ver en la Figura 21. El tramo seleccionado donde se realizará la rehabilitación tiene una extensión de 3 km de pavimento rígido y se detallan las coordenadas de los puntos de inicio y final en la Tabla 7.

Figura 21

Ubicación del tramo de estudio, Ruta del Spondylus, vía Olón – San José



Nota. Tomado de Google Earth.

Tabla 7

Coordenadas del sector de estudio

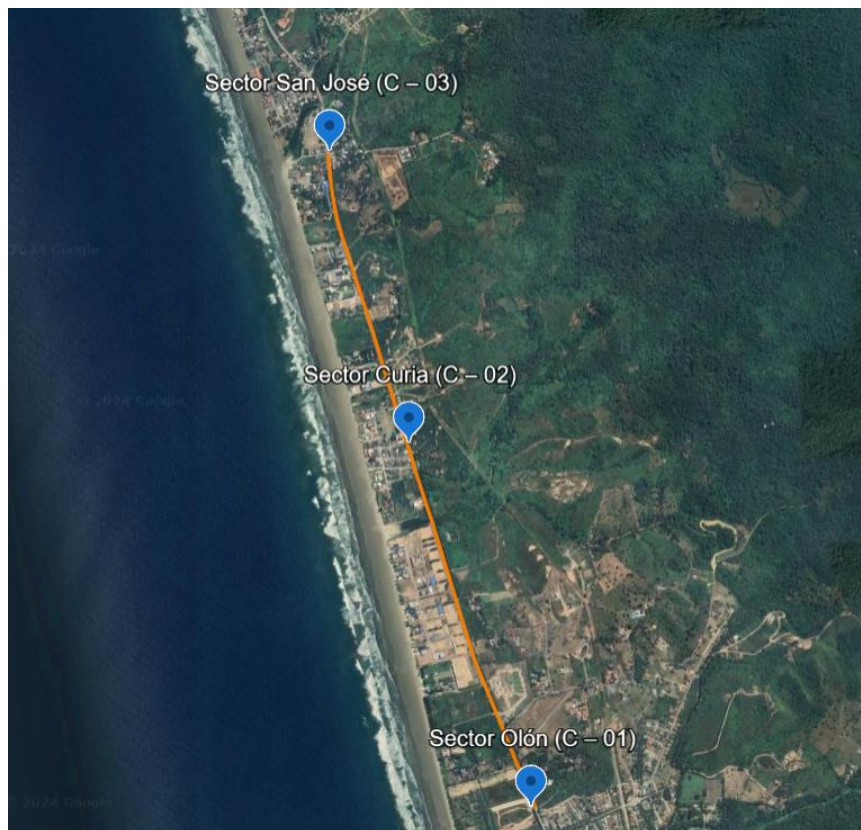
Sector	Punto	Abscisa	Coordenadas UTM	
Sector Olón	Inicio	0+000	526848.00 E	9802240.83 S
Sector San José	Fin	3+000	525896.95 E	9805200.58 S

Nota. Registro de coordenadas Google Earth.

En esta área también se realizó una evaluación de la subrasante con el fin de valorar su resistencia y características mecánicas. En la figura 22 se muestra los puntos en donde se efectuaron las tres calicatas, en la figura 23 se evidencian las excavaciones realizadas y en la tabla 8 se detallan las coordenadas de cada una.

Figura 22

Ubicación de calicatas, Ruta del Spondylus, vía Olón – San José



Nota. Tomado de Google Earth.

Tabla 8

Coordenadas de muestreo de las calicatas del sector de estudio

N°	Calicatas	Profundidad	Coordenadas UTM	
1	C – 01	1.5 m	526847.61 E	9802240.91 S
2	C – 02	1.5 m	526272.75 E	9803875.73 S
3	C – 03	1.5 m	525907.58 E	9805180.05 S

Nota. Registro de coordenadas Google Earth.

Figura 23

Calicatas del sector de estudio



3.4.1. Descripción del Pavimento Existente.

Las características principales de la vía y el pavimento existente se detallan en la Tabla 9 y en la Figura 24 y 25.

Tabla 9

Características del área de estudio

Descripción	
Población	Olón - San José
Topografía	Plano
Longitud del tramo de vía	3 km
Número de carriles	2
Ancho de la vía	7.80 m
Tipo de superficie de rodadura	Losa de concreto
Espesor	22 cm

Figura 24

Estructura del pavimento existente

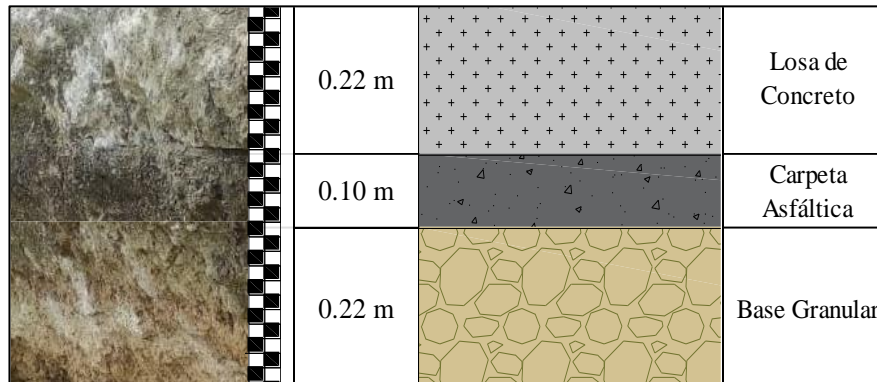
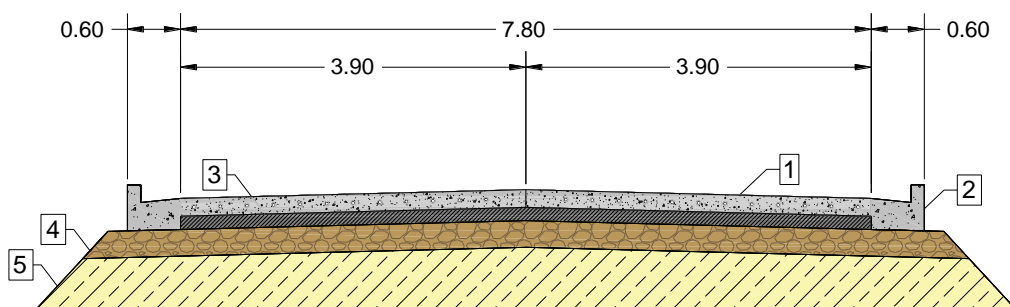


Figura 25

Sección Típica del pavimento rígido del tramo de vía comprendido entre Olón -

San José

1. Losa de concreto, separado por juntas, barras de acero liso $\varnothing 1'' @ 30 \text{ cm}$, $L = 40 \text{ cm}$, $(e = 0.22 \text{ m})$.
Área de paños = 3.9×4.5 (18 m²)
2. Cuneta de hormigón.
3. Carpeta asfáltica existente ($e = 0.10 \text{ m}$).
4. Base granular ($e = 0.22 \text{ m}$).
5. Subrasante.



Sección Típica de pavimento rígido (Tramo Vía Olón - San José)

3.5. METODOLOGÍA DEL O.E1.: EVALUAR LOS TIPOS DE DAÑOS PRESENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI, PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO EXISTENTE

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un valor numérico que evalúa el estado superficial del pavimento, proporcionando una medida de su condición según las fallas observadas en su superficie. Para la metodología de este objetivo tomamos como referencia la norma ASTM D 6433 y el documento "Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras" del Ingeniero Luis R. Vásquez Varela, donde se explican las etapas a seguir para determinar el nivel de deterioro del pavimento existente.

3.5.1. Inspección Visual e Inventario de daños.

En esta fase inicial, se realiza una inspección visual de la sección de pavimento en donde se van a identificar las fallas, considerando tres aspectos principales: tipo, severidad y losas afectadas. Los daños considerados por el método se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10

Tipos de fallas del pavimento rígido

Pavimento rígido			
N°	Falla	N°	Falla
I	Blow up / Buckling	XI	Pulimiento de agregados
II	Grieta de esquina	XII	Popouts
III	Losa dividida	XIII	Bombeo
IV	Grieta de durabilidad "D"	XIV	Punzonamiento
V	Escala	XV	Cruce de vía férrea
VI	Sello de junta	XVI	Desconchamiento
VII	Desnivel Carril / Berma	XVII	Grietas de retracción
VIII	Grieta lineal	XVIII	Descascaramiento de esquina
IX	Parqueo (grande)	XIX	Descascaramiento de junta
X	Parqueo (pequeño)		

Nota. Tomado de (L. Vásquez Varela, 2002).

3.5.2. Aplicación de Metodología para el cálculo del PCI.

3.5.2.1. Unidades de muestro.

De acuerdo con la norma ASTM D6433-03, se señala que el análisis de la infraestructura vial podría requerir un extenso número de unidades de muestreo, lo que implicaría una considerable inversión de tiempo y recursos en la inspección. Por consiguiente, se recomienda la aplicación de un proceso de muestreo para abordar esta situación. (González, Ruiz y Guerrero, 2018)

El área recomendada para evaluar los pavimentos rígidos en secciones o unidades de muestreo es de 20 ± 8 losas, (Vásquez Varela, 2002). En este estudio se tomaron 28 losas, cada una de estas losas tienen una longitud promedio de 4.5 metros y un ancho promedio de 3.9 metros, por lo que, cada uno de los tramos tiene 63 metros de longitud.

3.5.2.2. Cálculo de los Valores Deducidos.

- En el tramo de pavimento rígido seleccionado como “unidad de muestreo”, se contabiliza el número de losas afectadas para cada tipo de daño y el nivel de severidad.
- Dividimos el número de losas afectadas entre el número de losas de la unidad y se presenta el resultado en porcentaje. Este valor constituye la “densidad” de daño, correspondiente al nivel de severidad anotado.
- Determinamos los Valores Deducidos, se utilizan las curvas del método PCI para cada tipo de daño, mostradas en el Anexo IV. Se busca el valor de densidad en el eje horizontal, donde se interseca la curva según la severidad específica, y se desplaza horizontalmente. En el punto de intersección entre esta línea horizontal y el eje vertical se halla el valor deducido correspondiente al tipo de daño considerado.

Para el caso del tramo número quince, se presentan en la Tabla 11, los daños de losa dividida (III), grieta lineal (VIII) y pulimiento de agregados (XI).

Tabla 11

Registro de fallas o daños en el pavimento existentes

N°	N° Losas	Severidad	Símbolo	Densidad	VD
III	4	SEVERIDAD BAJA	L	14.3%	15
III	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	23
III	1	SEVERIDAD ALTA	H	3.6%	13
VIII	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14
VIII	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17
XI	15	SIN MEDIDA	—	53.6%	7
Σ VD TOTAL=					89

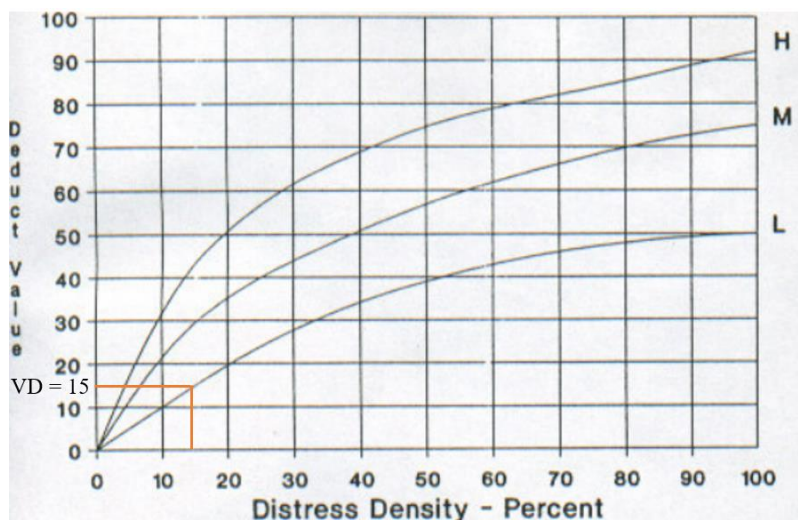
Nota. Registro correspondiente al tramo quince de la vía.

A continuación, se muestra un breve cálculo del primer valor de densidad para el daño de losa dividida y el valor deducido calculado a partir de la Figura 26.

$$Densidad = \frac{N^{\circ} \text{ losas afectadas}}{N^{\circ} \text{ losas de unidad de muestreo}} = \frac{4}{28 \text{ losas}} * 100 = 14.3 \%$$

Figura 26

Curva para la falla de losa dividida



Nota. Tomado de (ASTM D 6433, 2003).

3.5.2.3. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos.

El manual de (Vásquez Varela, 2002), describe el cálculo a seguir para cuando la unidad de muestreo presenta más de un valor deducido mayor que 2. En ese caso el número máximo de valores deducidos se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \quad (8)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”.

HDV_i : Valor deducido más alto de la unidad de muestreo.

Con la Ecuación 8, para del tramo número quince el valor del $m_i = 8$.

Si se dispone de menos valores deducidos que m_i se utilizan todos los que se tengan. (Puga Álvarez, 2018)

3.5.2.4. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

En el artículo “Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)” los autores (González, Ruiz y Guerrero, 2018), describen que para obtener el valor deducido corregido (CDV) se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Determinamos el número de valores deducidos mayores que 2.0, que se identifica por la letra q. También calculamos el "valor deducido total (VDT)", sumando todos los valores deducidos individuales.
- Determinamos el CDV, utilizando la Figura 27 que muestra la curva de corrección del método PCI. Se busca el valor VDT en el eje horizontal, donde se interseca la curva según el valor de “q” y se desplaza horizontalmente. En el punto de intersección entre esta línea horizontal y el eje vertical se halla el valor CDV corregido.

Para el caso del tramo 15, se presenta en la Tabla 12 el valor de $q = 6$ debido a que se tiene (6) valores deducidos mayores que 2. También se detallan los valores CDV calculados a partir de la Figura 27, el CDV corresponde a un valor de 46 en la curva de corrección para un $q = 6$ y $VDT = 89$.

Tabla 12

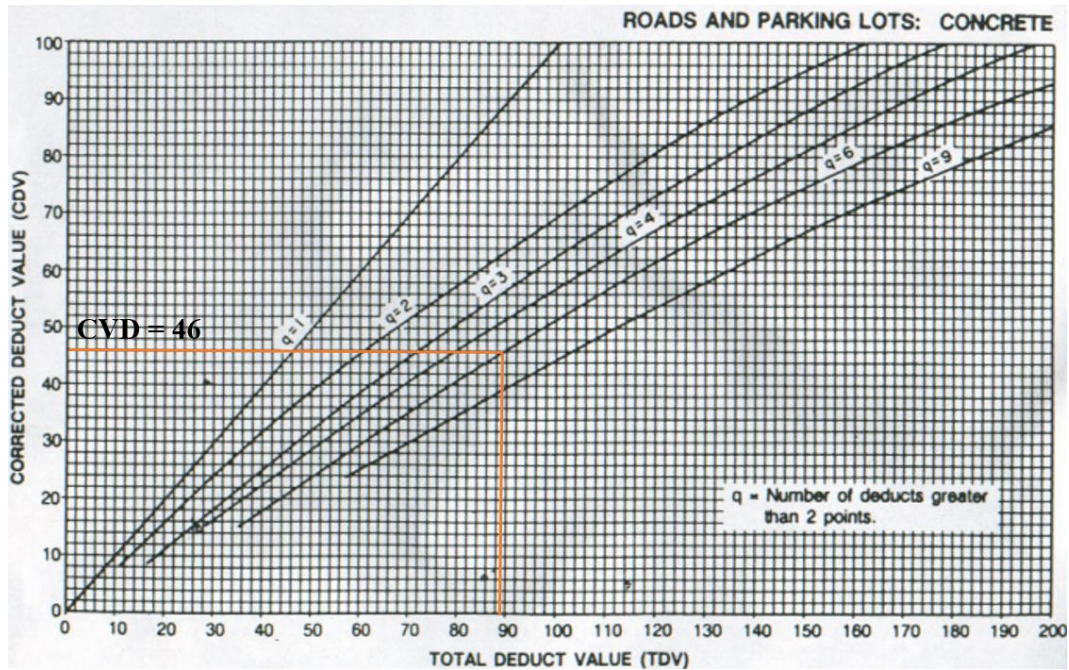
Resultado del cálculo de valor deducido corregido CDV

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV
1	23	17	15	14	13	7	89	6	46
2	23	17	15	14	13	2	84	5	46
3	23	17	15	14	2	2	73	4	43
4	23	17	15	2	2	2	61	3	39
5	23	17	2	2	2	2	48	2	38
6	23	2	2	2	2	2	33	1	33
MAX CDV =								46	

Nota. Registro correspondiente al tramo quince de la vía.

Figura 27

Curvas “Valor deducido corregido”



Nota. Tomado de (ASTM D 6433, 2003).

3.5.2.5. Cálculo del valor del PCI de las unidades de muestreo.

Una vez obtenidos todos los valores de CDV, se tomará el mayor valor (CDV máx.) para el cálculo del PCI en la unidad de muestreo. Para ello se aplica la ecuación 9:

$$PCI = 100 - CDV_{m\acute{a}x} \quad (9)$$

$$PCI = 100 - 46 = 54$$

Por lo tanto, para el tramo quince se tiene que la condición funcional del pavimento está clasificada como “REGULAR”, según la Tabla 3.

3.6. METODOLOGÍA DEL O.E2.: ELABORAR UN ESTUDIO DE TRÁFICO ACTUAL POR MEDIO DE UN CONTEO DE VEHÍCULOS, PARA DETERMINAR LOS EJES EQUIVALENTES QUE ACTÚAN SOBRE LA VÍA (ESAL'S)

Para un estudio de tráfico, la medición básica más importante es el conteo o aforo de vehículos, cuyo propósito es determinar el número de ejes equivalentes a 18 libras (W18) durante el período de diseño que será función de los volúmenes de tránsito futuro ideal calculado conforme a un tráfico promedio diario anual (TPDA) proyectado. Para ello, se realizó un conteo de vehículos durante 12 horas al día, 7 días a la semana, para cuantificar el número de vehículos que circulan por la vía de estudio.

Por tanto, el TPDA se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$TPDA = TPDS * Fd * Fs * Fm \quad (10)$$

Donde:

TPDA: Tráfico promedio diario anual.

TPDS: Tráfico promedio diario semanal.

Fd: Factor diario calculado a partir de un tráfico semanal.

Fs: Factor semanal calculado a partir del número de días del mes.

Fm: Factor mensual calculado a partir de un tráfico anual.

3.6.1. Tráfico promedio diario semanal.

Para obtener el tráfico promedio semanal (TPDS), se debe tener disponible un conteo de tráfico de la vía estudiada, el TPDS se calcula promediando la suma del aforo del tráfico total, por el número de días aforados:

$$TPDS = \frac{\text{Suma de aforo de tráfico total}}{\text{Cantidad de días aforados}} \quad (11)$$

3.6.2. Factor diario.

El factor diario se obtiene en base al conteo de la semana. El factor de ajuste diario se define como:

$$F_d = \frac{TPDS}{\text{Transito diario}} \quad (12)$$

3.6.3. Factor semanal.

El factor semanal se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_s = \frac{\text{Número de días del mes aforado}}{\text{Número de días de la semana}} \quad (13)$$

3.6.4. Factor mensual.

El factor mensual se obtiene a partir de la tabla 13 obtenido de la página de Petroecuador y aplicando la fórmula mostrada a continuación:

$$F_m = \frac{\frac{\text{Suma total de las cifras en barriles netos de todos los meses}}{12}}{\text{Suma total en barriles netos del mes del aforo}} \quad (14)$$

Tabla 13*Informe estadístico de enero a diciembre del 2023*

REFINERIA LIBERTAD (2023)						
MES	GASOLINA EXTRA	GASOLINA SUPER	GASOLINA ECOPAIS	GASOLINA PREMEZCLA	DIESEL	TOTAL
Enero	6671	20607	46362	170620	10149	6671
Febrero	5245	9678	42659	166179	8103	5245
Marzo	11453	4431	45649	154207	0	11453
Abril	9697	16230	39193	178958	10530	9697
Mayo	3697	10226	43492	176616	9541	3697
Junio	7640	16516	41214	168873	7557	7640
Julio	8443	10879	40877	200860	0	8443
Agosto	8853	17767	43071	200929	11526	8853
Septiembre	7406	11600	39339	211529	10142	7406
Octubre	7896	13815	38955	209634	8262	7896
Noviembre	5476	5600	37919	207631	5011	5476
Diciembre	6478	17029	45027	238134	5511	6478
TOTAL	88955	154378	503757	2284170	86332	88955

Nota. Tomado de (Petroecuador, 2024).

En la figura 28 se muestra el aforo vehicular obtenido en la semana, lo cual nos da un TPDS de 2013 vehículos por día, un factor diario de 1, un factor semanal de 1,11 y un factor mensual de 0,94 como se observa detalladamente en la tabla 14.

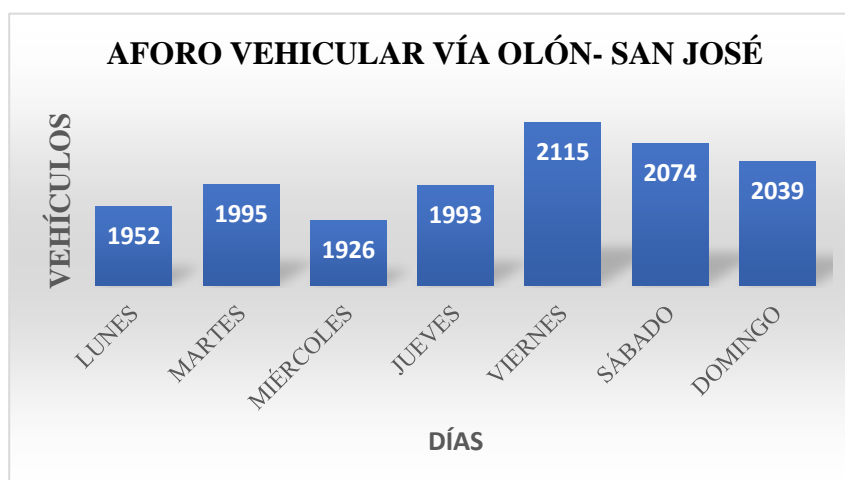
Figura 28*Frecuencia semanal del aforo de tráfico tramo Olón- San José**Nota. Elaboración propia*

Tabla 14

Variación diaria de volumen de tránsito en dos direcciones y tipos de vehículo

PROYECTO	SANTA ELENA, VÍA OLÓN- SAN JOSÉ					AÑO 2023	FECHA DE INICIO			23/10/2023	FECHA DE TERMINO			29/10/2023	
DÍA DE LA SEMANA	AUTOS LIVIANOS					BUS	CAMIONES							TRANSITO DIARIO	FACTOR DE AJUSTE DIARIO
	AUTOMOVIL	FAMILIAR	PICK UP	FAMILIAR			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	2S2		
LUNES	888	299	258	44	151	55	118	73	2	5	1	0	58	1952	1,03
MARTES	882	301	294	70	139	55	125	70	2	2	0	0	55	1995	1,01
MIERCOLES	787	330	310	59	140	49	121	60	3	3	0	0	64	1926	1,05
JUEVES	836	345	301	75	133	53	116	74	4	1	0	1	54	1993	1,01
VIERNES	936	320	389	63	147	60	96	24	2	19	7	0	52	2115	0,95
SÁBADO	893	397	377	55	147	55	94	10	0	0	0	0	46	2074	0,97
DOMINGO	937	433	324	58	158	21	81	8	0	1	0	0	18	2039	0,99
TOTAL	6157,5	2425	2253	424	1015	348	751	319	13	31	8	1	347	14093	TOTAL
TPDS	880	346	322	61	145	50	107	46	2	4	1	0	50	2013	1,00
%TPDS	43,69%	17,21%	15,99%	3,01%	7,20%	2,47%	5,33%	2,26%	0,09%	0,22%	0,06%	0,01%	2,46%	100%	
%CATEGORIA	79,90%					7,20%			12,90%					100%	

Nota. Elaboración propia

3.6.5. Tráfico promedio diario anual (TPDA).

Tomando la formula:

$$TPDA = TPDS * Fd * Fs * Fm \quad (15)$$

Se obtiene la tabla 15.

Tabla 15

Trafico promedio diario anual de los diferentes vehículos aforados

TRAFICO	TPDS	Fm	Fs	Fd	TPDA
LIVIANOS	1609	0,94	1,11	1,00	1673
BUS	145	0,94	1,11	1,00	151
2 D	50	0,94	1,11	1,00	52
2 DA	107	0,94	1,11	1,00	112
2 DB	46	0,94	1,11	1,00	47
3 A	2	0,94	1,11	1,00	2
V2DB	4	0,94	1,11	1,00	5
V3A	1	0,94	1,11	1,00	1
2S2	0	0,94	1,11	1,00	0
3S3	50	0,94	1,11	1,00	52
Σ	2013			Σ	2095

Nota. Elaboración propia.

3.6.6. Tráfico asignado (TA).

Para el cálculo del tráfico asignado es necesario tomar en cuenta el valor obtenido de TPDA y los parámetros de tráfico tanto el generado (TG) como el de desarrollado (TD) y este se determina con la siguiente fórmula:

$$T_{asignado} = TPDA + TG + TD \quad (16)$$

Donde:

TG: Tráfico generado, y representa una proporción adicional del TPDA.

TD: Tráfico de desarrollo, y simboliza un porcentaje adicional del TPDA.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el aumento del volumen de tráfico será el 15% del volumen de tráfico generado y el 5% del tráfico desarrollado. Por tanto:

$$TG = TPDA * 15\% \quad (17)$$

$$TD = TPDA * 5\% \quad (18)$$

Aplicando la fórmula de tráfico asignado da un valor de:

$$T_{asignado} = 2095 + 314 + 105 = 2513 \text{ veh\u00edculos al d\u00eda.}$$

3.6.7. Composición vehicular.

Luego de obtener el tráfico asignado, se calcula la composición vehicular para conocer cuál es el vehículo que predominará el diseño, el cual se observa en la tabla 16.

Tabla 16

Composición vehicular

COMPOSICIÓN VEHICULAR		
LIVIANOS	79,90%	2008
BUSES	7,20%	181
CAMIONES	12,90%	324
Σ	100%	2513

Nota. Elaboración propia.

3.6.8. Cálculo de ejes de diseño.

El cálculo de ESAL's o ejes de de diseño se calcula con la siguiente ecuación:

$$W_{18} = F_{carril} * F_{direccional} * [\sum(T_{asignado} * F_{proyección} * F_{camión} * 365)] \quad (19)$$

Donde:

W18: Eje de diseño.

Fcarril: Factor dependiente de la cantidad de carriles en la vía.

Fdireccional: Factor de dependiente de la direccionalidad de los carriles.

Fproyección: Factor dependiente de los años de diseño del pavimento.

Fcami3n: Factor de conversi3n a ejes equivalentes de dise1o.

3.6.8.1. Factor de proyecci3n.

El presente estudio tendr1 un periodo de dise1o de 15 a1os, ya que los periodos de dise1o para pavimentos r1gidos se encuentran entre 15 y 20 a1os.

$$F_{\text{proyecci3n}} = \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad (20)$$

Donde:

n: A1os de dise1o.

i: Tasa de crecimiento, se muestran en la tabla 17.

Tabla 17

Tasas de crecimiento anual de tr1fico

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL (%)			
PER1ODO	LIVIANO	BUS	CAMI3N
2010-2015	4,47%	2,22%	2,18%
2015-2020	3,97%	1,97%	1,94%
2020-2025	3,57%	1,78%	1,74%
2025-2030	3,25%	1,62%	1,58%

Nota. Tomado de MTOP (2011)

3.6.8.2. Factor cami3n.

El factor cami3n es la suma de los factores de cada eje de cada tipo de veh1culo aforado, por tanto, el factor de eje para pavimentos r1gidos se calcula mediante la siguiente f3rmula:

$$\text{Factor de eje} = FEE$$

Donde:

$$\log\left(\frac{1}{FEE}\right) = 4,62 * \log(18 + 1) - 4,62 * \log(L_x + L_2) + 3,28 * \log(L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}} \quad (21)$$

Lx: Peso del eje x en kips

L2: Código del tipo de eje (1,2 o 3 respectivamente)

Pt: Índice de serviciabilidad final.

D: Espesor de la losa de hormigón.

β18: β evaluado en X=18 para eje estándar 18 kips.

$$G_t = \log\left(\frac{4,5 - Pt}{3}\right) \quad (22)$$

$$\beta_x = 0,40 + \frac{3,63 * (L_x + L_2)^{5,20}}{(D + 1)^{4,46} * L_2^{3,52}} \quad (23)$$

$$\beta_{18} = 0,4 + \frac{3,63 * (18 + L_2)^{5,20}}{(D + 1)^{4,46} * L_2^{3,52}} \quad (24)$$

La serviciabilidad final (Pt) estará dada por el nivel de serviciabilidad en el que la vía quedará luego de su período de diseño, para el caso de estudio, se le asignará un valor de 2,5. El valor de D se lo asumirá en un principio, para luego corroborarlo para que cumpla con la ecuación de diseño de pavimentos rígidos de la AASHTO 93, para el presente estudio se asumirá que D=6.

3.6.8.3. Factor carril y direccional.

El valor de ESAL está determinado por dos factores, dependiendo del número de carriles en uno y dos sentidos, como se muestra en las tablas 18 y 19, para el caso de estudio estos valores corresponden a 100 y 50% respectivamente.

Tabla 18*Factor carril*

N° carriles en 1 dirección	%ESAL en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Nota. Tomado de (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993).

Tabla 19*Factor direccional*

N° carriles (2 direcciones)	% de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45 (35-48)
6 ó más	40 (25-48)

Nota. Tomado de (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993).

3.7. METODOLOGÍA DEL O.E3.: IDENTIFICAR EL TIPO SUELO MEDIANTE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO, PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS

Para la identificación del suelo en la vía “Olón- San José del cantón y provincia de Santa Elena” mediante los sistemas de clasificación SUCS Y AASTHO se ejecutó un estudio de suelos del terreno natural, en el cual se realizaron calicatas de 1,5 metros de profundidad, donde se obtuvo tres muestras para posteriormente ser analizadas en el laboratorio de suelos y así determinar sus propiedades físicas y su clasificación. Los ensayos elaborados fueron: contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y C.B.R.

3.7.1. Contenido de humedad.

La muestra es sometida a una temperatura aproximada de $\pm 110^{\circ}\text{C}$ en el horno hasta alcanzar una masa constante, durante este proceso la muestra pierde el peso del agua y el contenido de humedad es determinado con la siguiente fórmula:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad (25)$$

Donde:

W (%): Contenido de humedad en porcentaje.

W_w: Peso del agua.

W_s: Peso del suelo seco.

3.7.2. Análisis granulométrico.

Se pesa 300 gr de muestra de cada estrato, el cual se lava cuidadosamente en el tamiz N°4, una vez lavado se coloca en el horno a una temperatura de $\pm 110^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, transcurrido ese tiempo la muestra es pasada por los tamices N°4, N°10, N°40, N°200 y este ensayo se concluye pesando la muestra retenida en cada malla.

3.7.3. Límite de Atterberg.

Límite Líquido (LL): Se tamiza la muestra por la malla N°40 hasta obtener 250 gr de cada estrato, luego se le agrega un poco de agua hasta formar una porción homogénea, esta mezcla es colocada en la copa Casagrande, se realiza un corte longitudinal y se procede a girar la manivela registrando el número de golpes hasta que la ranura se cierre, este se evalúa en distintas condiciones con incrementos en el número de golpes. Por consiguiente, se toma un poco de la mezcla, se pesa y se lleva al horno por 24 horas, luego del tiempo de secado se vuelve a pesar.

Límite Plástico (LP): Se agrega un poco de agua a la mezcla hasta formar una mezcla homogénea moldeable, con esta masa se forman rollitos de 3mm, esos se colocan en recipientes pequeños enumerados, se pesa y se lleva al horno por 24 horas, una vez pasado el tiempo de secado se vuelve a pesar.

Índice Plástico (IP): Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP \quad (26)$$

3.7.4. Proctor modificado.

Se tamiza la muestra por la malla N°4 y se divide en 5 partes de 5500 gr cada una, cada muestra se le agrega distintas porciones de agua para encontrar una humedad óptima, esta se debe mezclar bien con la muestra y se agarra una porción en un recipiente pequeño para ser llevado al horno durante 24 horas, el resto de la muestra es compactado en un molde cilíndrico con 25 golpes en cada capa, siendo un total de 5 capas.

3.7.5. CBR.

La muestra es tamizada por la malla N°4 y se divide en 3 partes por cada estrato es decir se dividió en 9 partes de 5500 gr cada una, se le agrega el agua según la humedad óptima obtenida del ensayo Proctor Modificado, esta se mezcla bien con la muestra y se agarra una porción en un recipiente pequeño para ser llevada al horno durante 24 horas, el resto de la muestra es compactada en un molde cilíndrico en 5 capas de muestra, los golpes según la norma es 12, 25 y 56, después se toma el peso y se sumerge en el agua, se toman lecturas cada 24 horas durante cuatro días. Pasado este tiempo, se retiran los moldes del agua, se pesan y se llevan a la prensa hidráulica. Después de la penetración, los moldes se vuelven a pesar, y se toma también una muestra del material para secar en el horno por 24 horas.

$$CBR = \frac{Carga\ unitaria}{Carga\ patrón} * 100 \quad (27)$$

3.8. METODOLOGÍA DEL O.E4.: SELECCIONAR UNA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN PARA EL TIPO Y LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS IDENTIFICADOS, UTILIZANDO COMO REFERENCIA LA METODOLOGÍA ESTABLECIDA POR EL MÉTODO AASHTO 93

Para este objetivo, se toma como referencia la metodología AASHTO 93 y se explican tres alternativas de rehabilitación de pavimento rígido. A continuación, se detalla la metodología de diseño para las propuestas de sobrecapas asfálticas, sobrecapas de concreto adherido y sobrecapas de concreto no adheridas, asegurando que las intervenciones propuestas respondan de manera óptima a las necesidades específicas de los tramos de la vía.

3.8.1. Metodología para el diseño de sobrecapas asfálticas sobre pavimentos rígidos.

3.8.1.1. Información de la condición general del pavimento.

Como etapa inicial para el desarrollo del diseño de sobrecapas asfálticas, se realiza un análisis de la condición general del pavimento, utilizando la información recopilada a través de los ensayos de laboratorio, el aforo de tráfico y los valores de daños o fallas registradas. Por consiguiente, se recomienda el uso de la tabla 20 para resumir los datos principales y establecer las bases del diseño.

Tabla 20

Datos de la condición general del pavimento

Diseño del pavimento existente	
D:	Espesor construido (in).
Tráfico de diseño	
TD:	Evaluado en el período de diseño de la sobrecapa.
Condición general del pavimento	
Daños:	Valores de daños en juntas y losas (%).
CBR:	CBR de diseño (%).
K:	Módulo de reacción de subrasante (pci).

3.8.1.2. Módulo elástico del pavimento de concreto existente (E_c).

Para determinar el módulo elástico del pavimento de concreto existente, se puede utilizar el método de cálculo basado en la resistencia a compresión simple del concreto. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano (ACI 318-05), indica la ecuación 28.

$$E_c = 57.000 * f'_c{}^{0.5} \quad (28)$$

Donde:

f'_c : Resistencia a compresión simple del concreto, en psi.

3.8.1.3. Coeficiente de transferencia de carga en las juntas transversales (J).

El coeficiente de transferencia de cargas puede ser establecido de acuerdo con el porcentaje de transferencia de cargas (ET), como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21

Valores de J en función al porcentaje de transferencia de carga

ET	J
> 70	3.2
50 - 70	3.5
< 50	4

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

3.8.1.4. Módulo de rotura del pavimento de concreto existente (S'_c).

Para determinar el módulo rotura del pavimento de concreto existente, se correlaciona el valor del módulo elástico del pavimento (E_c), en la ecuación 29, como lo indica el (ACI 318-05).

$$S'_c = 43.5 * (E_c/10^6) + 488.5 \quad (29)$$

Donde:

E_c : Módulo elástico del pavimento de concreto existente, en psi.

3.8.1.5. Determinación del espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro (Df).

Emplear la ecuación AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.625 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) * \log \frac{S'_c C d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left(D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{K} \right)^{0.25}} \right)} \quad (30)$$

Donde:

W18: Número de cargas de 18 kips (80 kN).

Z_R: Valor de Z, en función a la confiabilidad R.

S₀: Desvío estándar.

D: Espesor de la losa de pavimento, in.

ΔPSI: Diferencia de índices de serviciabilidad inicial (pi) y final (pt).

S'_c: Módulo de rotura del pavimento de concreto, psi (lb/in²).

Cd: Coeficiente de drenaje.

J: Coeficiente de transferencia de carga.

E_c: Módulo elástico del pavimento de concreto, en psi.

K: Módulo de reacción de subrasante, en pci (lb/in³).

Para el valor de **S₀**, en la ecuación 30, se dispone la tabla 22.

Tabla 22

Valores de desviación estándar.

Condición de diseño	Desviación Estándar (S ₀)	
	Pav. Rígido	Pav flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39	0.49

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

Para el valor de Z_R , en la ecuación 30, se disponen la tabla 23 y tabla 24.

Tabla 23

Valores de niveles de confianza (R) de acuerdo con el tipo de camino.

Niveles de Confianza		
Tipo de camino	Urbana	Rural
Autopistas	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

Tabla 24

Valores de desviación estándar normal (Z_R)

Confiabilidad	Desviación estándar normal, Z_R	Confiabilidad	Desviación estándar normal, Z_R
50	0	92	-1.405
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

3.8.1.6. Determinación del espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff}).

El espesor efectivo del pavimento existente se determina empleando la ecuación 31. En esta ecuación se incluyen los factores de ajuste F, que afectan al espesor de la losa existente, y son calculados mediante la evaluación del estado superficial del pavimento actual.

$$D_{eff} = D * F_{jc} * F_d * F_{fat} \quad (31)$$

Donde:

D : Espesor de losa del pavimento existente, in.

F_{jc} : Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas.

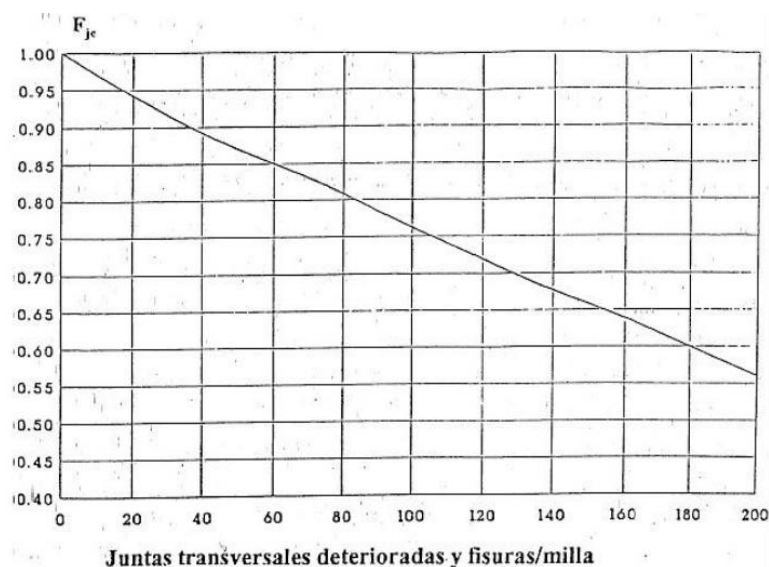
F_d : Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños relacionados con la durabilidad o con la presencia de agregados reactivos.

F_{fat} : Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños por fatiga.

El factor de ajuste por juntas y grietas (F_{jc}), considera la pérdida de serviciabilidad causada por juntas deterioradas, grietas y otras discontinuidades no corregidas previamente, (Morales, 2005). Por esta razón, se recomienda reparar estos daños en toda la extensión del pavimento. Si las reparaciones se realizan correctamente, el factor toma el valor de 1.0. Si no es posible realizar todas las reparaciones, se determina el número de juntas deterioradas, grietas y otras discontinuidades por milla utilizando la Figura 29.

Figura 29

Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas



Nota. Tomado de (Guía AASHTO, 1993) "Diseño de estructuras de pavimentos"

El factor de ajuste por durabilidad (F_d), considera la pérdida de serviciabilidad que puede tener el pavimento existente cuando se presentan grietas de durabilidad o fallas debido a la presencia de agregados reactivos, (Morales, 2005). Los valores que adopta este factor se indican en la tabla 25.

Tabla 25

Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños relacionados con la durabilidad o con la presencia de agregados reactivos

Condición del pavimento	F_d
Sin problemas de durabilidad	1.0
Algunas grietas de durabilidad, pero sin desintegraciones por reacción expansiva	0.96 — 0.99
Bastantes grietas de durabilidad y algunas desintegraciones por reacción expansiva	0.88 — 0.95
Extensivos agrietamientos de durabilidad y desintegraciones por reacción expansiva	0.80 — 0.88

Nota. Tomado de (Guía AASHTO, 1993) “Diseño de estructuras de pavimentos”

El factor de ajuste por fatiga (F_{fat}), tiene en cuenta los daños de fatiga que pueden existir en la losa, como las fisuras transversales o punzonados. Los valores que puede adoptar son mostrados en la tabla 26.

Tabla 26

Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños por fatiga

Condición del pavimento	F_{fat}
< 5 % de losas agrietadas	0.97 — 1.00
5 % — 15 % de losas agrietadas	0.94 — 0.96
> 15 % de losas agrietadas	0.90 — 0.93

Nota. Tomado de (Guía AASHTO, 1993) “Diseño de estructuras de pavimentos”

3.8.1.7. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto asfáltico (Dol).

El espesor de sobrecapa de concreto asfáltico, se obtiene a partir de la ecuación 32.

$$D_{ol} = (D_f - D_{eff}) * A \quad (32)$$

Donde:

D_{ol} : Espesor de sobrecapa de concreto asfáltico, in.

D_f : Espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro, in.

D_{eff} : Espesor efectivo del pavimento existente, in.

A : Factor que convierte la deficiencia en espesor de pavimento rígido a espesor de sobrecapa asfáltica. Si se trabaja en pulgadas, A se calcula mediante la ecuación 33.

$$A = 2.2233 + 0.0099 (D_f - D_{eff})^2 - 0.1534 (D_f - D_{eff}) \quad (33)$$

3.8.2. Metodología para el diseño de sobrecapas de concreto adheridas sobre pavimentos rígidos.

3.8.2.1. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto adherido (Dol).

El enfoque para el diseño de la sobrecapa de concreto adherido es el que parte del concepto de la deficiencia estructural (AASHTO). Este espesor se obtiene a partir de la ecuación 34.

$$D_{ol} = (D_f - D_{eff}) \quad (34)$$

Donde:

D_{ol} : Espesor de sobrecapa de concreto adherido, in.

D_f : Espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro, in.

D_{eff} : Espesor efectivo del pavimento existente, in.

Los pasos necesarios para determinar D_f y D_{eff} son los mismos que se requieren para el diseño de sobrecapas asfálticas sobre pavimentos rígidos.

3.8.3. Metodología para el diseño de sobrecapas de concreto no adheridas sobre pavimentos rígidos.

3.8.3.1. Información de la condición general del pavimento.

Como etapa inicial para el desarrollo del diseño de sobrecapas de concreto no adheridas, se realiza un análisis de la condición general del pavimento, utilizando la información recopilada a través de los ensayos de laboratorio, el aforo de tráfico y los valores de daños o fallas registradas. Por consiguiente, se recomienda el uso de la tabla 27 para establecer las bases del diseño.

Tabla 27

Datos de la condición general del pavimento

Diseño del pavimento existente	
D:	Espesor construido (in).
Tráfico de diseño	
TD:	Evaluado en el período de diseño de la sobrecapa.
Condición general del pavimento	
Daños:	Valores de daños en juntas y losas (%).
CBR:	CBR de diseño (%).
K:	Módulo de reacción de subrasante (pci).
Parámetros de diseño para pavimentos nuevos	
f_c:	Resistencia a compresión simple del concreto (psi).
E_c:	Módulo elástico del concreto para la sobrecapa (psi) (mezcla nueva de las características deseadas por el diseñador).
S'_c:	Módulo de rotura del concreto (psi).

3.8.3.2. Coeficiente de transferencia de carga en las juntas transversales (J).

El Coeficiente de transferencia de cargas se establece de acuerdo con las características del pavimento, como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

Valores de coeficiente de transferencia de carga J

Tipo de pavimento	hombro			
	Elementos de transmisión de carga			
	Concreto asfáltico		Concreto hidráulico	
	si	no	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 — 4.4	2.5 — 3.1	3.6 — 4.2
Refuerzo continuo	2.9 — 3.2	—	2.3 — 2.9	—

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

3.8.3.3. Determinación del espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro (Df).

El enfoque para el diseño de la sobrecapa de concreto no adherido es el que parte del concepto de la deficiencia estructural (AASHTO). Se emplea la ecuación 30, para el diseño de pavimentos rígidos de la sección 3.8.1.5.

3.8.3.4. Determinación del espesor efectivo del pavimento existente (Deff).

El espesor efectivo del pavimento existente se determina empleando la ecuación 35.

$$D_{eff} = D * F_{jcu} \quad (35)$$

Donde:

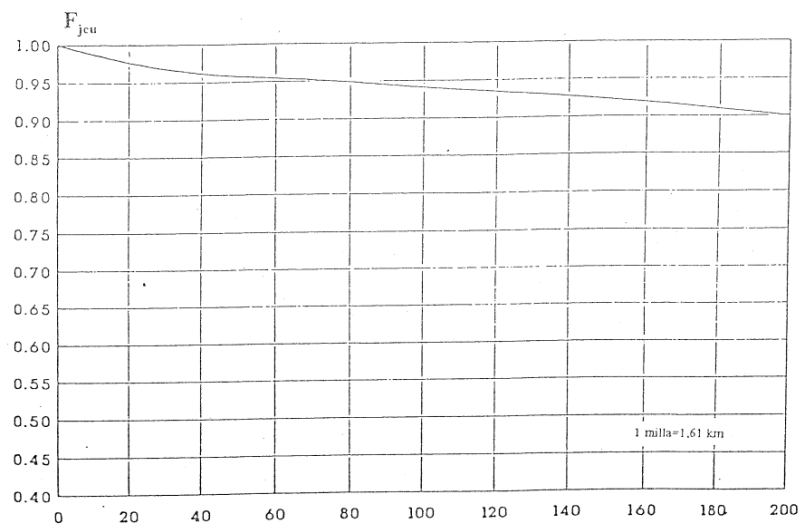
D: Espesor de losa del pavimento existente, in.

F_{jcu}: Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas, considera el número de juntas deterioradas o grietas no reparadas por milla.

Los valores que puede adoptar son mostrados en la figura 30.

Figura 30

Factor de ajuste por severidad y cantidad de daños en juntas y grietas



Nota. Tomado de (Guía AASHTO, 1993) “Diseño de estructuras de pavimentos”

3.8.3.5. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto no adherido (D_{ol}).

El espesor de la sobrecapa de concreto no adherido se obtiene a partir de la ecuación 36.

$$D_{ol} = \sqrt{D_f^2 - D_{eff}^2} \quad (36)$$

Donde:

D_{ol} : Espesor de sobrecapa de concreto no adherido, in.

D_f : Espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro, in.

D_{eff} : Espesor efectivo del pavimento existente, in.

Los pasos necesarios para determinar D_f son los mismos que se requieren para el diseño de sobrecapas asfálticas sobre pavimentos rígidos.

3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 29

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Evaluación de daños del pavimento	Se refiere al proceso de identificar, medir y clasificar los defectos y deterioros presentes en una superficie pavimentada.	Consiste en una inspección visual y/o instrumental del pavimento, donde se registran tipos específicos de deterioro, su extensión y severidad.	Para una evaluación exhaustiva, se pueden considerar varias dimensiones de los daños del pavimento: <ul style="list-style-type: none"> • Fisuras • Deformaciones • Condiciones ambientales 	Fisuras: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de fisura • Severidad de fisura 	Índice de condición del pavimento (PCI): <p>85-100 = Excelente</p> <p>70-85 = Bueno</p> <p>55-70 = Regular</p> <p>40-55 = Malo</p> <p>0-40 = Muy malo</p>
Estudio de tráfico	Se refiere al análisis y evaluación sistemática del flujo de vehículos en una determinada red vial.	Se define la recolección y análisis de datos sobre los vehículos en una o más intersecciones de carretera durante un período determinado.	Volumen de tráfico	Trafico de diseño	Escala de proporción.

Tabla 29 (continuación)

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Propiedades mecánicas de la subrasante	Se refiere a las características físicas y mecánicas del suelo sobre el que se asienta una estructura vial. Estas propiedades determinan la capacidad de la subrasante para soportar cargas y su comportamiento bajo condiciones de tráfico.	Se miden a través de ensayos de laboratorio y de campo para evaluar parámetros como la resistencia al corte, la deformabilidad, y la compactación del suelo.	El grado de compactación	Valor CBR.	Escala porcentual.
Rehabilitación del pavimento rígido de la Vía Olón – San José	Se refiere a los procesos necesarios para mejorar la estructura y superficie del pavimento de concreto de esta carretera, con el objetivo de asegurar su funcionalidad, durabilidad y seguridad para el tránsito vehicular.	Permite una implementación práctica y detallada del proceso de rehabilitación del pavimento rígido en la Vía Olón – San José, asegurando que todas las etapas del proyecto sean claramente definidas y ejecutadas de manera efectiva.	Proceso de rehabilitación.	Proceso de rehabilitación del pavimento: <ul style="list-style-type: none"> • Número de secciones reparadas. • Tipo de rehabilitación 	Metros

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E1.: EVALUAR LOS TIPOS DE DAÑOS PRESENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI, PARA DETERMINAR EL NIVEL DE DETERIORO EXISTENTE.

Para abordar el primer objetivo de la investigación, se realizó una evaluación del pavimento rígido, utilizando la metodología PCI presentada en el capítulo anterior, en el tramo de la Ruta del Spondylus, comprendido entre Olón y San José de la provincia de Santa Elena. Este tramo vial tiene una longitud de 3 km y una sección transversal que incluye dos carriles de un ancho promedio de 3.9 metros.

En el análisis se inspeccionan 48 unidades de muestreo, cada una cubriendo un área de pavimento de 491 m², correspondientes a las 28 losas evaluadas en cada unidad de muestreo. La Tabla 30 muestra los daños observados durante la inspección visual de las 48 unidades de muestreo, así como el porcentaje que representa cada tipo de daño en relación con el total registrado.

El daño más representativo de la vía corresponde a las grietas lineales, que incluyen grietas longitudinales, transversales y diagonales, así como el pulimiento de agregados, estos afectan al pavimento con un porcentaje de losas dañadas del 51.79% y 72.9%, respectivamente. Las grietas lineales suelen ser el resultado de la contracción del concreto, el alabeo térmico y la repetición de las cargas de tránsito, principalmente vehículos pesados que son los que regularmente circulan por la vía de estudio.

Llama la atención el elevado porcentaje de pulimiento de agregados (72.9%), lo que señala un desgaste importante de la superficie del pavimento debido al tráfico constante. Por otro lado, el daño por descascaramiento de junta (40.92%), es notable, ya que presenta severidades bajas y medias, lo que puede indicar un cierto grado de problemas en la integridad de las juntas del pavimento.

Tabla 30

Porcentaje de daños observados en el pavimento rígido

Tipo de daño	N° losas afectadas y severidad		N° total de losas afectadas	% daño
Grieta de esquina	(L)	7	26	1.93%
	(M)	18		
	(H)	1		
Losa dividida	(L)	26	61	4.54%
	(M)	30		
	(H)	5		
Sello de junta	(L)	15	15	1.12%
Grieta lineal (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	(L)	445	696	51.79%
	(M)	242		
	(H)	9		
Parqueo (grande)	(L)	3	3	0.22%
Pulimiento de agregados	—	981	981	72.90%
Grietas de retracción	—	276	276	20.54%
Descascaramiento de esquina	(M)	3	3	0.22%
Descascaramiento de junta	(L)	546	550	40.92%
	(M)	4		

Nota. Porcentaje de daños evaluado con relación al total de losas registradas y clasificadas por severidad baja (L), media (M), alta (H).

En contraste, los daños como las grietas de esquina (1.93%), losas divididas (4.54%) y el descascaramiento de esquina (0.22%), presentan severidades medias y altas, aunque aparecen con menos frecuencia, lo que sugiere que las degradaciones no solo son superficiales, sino que en algunos casos afectan más profundamente la estructura del pavimento.

El parcheo (0.22%), aunque está presente en menor medida, señala áreas donde el pavimento ha sido reemplazado por material nuevo debido a las reparaciones anteriores. Los otros daños registrados, como el sello de junta (1.12%) y las grietas de retracción (20.54%), se encuentran en proporciones medias y bajas, respectivamente, lo que indica que, aunque presentes, no son los daños más críticos de la vía.

En base al análisis de daños de las 48 unidades de muestreo, registradas en el Anexo V, se determinó el valor del índice de condición del pavimento (PCI), clasificándolo según los rangos proporcionados en la Tabla 3. Esta clasificación también sugiere un tipo de mantenimiento requerido según la calificación obtenida después de la inspección completa de la vía.

De acuerdo con la metodología PCI aplicada, la Tabla 31 resume los valores obtenidos para cada una de las 48 unidades de muestreo analizadas:

Tabla 31

Resultados de la condición del pavimento (PCI)

Tramo	PCI	Clasificación	Actividad Recomendada
TM1	76	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM2	76	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM3	79	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM4	71	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM5	72	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM6	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM7	60	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM8	54	Regular	Rehabilitación
TM9	74	Muy Bueno	Mantenimiento Periódico
TM10	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM11	67	Bueno	Mantenimiento Periódico

Tabla 31 (continuación)*Resultados de la condición del pavimento (PCI)*

Tramo	PCI	Clasificación	Actividad Recomendada
TM12	51	Regular	Rehabilitación
TM13	68	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM14	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM15	54	Regular	Rehabilitación
TM16	76	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM17	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM18	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM19	74	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM20	67	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM21	53	Regular	Rehabilitación
TM22	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM23	67	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM24	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM25	77	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM26	62	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM27	68	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM28	69	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM29	68	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM30	59	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM31	79	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM32	68	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM33	66	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM34	77	Muy bueno	Mantenimiento Periódico

Tabla 31 (continuación)*Resultados de la condición del pavimento (PCI)*

Tramo	PCI	Clasificación	Actividad Recomendada
TM35	65	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM36	78	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM37	77	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM38	81	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM39	78	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM40	74	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM41	75	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM42	68	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM43	65	Bueno	Mantenimiento Periódico
TM44	79	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM45	72	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM46	79	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM47	72	Muy bueno	Mantenimiento Periódico
TM48	71	Muy bueno	Mantenimiento Periódico

Según los valores de PCI obtenidos en las diferentes unidades de muestreo, el pavimento se evalúa como BUENO, con un valor de PCI promedio de 69.8. Esta evaluación, aunque indica que el pavimento está en condiciones aceptables para la circulación vehicular, también sirve como alerta para un monitoreo continuo y posibles intervenciones. Esta valoración es importante ya que, aunque el promedio es bueno, algunas unidades de muestreo presentan daños significativos con valores de PCI más bajos, clasificados como REGULARES, que requieren acciones de rehabilitación para mejorar su condición y prevenir un deterioro acelerado.

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E2.: ELABORAR UN ESTUDIO DE TRÁFICO ACTUAL POR MEDIO DE UN CONTEO DE VEHÍCULOS, PARA DETERMINAR LOS EJES EQUIVALENTES QUE ACTÚAN SOBRE LA VÍA (ESAL'S)

Como resultado del segundo objetivo se obtuvo un tráfico de diseño el cual se puede observar detalladamente en la Tabla 32, este permitirá elegir la rehabilitación adecuada para el proyecto.

El análisis de tráfico vehicular da un nivel elevado de autos livianos de un 79,90%, también se observa un 7,20% de buses y un 12,90% de camiones, así mismo se obtuvo un TPDA de 2095 vehículos/día, un tráfico generado de 314 y un tráfico de desarrollo de 105, en el cual se consigue un tráfico asignado de 2513 vehículos.

Se calculó 9099047 como ejes de diseño, y como resultado se obtuvo 4549524 de tráfico de diseño o ESAL'S, este tráfico es esencial para evaluar el impacto de la carga vehicular de la vía estudiada, también es sometido a ajustes adicionales como el 100% del factor carril y el 50% del factor direccional, estos factores estiman la carga estructural que la vía puede experimentar a lo largo de su vida útil.

El análisis riguroso del tráfico vehicular permite obtener información y características esenciales para el diseño y evaluación del pavimento rígido, garantizando una efectividad en el nuevo diseño de rehabilitación para el pavimento.

Tabla 32

Trafico de diseño

TIPO DE VEH	%	TA	i	Fp	Lx	Lx (Kips)	L2	Bx	B18	Gt	F. EJE	F CAMION	EJE – DIS
LIVIANO	80%	2008	3,57	19,40	2	4,4	1	4,41	2756,456	-0,176	0,003	0,018	258646
					3	6,6	1	24,14	2756,456	-0,176	0,015		
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
BUS	7%	181	1,78	17,02	11	24,3	1	12105,70	2756,456	-0,176	3,724	4,235	4763303
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					3	6,6	1	24,14	2756,456	-0,176	0,015		
					4	8,8	1	89,47	2756,456	-0,176	0,048		
2D	2,47%	62	1,74	16,97	0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000	0,062	24026
					3	6,6	1	24,14	2756,456	-0,176	0,015		
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					3	6,6	1	24,14	2756,456	-0,176	0,015		
2DA	5,33%	134	1,74	16,97	7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512	0,527	437004
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					11	24,3	1	12105,70	2756,456	-0,176	3,724		
2DB	2,26%	57	1,74	16,97	0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000	4,235	1492734
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087		
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
3A	0,09%	2	1,74	16,97	7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512	3,598	51686
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					11	24,3	1	12105,70	2756,456	-0,176	3,724		
V2DB	0,22%	6	1,74	16,97	0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000	4,235	145062
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087		
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
V3A	0,06%	1	1,74	16,97	7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512	3,598	31807
					0	0,0	1	0,40	2756,456	-0,176	0,000		
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087		
2S2	0,01%	0	1,74	16,97	20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087	6,685	7386
					20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087		
					7	15,4	1	1296,90	2756,456	-0,176	0,512		
					20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087		
3S3	2,46%	62	1,74	16,97	20	44,1	2	24121,03	314,089	-0,176	3,087	4,923	1887393
					24	52,9	3	15800,21	97,416	-0,176	1,324		
												TOTAL	9099047
												F. CARRIL	100%
												F. DIREC	50%
												TRAFFICO DISEÑO	4549524

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E3.: IDENTIFICAR EL TIPO SUELO MEDIANTE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO, PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS

Para este objetivo se llevó a cabo un estudio de suelo, dónde a los lados de la vía estudiada se realizaron calicatas de 1.5 metros de profundidad, estas muestras fueron analizadas mediante ensayos en el laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con el fin de identificar el tipo de suelo mediante los sistemas AASTHO y SUCS, y así realizar los respectivos perfiles estratigráficos.

Mediante el sistema AASTHO se identificó que las tres calicatas tienen un suelo tipo A 2-7 (0), este grupo comprende de materiales tales como grava y arena gruesa con contenido de limo. Y mediante el sistema de SUCS se obtuvo un suelo SP-SM, donde SP quiere decir que es una arena mal gradada, es una arena gravosa o contiene poco o ningún fin, mientras que SM significa que es una arena limosa o una mezcla de arena-limo.

En cuanto a los resultados de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg y CBR se muestran a continuación en la Tabla 33 donde se puede apreciar un contenido de humedad entre 17.30 y 23.53, también un CBR entre el 10% al 26%.

Los ensayos de laboratorio realizados se especifican en el Anexo II, según estos resultados se realizó un perfil estratigráfico de cada calicata, estos perfiles se muestran en las Figuras 31, 32 y 33.

Tabla 33*Resultado de los ensayos del estudio de suelo*




No	Abs.	Prof.	Perfil	Clasificación		W	LL	LP	IP	Granulometría (% Pasante)				CBR
				AASHTO	SUCS					%	%	%	%	
C — 01	0+000	1.5		A-2-7 (0)	SP - SM	19,55	54,35	39,04	15,31	87,8	74,9	43,7	5,7	25,9
C — 02	1+500	1.5		A-2-7 (0)	SP - SM	17,30	59,31	33,52	25,79	92,1	88,3	83,1	5,6	10,7
C — 03	3+000	15		A-2-7 (0)	SP - SM	23,53	55,66	35,01	20,65	79,6	64,9	44,1	5,0	20,2

Figura 31

Perfil estratigráfico de la calicata 1

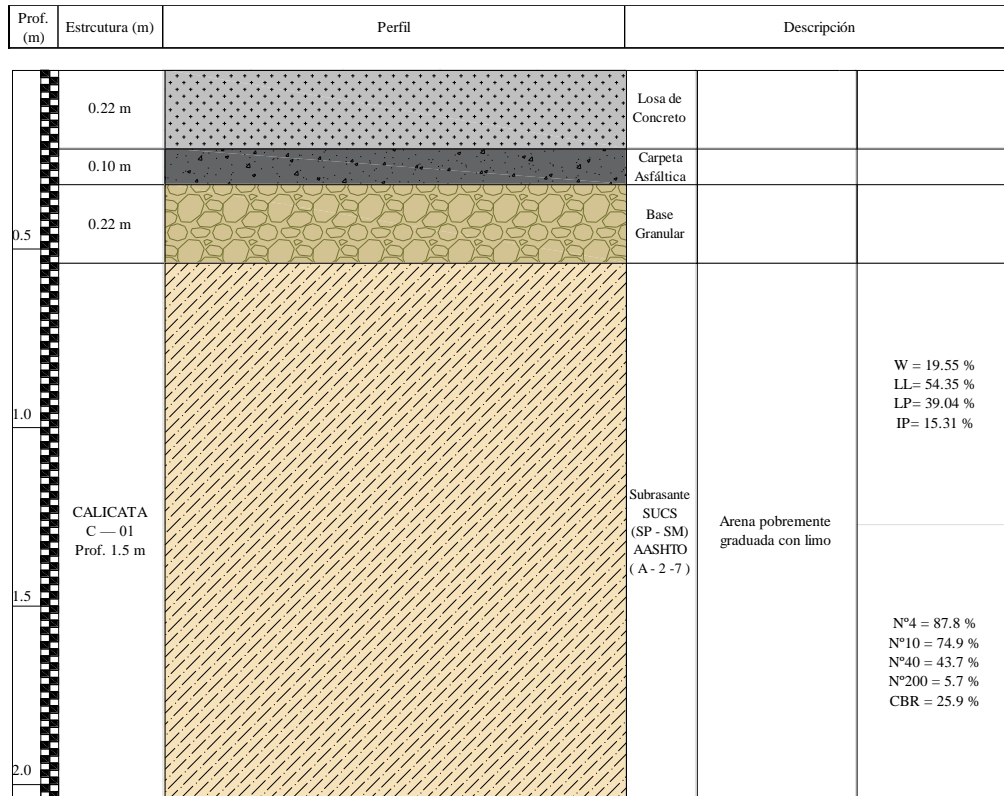


Figura 32

Perfil estratigráfico de la calicata 2

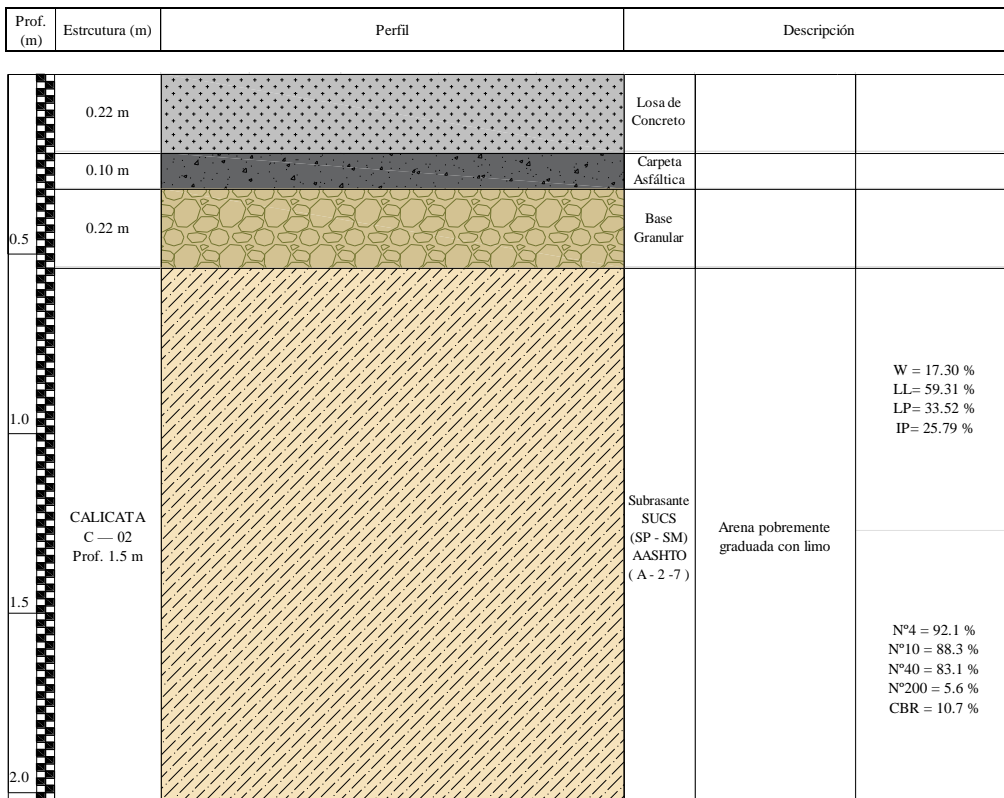
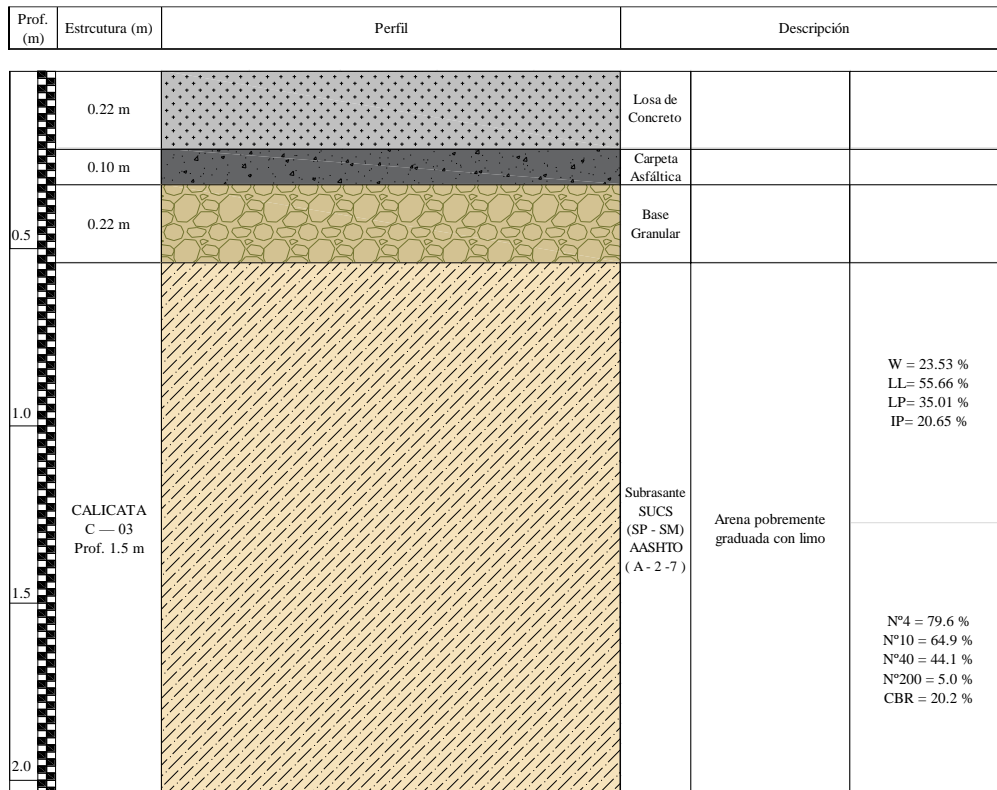


Figura 33

Perfil estratigráfico de la calicata 3



4.3.1. Cálculo de CBR de diseño

Se tomaron muestras de 3 calicatas las cuales fueron estudiadas y donde se calculó el CBR de cada una, como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34

Resultados de CBR obtenidos de las diferentes calicatas

MUESTRA	ABSCISA	PROFUNDIDAD	CBR
1	0+000	1,5	25,9
2	1+500	1,5	10,7
3	3+000	1,5	20,2

Para determinar el CBR de diseño se utiliza la Tabla 35 de percentiles de acuerdo con el tráfico de diseño.

Tabla 35

Tabla de percentiles

TRAFICO DE DISEÑO	VALOR PERCENTIL
< 10.000	60
10.000 - 10 ⁶	75
10 ⁶ (1millon)	87,50

El valor de trafico de diseño es de 4549524, por lo tanto, el valor percentil es de 87,50%. Luego se ordenan de menor a mayor y se le designa un valor de acuerdo si es mayor o igual y se deben representar en términos de frecuencia para poder graficar una línea de tendencia y se traza el percentil seleccionado anteriormente, así se obtiene un CBR de diseño de 13,54 como se observa en la Figura 34.

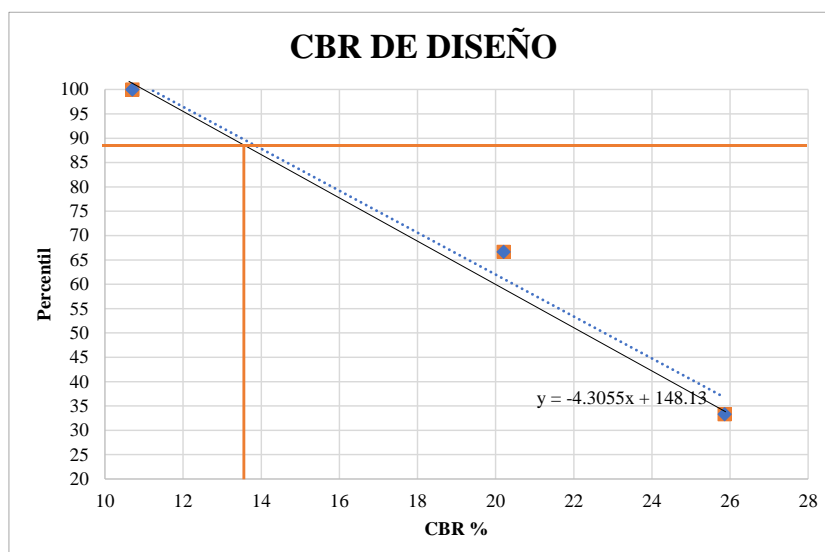
Tabla 36

Frecuencia de CBR

CBR (MENOR A MAYOR)	VALORES (N° mayor o igual)	%
10,7	3	100
20,2	2	66,7
25,86	1	33,3

Figura 34

Trazado de percentil para determinar el CBR de diseño



4.3.2. Grado de compactación del suelo

Para saber el grado de compactación del suelo de las calicatas es necesario saber cuánto tiene de peso específico seco y la densidad seca máxima del laboratorio de cada uno de los estratos. La división de estos dos y multiplicado por cien se obtiene el resultado mostrado en la tabla 37.

Tabla 37

Grado de compactación del suelo.

MUESTRA	ABSCISA	Yd (kg/m ³)	Yd lab (kg/m ³)	Grado de compactación (%)
1	0+000	1417	1483	95.53
2	1+500	1320	1459	90.54
3	3+000	1325	1487	89.11

En términos generales, se puede concluir que la condición de la subrasante es media compacta. Esto se puede observar en el grado de compactación de las muestras analizadas, que varían entre el 89.11% y el 95,53%. Aunque ninguna de las muestras alcanza el 100% de compactación, los valores obtenidos indican una compactación aceptable para los fines de la obra.

Además, los materiales de la subrasante presentan características de nula expansión, lo cual implica que, al ser sometidos a condiciones de humedad y carga, no experimentarán cambios significativos en su volumen, lo cual es favorable para la estabilidad y durabilidad de la estructura que se construirá sobre esta subrasante.

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E4.: SELECCIONAR UNA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN PARA EL TIPO Y LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS IDENTIFICADOS, UTILIZANDO COMO REFERENCIA LA METODOLOGÍA ESTABLECIDA POR EL MÉTODO AASHTO 93

Para abordar el último objetivo de la investigación, se realizó un análisis de alternativas de rehabilitación de pavimento rígido utilizando la metodología AASHTO 93. Los resultados indicaron la presencia de daños tanto funcionales como estructurales en el pavimento. En consecuencia, el diseño se enfocó principalmente en desarrollar una sobrecapa asfáltica, y una sobrecapa de concreto adherido y no adherido, garantizando que las tres intervenciones propuestas se adapten de manera óptima a las necesidades específicas de cada recorrido de la vía.

Inicialmente se consideró la opción de sobrecapa asfáltica como una posible solución. Sin embargo, durante el diseño se determinó que el espesor necesario sería de 5.1 pulgadas (13 centímetros), aunque aceptable, no cumplía con las expectativas previstas. Por lo que, se evaluó la propuesta basada en la sobrecapa de concreto adherido y no adherido, con el objetivo de optimizar la intervención y el uso de material. El diseño de la sobrecapa de concreto adherido demostró ser más conveniente en términos de espesor, logrando disminuir considerablemente a 2.7 pulgadas (7 centímetros). Esta elección implica menores costos para su intervención y genera beneficios ambientales al reducir la cantidad de recursos requeridos para la rehabilitación. Por otro lado, para la sobrecapa de concreto no adherido, se determinó que el espesor requerido sería de 4.1 pulgadas (10 centímetros), considerándose también una alternativa efectiva en términos de costos, especialmente cuando el pavimento existente está muy deteriorado ya que hay una menor necesidad de reparaciones previas.

La elección de la alternativa a implementar se analiza a detalle en la sección 4.5 de la discusión de resultados, donde se presentarán los beneficios de cada opción de rehabilitación. La decisión se basará en el espesor requerido, la capacidad de cada alternativa para mejorar la condición funcional y estructural del pavimento, y los costos de construcción asociados, considerando los daños previstos.

4.4.1. Diseño de sobrecapas asfálticas.

4.4.1.1. Información de la condición general del pavimento.

El análisis de la condición general del pavimento se muestra en la Tabla 38, donde se resumen los datos principales y se establecen las bases del diseño.

Tabla 38

Condición general del pavimento

Diseño del pavimento existente	
D:	8.66 in
F'c:	286.5 kg/cm ²
F'c:	4075.3 psi
Tráfico de diseño	
TD:	4549524
Condición general del pavimento	
Daños:	% de daños (Tabla 30)
CBR de diseño:	13.5 %
K:	221 pci

4.4.1.2. Parámetros para el diseño de sobrecapas asfálticas.

Para el diseño de la sobrecapa asfáltica se retoman las ecuaciones descritas en la sección 3.8, y se obtienen los parámetros del módulo elástico y módulo de rotura que son expresados en la Tabla 39.

Tabla 39

Módulo elástico y Módulo de rotura del pavimento

Parámetro	Desarrollo	Resultado	
		Cantidad	Unidad
Módulo elástico del pavimento de concreto (Ec. 28)	$E_c = 57.000 * (4075.3)^{0.5}$	3638757	Psi
Módulo de rotura del pavimento (Ec. 29)	$S'_c = 43.5 * (3638757/10^6) + 488.5$	647	Psi

El coeficiente de transferencia de cargas puede ser establecido de acuerdo con el porcentaje de transferencia de cargas (ET), como se detalla en la Tabla 40.

Tabla 40

Valor de J en función al porcentaje de transferencia de carga

ET	J	Desarrollo
> 70	3.2	Los daños registrados en las juntas del pavimento no son graves, el 40.92 % de daños son leves (L), se considera una eficiencia mayor al 70%. (Ver Tabla 30.)

A continuación, se muestra en la Tabla 41, los valores de serviciabilidad, desviación estándar, confiabilidad y coeficiente de drenaje.

Tabla 41

Parámetros de diseño

Parámetro	Desarrollo	Resultado
Serviciabilidad inicial (Pi)	La pérdida de serviciabilidad es la diferencia entre Pi y Pt.	4.5
Serviciabilidad final (Pt)		2.5
Desviación estándar (S ₀)	Ver valor en Tabla 22 . Para pavimentos rígidos.	0.34
Confiabilidad (R)	Tabla 23 . Para tipo de vía urbana.	95
Valor de ZR	Tabla 24 . De acuerdo con el valor de la confiabilidad.	-1.645
Coeficiente de drenaje (Cd)	Capa de apoyo de concreto asfáltico (Impermeable).	1

4.4.1.3. Determinación del espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro (D_f).

Los datos para determinar el espesor requerido D_f son en función del pavimento existente y los parámetros de diseño calculados anteriormente. Se emplea la fórmula AASTHO, obteniendo un valor de 9 pulgadas de espesor, mostrado en la Figura 35.

Figura 35

Fórmula de AASTHO para el cálculo del espesor requerido D_f

The screenshot shows a software window titled "Diseño de Pavimento Rígido" with the subtitle "Ecuación AASHTC". The interface is divided into several sections for data entry:

- Serviciabilidad Inicial y Final:** PSI Inicie: 4.5, PSI Final: 2.5
- Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar:** Zr: -1.645, So: 0.34
- Información Adicional:** Módulo de Elasticidad del Concreto E_c : 3638757, Coeficiente de Transmisión de Carc: 3.2, Módulo de Rotura de Concreto S_c : 647, Coeficiente de Drenaje I_s : 1
- Seleccionar dato que tiene:** Radio buttons for "Espesor D" and "Eje W18". "Eje W18" is selected. W18: 4549524
- Módulo de Reacción de la Subrasante:** K: 221 pci
- Resultado:** D: 8.9898 plg

Legend for units:
pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg]
psi = Libras /pulgadas² [lb/plg]
plg = Pulgadas

Nota. Programa del método AASTHO-93 para pavimentos rígidos.

4.4.1.4. Determinación del espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff}).

Los datos para determinar el espesor efectivo están en función de los factores de ajuste F , que afectan al espesor de la losa existente, y son calculados como se indica en la Tabla 42.

Tabla 42*Valores para factores de ajuste F*

Factores de ajuste F	Condición del pavimento	Resultado
Factor de ajuste por juntas y grietas (F_{jc}).	Figura 29. Para un valor de 80 en juntas y grietas deterioradas por milla, el factor F_{jc} es de 0.81.	0.81
Factor de ajuste por durabilidad (F_d).	Tabla 25. Sin problemas de durabilidad.	1
Factor de ajuste por fatiga (F_{fat}).	Tabla 26. > 15 % de losas agrietadas.	0.90

A continuación, se calcula el espesor efectivo del pavimento existente empleando las ecuaciones descritas en la sección 3.8, como detalla la Tabla 43.

Tabla 43*Cálculo del espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff})*

Espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff})	
Ecuación 31	$D_{eff} = D * F_{jc} * F_d * F_{fat}$
Desarrollo	$D_{eff} = 8.66 * 0.81 * 1 * 0.90$
Resultado	$D_{eff} = 6.31 \text{ in}$

4.4.1.5. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto asfáltico (D_{ol}).

El cálculo del Factor A y el espesor de sobrecapa de concreto asfáltico, se muestra en la Tabla 44. El Factor A convierte la deficiencia en espesor de pavimento rígido a espesor de sobrecapa asfáltica.

Tabla 44

Cálculo del factor A y espesor de sobrecapa de concreto asfáltico

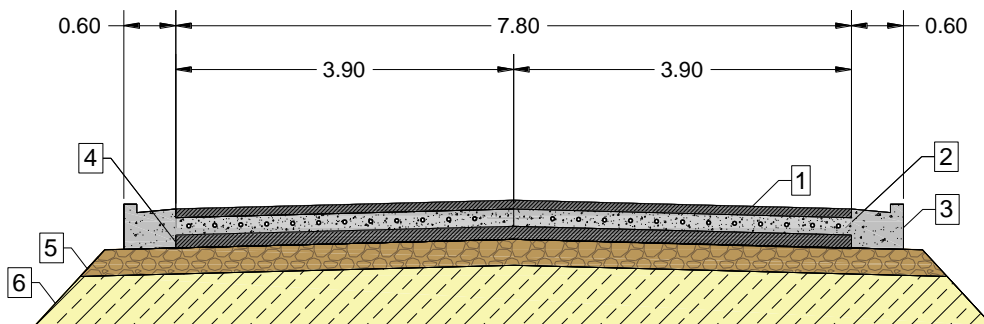
Factor A (Ec. 33)	
$A = 2.2233 + 0.0099 (D_f - D_{eff})^2 - 0.1534 (D_f - D_{eff})$	
$A = 2.2233 + 0.0099 (9.0 - 6.31)^2 - 0.1534 (9.0 - 6.31)$	
$A = 1.88$	
Espesor de sobrecapa de concreto asfáltico (Dol)	
Ecuación 32	$D_{ol} = (D_f - D_{eff}) * A$
Desarrollo	$D_{ol} = (9.0 - 6.31) * 1.88$
Resultado	$D_{ol} = 5.1in = 13 cm$

La Figura 36 muestra la sección típica obtenida del procedimiento de cálculo realizado para el diseño de la sobrecapa de concreto asfáltico.

Figura 36

Sección Típica del pavimento - sobrecapa de concreto asfáltico

1. Sobrecapa asfáltica, rehabilitación (e = 0.13 m).
Ancho de carril 3.9, L = 3000 m.
2. Losa de concreto, separado por juntas, barras de acero liso Ø 1" @30 cm, L= 40 cm, (e = 0.22 m).
Área de paños = 3.9 x 4.5 (18 m2)
3. Cuneta de hormigón.
4. Carpeta asfáltica existente (e = 0.10 m).
5. Base granular (e = 0.22 m).
6. Subrasante.



Sección Típica de pavimento rígido (Rehabilitación - Sobrecapa asfáltica)

4.4.2. Diseño de sobrecapas de concreto adheridas

4.4.2.1. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto adherido (Dol).

Los parámetros de diseño para determinar D_f y D_{eff} son los mismos que se requieren para el diseño de sobrecapas asfálticas. Este espesor se obtiene a partir de la ecuación 34 y se detalla en la Tabla 45.

Tabla 45

Cálculo del espesor de sobrecapa de concreto adherido

Espesor de sobrecapa de concreto adherido (Dol)	
Ecuación 34	$D_{ol} = (D_f - D_{eff})$
Desarrollo	$D_{ol} = (9.0 - 6.31)$
Resultado	$D_{ol} = 2.7 \text{ in} = 7 \text{ cm}$

4.4.2.2. Características de la sobrecapa de concreto adherido.

En la capa de concreto adherido se instalará acero secundario en las juntas longitudinales, diseñado según los detalles de la Figura 37.

Figura 37

Características de barra de anclaje corrugada

Espesor de losa (cm)	Barras de 3/8 " (9.5 mm)			Barras de 1/2 " (12.7 mm)			Barras de 5/8 " (15.9 mm)					
	Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)			Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)			Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)		
		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.
Acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (60 ksi)												
15.00	65	120	110	110	85	120	120	120	100	120	120	120
17.5		105	95	85		120	120	120		120	120	120
20.00		90	80	75		120	120	120		120	120	120
22.5		80	75	65		120	120	120		120	120	120
25.0		70	65	60		120	115	110		120	120	120

Nota. Tomado de (Portland Cement Association, 2004)

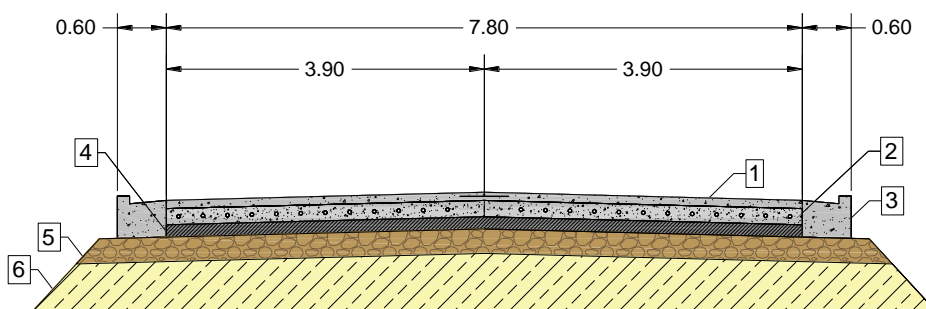
El espesor de la capa de concreto adherido es de 7 cm, por lo que se elige el valor mínimo de 15 cm de la tabla. Para el ancho del carril, nuestra vía mide 3.9 m, y el máximo ancho disponible en la tabla es 3.65 m, por lo que se utiliza este valor. Como resultado, se utilizarán barras corrugadas de 1/2" cada 120 cm.

Para adherir la sobrecapa de concreto sobre la losa existente, se utiliza una lechada de cemento con aditivo acrílico. Primero, la superficie de la losa existente debe limpiarse meticulosamente para eliminar cualquier suciedad, aceite o material suelto que pueda impedir la adherencia. Luego, se prepara la lechada de cemento mezclada con un aditivo acrílico, que mejora la adherencia y flexibilidad del material. Esta lechada se aplica uniformemente sobre la superficie limpia de la losa existente. Inmediatamente después de la aplicación de la lechada, se vierte la sobrecapa de concreto, asegurando una unión firme y duradera entre la losa existente y la nueva capa de concreto. La Figura 38 muestra la sección típica obtenida del procedimiento de cálculo realizado para el diseño de la sobrecapa de concreto adherido.

Figura 38

Sección Típica del pavimento – sobrecapa de concreto adherido

1. Sobrecapa de concreto adherida, separado por juntas, acero secundario en junta longitudinal barras corrugadas \varnothing 1/2" @120 cm, L = 85 cm, área de paños 18 m², (e = 7 cm).
2. Losa de concreto, separado por juntas, barras de acero liso \varnothing 1" @30 cm, L= 40 cm, (e = 0.22 m).
Área de paños = 3.9 x 4.5 (18 m²)
3. Cuneta de hormigón.
4. Carpeta asfáltica existente (e = 0.10 m).
5. Base granular (e = 0.22 m).
6. Subrasante.



Sección Típica de pavimento (Rehabilitación - Sobrecapa de concreto adherido)

4.4.3. Diseño de sobrecapas de concreto no adheridas.

4.4.3.1. Información de la condición general del pavimento.

El análisis de la condición general del pavimento se muestra en la Tabla 46, donde se resumen los datos principales y se establecen las bases del diseño.

Tabla 46

Condición general del pavimento y parámetros de diseño para pavimentos nuevos

Diseño del pavimento existente	
D:	8.66 in
Tráfico de diseño	
TD:	4549524
Condición general del pavimento	
Daños:	% de daños (Tabla 30)
CBR de diseño:	13.5 %
K:	221 pci
Parámetros de diseño para pavimentos nuevos	
f'c:	350 kg/cm ²
f'c:	4978.3 psi
Ec:	4021736 psi
S'c:	4.5 Mpa
S'c:	652.7 psi

4.4.3.2. Parámetros para el diseño de sobrecapas de concreto no adheridas.

Para el diseño de la sobrecapa de concreto no adherida se establecen los valores de la Tabla 28 de la sección 3.8.3.2, y se obtiene el valor del coeficiente de transferencia de cargas como se indica en la Figura 39.

Figura 39

Cálculo del coeficiente de transferencia de cargas J

	hombro			
	Elementos de transmisión de carga			
	Concreto asfáltico		Concreto hidráulico	
Tipo de pavimento	si	no	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 — 4.4	2.5 — 3.1	3.6 — 4.2
Refuerzo continuo	2.9 — 3.2	—	2.3 — 2.9	—

Nota. Tomado de (AASHTO, 1993)

El coeficiente de transferencia de carga en las juntas transversales (J) es 3.6, bajo la condición de bermas de concreto y juntas principales no reforzadas, sin embargo, si se instala acero secundario en las juntas longitudinales.

A continuación, se muestra en la Tabla 47, los valores de serviciabilidad, desviación estándar, confiabilidad y coeficiente de drenaje.

Tabla 47

Parámetros de diseño

Parámetro	Desarrollo	Resultado
Serviciabilidad inicial (P_i)	La pérdida de serviciabilidad es la diferencia entre P_i y P_t .	4.5
Serviciabilidad final (P_t)		2.5
Desviación estándar (S_0)	Ver valor en Tabla 22. Para pavimentos rígidos.	0.34
Confiabilidad (R)	Tabla 23. Para tipo de vía urbana.	90
Valor de ZR	Tabla 24. De acuerdo con el valor de la confiabilidad.	-1.282
Coeficiente de drenaje (Cd)	Capa de apoyo de concreto asfáltico (Impermeable).	1

4.4.3.3. Determinación del espesor requerido de losas para soportar el tránsito futuro (D_f).

Los datos para determinar el espesor requerido D_f son en función del pavimento existente y los parámetros de diseño calculados anteriormente. Se emplea la fórmula AASTHO, obteniendo un valor de 9.18 de espesor requerido, mostrado en la Figura 40.

Figura 40

Fórmula de AASTHO para el cálculo del espesor requerido D_f

The screenshot shows a software window titled "Diseño de Pavimento Rígido" with the subtitle "Ecuación AASHTC". The interface is divided into several sections for inputting design parameters:

- Serviciabilidad Inicial y Final:** PSI Inicial is 4.5 and PSI Final is 2.5.
- Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar:** Zr is -1.282 and So is 0.34.
- Información Adicional:** Módulo de Elasticidad del Concreto E_c is 4021736, Coeficiente de Transmisión de Carga is 3.6, Módulo de Rotura de Concreto S_c is 652.7, and Coeficiente de Drenaje I is 1.
- Selección de dato que tiene:** Radio buttons for "Espesor D" and "Eje W18", with "Eje W18" selected. W18 is 4549524.
- Módulo de Reacción de la Subrasante:** K is 221 pci.
- Resultado:** D is 9.17989 plg.

Legend for units:
pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg]
psi = Libras /pulgadas² [lb/plg]
plg = Pulgadas

Nota. Programa del método AASTHO-93 para pavimentos rígidos.

4.4.3.4. Determinación del espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff}).

Los datos para determinar el espesor efectivo están en función del espesor de la losa del pavimento existente y del factor F_{jcu} . Este factor es calculado mediante la Figura 41, como se indica en la Tabla 48.

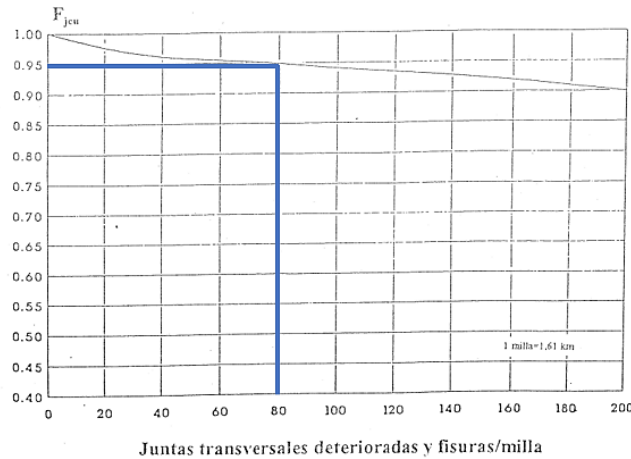
Tabla 48

Valor para factor de ajuste F_{jcu} .

Factores de ajuste F	Condición del pavimento	Resultado
Factor de ajuste por juntas y grietas (F_{jcu}).	Figura 30. Para un valor de 80 en juntas y grietas deterioradas por milla, el factor F_{jcu} es de 0.95.	0.95

Figura 41

Gráfica para el cálculo del factor de ajuste F_{jcu}



Nota. Tomado de (Guía AASHTO, 1993) “Diseño de estructuras de pavimentos”

A continuación, se calcula el espesor efectivo del pavimento existente empleando las ecuaciones descritas en la sección 3.8, como detalla la Tabla 49.

Tabla 49

Cálculo del espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff})

Espesor efectivo del pavimento existente (D_{eff})	
Ecuación 35	$D_{eff} = D * F_{jcu}$
Desarrollo	$D_{eff} = 8.66 * 0.95$
Resultado	$D_{eff} = 8.23 \text{ in}$

4.4.3.5. Determinación del espesor de sobrecapa de concreto no adherido (Dol)

El cálculo del espesor de la sobrecapa de concreto no adherido, se muestra en la Tabla 50.

Tabla 50

Cálculo del espesor de sobrecapa de concreto no adherido

Espesor de sobrecapa de concreto no adherido (Dol)	
Ecuación 36	$D_{ol} = \sqrt{D_f^2 - D_{eff}^2}$
Desarrollo	$D_{ol} = \sqrt{9.18^2 - 8.23^2}$
Resultado	$D_{ol} = 4.06 \text{ in} = 10 \text{ cm}$

4.4.2.2. Características de la sobrecapa de concreto no adherido.

En la capa de concreto no adherido se instalará acero secundario en las juntas longitudinales, diseñado según los detalles de la Figura 42.

Figura 42

Características de barra de anclaje corrugada

Espesor de losa (cm)	Barras de 3/8 " (9.5 mm)			Barras de 1/2 " (12.7 mm)			Barras de 5/8 " (15.9 mm)					
	Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)			Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)			Longitud (cm)	Separación entre barras (cm)		
		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.		Carril de 3.05 m.	Carril de 3.35 m.	Carril de 3.65 m.
Acero: fy =4200 kg/cm2 (60 ksi)												
15.00	65	120	110	110	85	120	120	120	100	120	120	120
17.5		105	95	85		120	120	120		120	120	120
20.00		90	80	75		120	120	120		120	120	120
22.5		80	75	65		120	120	120		120	120	120
25.0		70	65	60		120	115	110		120	120	120

Nota. Tomado de (Portland Cement Association, 2004)

El espesor de la capa de concreto no adherido es de 10 cm, por lo que se elige el valor mínimo de 15 cm de la tabla. Para el ancho del carril, nuestra vía mide 3.9 m, y el máximo ancho disponible en la tabla es 3.65 m, por lo que se utiliza este valor. Como resultado, se utilizarán barras corrugadas de 1/2" cada 120 cm.

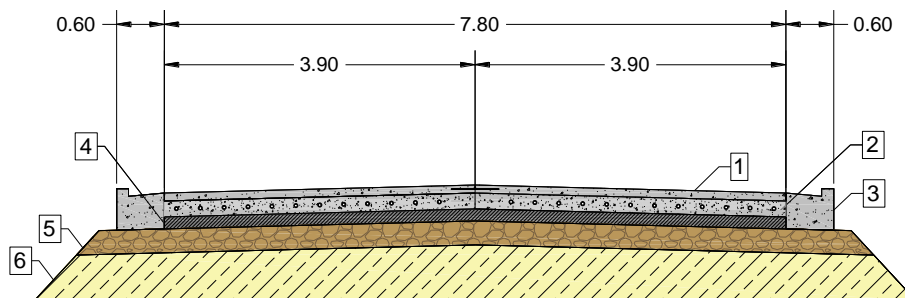
Para evitar la adherencia de la sobrecapa de concreto sobre la losa existente, se utiliza geotextil no tejido. Este material se coloca sobre la superficie del pavimento antiguo antes de verter la nueva capa de concreto. El geotextil no tejido actúa como una barrera, permitiendo que cada capa del pavimento se mueva de forma independiente, lo que ayuda a prevenir el reflejo de grietas del pavimento viejo en la nueva sobrecapa. Este proceso asegura que la sobrecapa se asiente adecuadamente sin adherirse al pavimento subyacente, proporcionando una solución eficiente y duradera para el pavimento rehabilitado.

La Figura 43 muestra la sección típica obtenida del procedimiento de cálculo realizado para el diseño de la sobrecapa de concreto no adherido.

Figura 43

Sección Típica del pavimento - sobrecapa de concreto no adherido

1. Sobrecapa de concreto no adherida, separado por juntas, acero secundario en junta longitudinal barras corrugadas \varnothing 1/2" @ 120 cm, L = 85 cm, (e = 10 cm).
2. Losa de concreto, separado por juntas, barras de acero liso \varnothing 1" @ 30 cm, L= 40 cm, (e = 0.22 m).
Área de paños = 3.9 x 4.5 (18 m²)
3. Cuneta de hormigón.
4. Carpeta asfáltica existente (e = 0.10 m).
5. Base granular (e = 0.22 m).
6. Subrasante.



Sección Típica de pavimento (Rehabilitación - Sobrecapa de concreto no adherido)

4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La relación de las variables en estudio dio respuesta al objetivo general de la investigación, mismo que estuvo basado en la evaluación del estado actual del pavimento rígido y la rehabilitación mediante el método AASHTO 93 en la Vía Olón – San José del cantón Santa Elena, lo que se llevó a cabo mediante una serie de ensayos de campo y laboratorio, conteo de tráfico y un registro de daños utilizando el método PCI, que permitieron determinar las condiciones estructurales y funcionales del pavimento existente, así como las necesidades de rehabilitación para garantizar su durabilidad y funcionalidad.

Los resultados de PCI muestran que el pavimento tiene un valor promedio de 69.8, clasificado como "Bueno", indicando condiciones aceptables para la circulación vehicular. Sin embargo, se identificaron algunos tramos con daños significativos clasificados como "Regulares", que necesitan una rehabilitación para prevenir el deterioro acelerado y asegurar su funcionalidad. Entre los daños más destacados están las grietas lineales y el pulimiento de agregados, afectando al pavimento en un 51.79% y 72.9%, respectivamente. Por otro lado, el descascaramiento de junta, con 40.92%, es notable por sus severidades bajas y medias. En contraste, los daños como las grietas de esquina 1.93% y losas divididas 4.54%, aunque presentan severidades medias y altas, son menos frecuentes.

Al comparar los resultados con el estudio de Puga Álvarez (2019), se observan diferencias significativas en la evaluación y clasificación del pavimento rígido. Según mi investigación, el pavimento tiene un PCI promedio de 69.8, categorizado como "Bueno", con áreas específicas clasificadas como "Regulares" debido a grietas lineales y pulimiento de agregados. Estos daños indican un desgaste notable y sugieren la necesidad de una rehabilitación. En contraste, el estudio de Puga Álvarez encontró un tramo con PCI de 86 clasificado como "Excelente", y otros tramos con PCI de 46 y 62, clasificados como "Regular" y "Bueno" respectivamente. En este estudio se resaltó la importancia de los mantenimientos preventivos, según la severidad del deterioro observado, teniendo como daños relevantes al parcheo grande 60%, losa dividida 42% y grieta lineal 70%. Integrar estas ideas ofrece una perspectiva completa para mejorar la gestión

y rehabilitación del pavimento rígido, adaptándose a las condiciones específicas de cada tramo y asegurando su eficiencia y seguridad.

A continuación, la tabla 51 presenta los daños que se evaluaron para determinar la mejor estrategia de rehabilitación. Esto incluye las intervenciones específicas necesarias para su tratamiento, clasificadas según su severidad.

Tabla 51

Daños e intervenciones del pavimento rígido de estudio

Porcentaje de daño	N° losas afectadas	Severidad	Intervención
	7	L	Sellado de grietas de más de 3 mm
Grieta de esquina (1.93%)	18	M	Sellado de grietas. Parcheo profundo.
	1	H	Parcheo profundo.
Losa dividida (4.54%)	26	L	Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.
	30	M	Reemplazo de la losa.
	5	H	Reemplazo de la losa
Sello de junta (1.12%)	15	L	No se hace nada.
	445	L	Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm
Grieta lineal (51.79%)	242	M	Sellado de grietas
	9	H	Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
Parcheo grande (0.22%)	3	L	No se hace nada
Pulimiento de agregados (72.99%)	981	-	L, M y H: Ranurado de la superficie.
Grietas de retracción (20.54%)	276	-	L, M y H: Sellado de grietas
Descascaramiento de esquina (0.22%)	3	M	Parcheo parcial
Descascaramiento de junta (40.92%)	546	L	No se hace nada
	4	M	Parcheo parcial

Nota. Porcentaje de daños evaluado con relación al total de losas registradas y clasificadas por severidad baja (L), media (M), alta (H), el signo (-) representa un daño sin medida, por lo que la intervención que se recomienda es aplicable para todas las severidades.

Posteriormente, se presenta la Tabla 52, con tres alternativas de rehabilitación de pavimento rígido, evaluadas en base al espesor requerido, la capacidad para mejorar la condición funcional y estructural del pavimento, y los costos de construcción, considerando los daños previstos. Esta información es importante para decidir qué opción implementar, considerando no solo los aspectos técnicos, sino también los económicos y funcionales. Así, se garantiza una solución sostenible y eficiente para rehabilitar el pavimento en la Vía Olón – San José.

Dado que el pavimento rígido presenta un PCI promedio de 69.8, clasificado como "Bueno", pero con tramos específicos que requieren rehabilitación debido a daños significativos como grietas lineales y pulimiento de agregados, la mejor opción de rehabilitación sería la sobrecapa de concreto adherido (7 cm). Esta opción, aunque es más costosa que la sobrecapa asfáltica, ofrece una reducción en las operaciones de mantenimiento a largo plazo y es adecuada para las condiciones actuales del pavimento, que no presenta un alto grado de fisuración ni deterioros graves de durabilidad. Además, se considera la presencia de un puente en un tramo de la vía, por lo que se requiere una adecuada preparación de la superficie para lograr la completa adherencia, lo que asegura la cohesión estructural del puente y la continuidad del pavimento. Por lo tanto, la sobrecapa de concreto adherido (7 cm de espesor), a un costo de \$ 857.709,1, ofrece una solución integral que asegura la durabilidad y funcionalidad del pavimento rehabilitado, alargando su vida útil y respondiendo eficientemente ante las exigencias del tráfico de la vía.

En cuanto a los resultados de mi tesis en comparación con el estudio de Taipe (2021), se pueden resaltar diferencias claves. En mi investigación, se propone una sobrecapa de concreto adherido con un espesor de 7 cm (2.7 pulgadas), destacada por reducir las operaciones de mantenimiento y adecuada para pavimentos sin alto grado de daños por durabilidad. En contraste, el estudio de Taipe sugiere una sobrecapa asfáltica de refuerzo de 1.8 pulgadas para mejorar la servicialidad de la vía en Huancayo, basándose en una evaluación del índice PCI, que arrojó un valor de 54.58, indicando una condición "Regular". Ambas investigaciones emplean metodologías reconocidas PCI y AASHTO 93, para evaluar y determinar las necesidades de rehabilitación del pavimento.

Comparativamente, un refuerzo de concreto no adherido de 1 pulgada en mi estudio ofrece beneficios estructurales similares a un refuerzo de concreto asfáltico de 2.5 pulgadas, mientras que el análisis de Taipe se centra en la efectividad de la sobrecapa asfáltica de refuerzo para mejorar la condición del pavimento, sin detallar los costos, mi estudio destaca que una sobrecapa de concreto adherido es una solución eficiente en términos de reducción de costos de mantenimiento, siempre que el pavimento existente no esté severamente dañado. En resumen, ambas investigaciones enfatizan la importancia de evaluar cuidadosamente la condición en la que se encuentra el pavimento y el seleccionar la técnica de rehabilitación más adecuada según las necesidades estructurales de cada vía.

Tabla 52

Alternativas de rehabilitación de pavimento rígido

Método de rehabilitación	Espesor	Ventajas	Desventajas	Costo total
Espesor de sobrecapa asfáltica	5.1 in 13 cm	Es de rápida aplicación y la interrupción del tráfico es mínima. En esta sobrecapa no se necesitan aserrar las juntas del pavimento.	Ahuellamientos en la superficie del pavimento. Puede presentar también reflexión de fisuras. En esta sobrecapa se necesita considerar el costo de la reparación de los daños del pavimento previo a su colocación, y el manteniendo deber ser rutinario.	\$ 687.045,1 <i>Valores de costos detallados (Anexo VII, Anexo 1)</i>
Espesor de sobrecapa de concreto adherido	2.7 in 7 cm	Se disminuyen las operaciones de mantenimiento y por ende hay una reducción en los costos. En comparación con otros tipos de refuerzo; un refuerzo de concreto no adherido de 1 pulg brinda el mismo beneficio estructural que un refuerzo de concreto asfáltico de 2.5 pulg.	Este tipo de refuerzo no es aplicable cuando el grado de fisuración del pavimento existente es alto o cuando la losa presenta deterioros serios debido a problemas de durabilidad. En el proceso constructivo la preparación de la superficie para lograr la completa adherencia con el refuerzo, es la etapa más crítica.	\$ 857.709,1 <i>Valores de costos detallados (Anexo VII, Anexo 2)</i>
Espesor de sobrecapa de concreto no adherido	4.1 in 10 cm	Es más efectivo, desde el punto de vista de los costos, cuando el pavimento existente está muy deteriorado ya que hay una menor necesidad de reparaciones previas. Se utiliza mayormente para rehabilitar zonas con alto volumen de tránsito pesado.	No es aplicable en los casos en que los deterioros en losas y descascamientos en juntas son poco importantes ya que aparecen otras alternativas de rehabilitación más económicas. En esta rehabilitación se debe considerar la colocación de una capa de material para evitar la adherencia entre el pavimento nuevo y el viejo.	\$ 701.409,7 <i>Valores de costos detallados (Anexo VII, Anexo 3)</i>

NOTA. Presupuesto de construcción (Anexo VII).

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del objetivo general planteado, la evaluación del pavimento rígido de la Vía Olón – San José del cantón Santa Elena utilizando el método AASHTO 93 ha permitido identificar su estado actual como "Bueno" con un PCI promedio de 69.8. No obstante, se han detectado tramos específicos con daños significativos que requieren intervención. La decisión de aplicar una sobrecapa de concreto adherido de 7 cm asegura una rehabilitación eficiente y prolonga la vida útil del pavimento, garantizando su funcionalidad y reduciendo la necesidad de mantenimiento futuro.

Del primer objetivo específico se concluye que, mediante la evaluación con el método PCI, se han identificado varios tipos de daños, como grietas lineales y pulimiento de agregados, que afectan al pavimento en un 51.79% y 72.9%, respectivamente. Otros daños como el descascaramiento de junta con un 40.92%, las grietas de esquina 1.93% y losas divididas 4.54%, también se han registrado, aunque son menos frecuentes, presentan niveles de severidad media y alta. El parcheo con un 0.22%, el sello de junta 1.12% y las grietas de retracción 20.54%, aunque están presentes, no son los daños más críticos en la vía y tienen niveles de severidad bajos. Esta evaluación ha sido esencial para determinar el nivel de deterioro y planificar la rehabilitación que necesita el pavimento.

En el segundo objetivo específico del proyecto se obtuvo un tráfico de diseño de 4549524 ESAL'S obtenido por medio de un conteo de vehículos, la composición vehicular está liderada por autos livianos con un 79,90% debido a que en esta vía es más transitada por turistas, además se asignó un D futuro de 6 y 15 años de rehabilitación.

Como tercer objetivo específico se identificó un material A 2-7 (0) comprendido de materiales como la grava y arena gruesa con contenido de limo con el sistema de clasificación AASHTO, así mismo mediante el sistema SUCS se clasificó como SP-SM, es decir una arena mal gradada y una arena limosa o mezcla de arena-limo. También se obtuvo un CBR de diseño de 13,54 y los perfiles estratigráficos observados en las Figuras 31, 32 y 33.

Finalmente, el cuarto objetivo específico analiza los tres métodos de rehabilitación: sobrecapa de asfalto, sobrecapa de concreto adherido y sobrecapa de concreto no adherido, con espesores de 13 cm, 7cm y 10cm, y con costos de \$ 687.045,1, \$ 857.709,1 y \$ 701.409,7, respectivamente. Concluyendo que la mejor alternativa de rehabilitación es la sobrecapa de concreto adherido de 7 cm, ya que, a pesar de su costo, este ofrece mejores propiedades de adherencia y resistencia, además una menor afectación al nivel de rasante actual de la vía y del puente existente. Esta opción, aunque más costosa que la sobrecapa asfáltica, proporciona ventajas significativas en términos de durabilidad y reducción de operaciones de mantenimiento a largo plazo.

En conclusión, esta investigación contribuye significativamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 9: Industria, Innovación e Infraestructura. Al proporcionar una metodología clara y efectiva para la evaluación y rehabilitación de pavimentos, promueve la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles. Mejorar la calidad y durabilidad de las vías de transporte no solo facilita el acceso y movilidad para las comunidades locales, sino que también impulsa el crecimiento económico y la eficiencia del transporte. De este modo, la tesis no solo aborda problemas técnicos específicos, sino que también apoya el desarrollo sostenible y mejora la calidad de vida de los habitantes de la región.

5.2. RECOMENDACIONES

En este proyecto se sugiere implementar recomendaciones adecuadas que ayuden tanto en la rehabilitación del pavimento rígido sugerido, como en el mantenimiento regular de la vía.

Basado en el análisis y los resultados obtenidos mediante el método AASHTO 93, se recomienda la rehabilitación del pavimento utilizando el método de sobrecapa de concreto adherido a pesar de ser el más elevado en cuanto a su costo. Este método fue seleccionado debido a su eficacia y menor espesor requerido (7 cm), en comparación con la sobrecapa de concreto no adherido (10 cm) y sobrecapa asfáltica (13 cm). Además, para el diseño de concreto adherido, debido a su espesor de 7 cm, se recomienda usar un tamaño máximo de agregado de 1/2", lo cual contribuye a mejorar la adherencia y durabilidad de la sobrecapa.

Así mismo para un mantenimiento regular de la vía se recomienda implementar un plan que incluya las actividades como: una inspección periódica de manera semestral, para identificar y reparar de manera temprana cualquier daño superficial, también la limpieza de drenajes (cunetas y alcantarillas), para evitar que se conviertan en problemas mayores que afecten a la circulación.

Se recomienda que durante el proceso constructivo de la rehabilitación se realice el respectivo control de calidad de todos los rubros de trabajo involucrados y de esa forma garantizar el correcto desempeño dentro de la expectativa de diseño planteada.

Finalmente, se recomienda garantizar la correcta adherencia entre el hormigón nuevo y existente ya que de esta liga depende el éxito de la rehabilitación planteada en el presente trabajo. Además, que las juntas transversales y longitudinales nuevas en la sobrecapa de hormigón adherido deben coincidir con las del pavimento existente para mantener la modulación y relación de esbeltez 1.15 (4.5/3.90) en promedio en tramo del presente proyecto.

Implementando estas recomendaciones, se espera mejorar significativamente la durabilidad y funcionalidad del pavimento en la vía Olón – San José, contribuyendo al desarrollo sostenible de la infraestructura vial en la provincia de Santa Elena y asegurando una conexión segura y eficiente para las poblaciones turísticas, pesqueras y productivas de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). Método AASHTO 93 para el diseño de sobrecapas de refuerzo sobre pavimentos rígidos. In *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* (Vol. 1). American Association of State Highway and Transportation Officials.
- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*. American Association of State Highway and Transportation Officials.
<https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
- ACI 318-05. (2004). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*.
- ACI 360R-06. (2006). *Design of Slabs-on-Ground*. American Concrete Institute.
- Alarcón Jiménez, C. A., & Restrepo Hurtado, L. M. (2019). *Inspección visual de tramos de vía en el límite de Villa del Prado con el Barrio el Dorado, hasta la intersección de la avenida del Poblado y con la avenida Sur, de la ciudad de Pereira, Risaralda*.
- Analucía Guzmán Boza. (2017). La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país. *Universidad de Piura*.
- Andrade Sánchez, G. (2017). *Evaluación del estado actual del pavimento flexible del ingreso a la comunidad de Daular desde la Vía a la Costa hasta el puente sobre el Canal de CEDEGE, Cantón Guayaquil, provincia del Guayas*. [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35924/1/BMAT-V082-2018-Ing.%20CIVIL-%20ANDRADE%20SANCHEZ%20GALO%20ENRIQUE.pdf>

- Arispe Alburquerque, C. M., Yangali Vicente, J. S., Guerrero Bejarano, M. A., Lozada de Bonilla, O. R., Acuña Gamboa, L. A., & Arellano Sacramento, C. (2020). *LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*.
- ASTM D 6433. (2003). *Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos* (Comité ASTM E17). <https://es.scribd.com/document/409330160/Manual-PCI-ASTM-D-6433-pdf>
- Barreto, S., Banguera, J., & Córdova, J. (2018, January). Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método AASHTO 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos. *Revista Universidad y Sociedad*, *10*, 1–10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202018000100059&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Barzola Tutiven, L. K., & Navas Solórzano, K. P. (2021). *Diseño estructural con pavimento rígido de la Avda. J. Leopoldo Carrera Calvo desde límite cantonal La Libertad - Santa Elena hasta la calle cuarta S y calle cuarta S entre J. Leopoldo Carrera Calvo y Avda. Francisco Pizarro* [Tesis, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6944>
- Berger, L. (2003). *NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS*.
- Botía Diaz, W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo* [Tesis de Grado, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=22193FF17B6F76747B7CFF394B847F5D?sequence=1>
- Bustamante, Y. (2018). *Diseños propuestos por el método AASHTO de sobrecapas de refuerzo sobre pavimentos rígidos*. https://www.academia.edu/28692983/DISE%20C3%91O_DE_SOBRECAPAS

_DE_REFUERZO_SOBRE_PAVIMENTOS_R%C3%8DGIDOS_4_1_RES
UMEN

- Carbajal, M. (2019). Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la Avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. In *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25666>
- Castillo Barahona, R. (2020a). *Análisis Granulométrico de suelos del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales*. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/labs/ensayos-laboratorios/ensayos-geotecnia>
- Castillo Barahona, R. (2020b). *Determinación del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad (Norma ASTM D4398), del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales*. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/labs/ensayos-laboratorios/ensayos-geotecnia>
- Chauca Chauca, M., & Pomatoca Guamán, B. (2022). *Evaluación del ciclo de vida del pavimento rígido y flexible en vías arteriales y colectoras de la ciudad de Riobamba* [Tesis]. Universidad Nacional Chimborazo.
- Chuquimango Bustamante, J. R. (2019). Método del índice de condición del pavimento para el análisis superficial del estado actual del pavimento rígido en la Avenida La Paz de la Cuadra 05 a la Cuadra 11 de la Provincia de Cajamarca. [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4415>
- Fidias G, A. (2006). *El proyecto de investigación*. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf
- González, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2018). Propuesta De Metodología Para La Evaluación De Pavimentos Mediante El Índice De Condición Del Pavimento (PCI). *Ciencia En Su PC*, 1, 58–71. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>

- Guía AASHTO. (1993). *Guía AASHTO 93 “Diseño de estructuras de pavimentos 1993.”* <https://pdfcoffee.com/guia-aashto-93-version-en-espaol-6-pdf-free.html>
- ICPA. (2016). *Manual de pavimentos urbanos de hormigón.* https://icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/Manual_Pavimentos_Urbanos_de_Hormigon.pdf
- Ivanová, E., & Masárová, J. (2013). Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness. *Economics and management*, 18(2). <https://doi.org/10.5755/j01.em.18.2.4253>
- Leyton Veloz, D. (2023). *Evaluación de las vías urbanas en el cantón Ambato del sector comprendido entre la calle Galápagos, av. El Rey, Urdaneta, av. Bolivariana, Vega y Cadena, av. Los Andes, av. Las Américas, C. Sabanilla, Colimes, Chepatan, C. Tinajillas, Loma Redonda, Sagoatoa, Cam. Del Rey, Queseras del Medio, Cataguango* [Tesis, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/37652>
- López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero v.09 n.08 Cochabamba.* http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Lucuara Gómez, K. (2018). *Determinación de humedad natural de suelos finos sin utilizar reductores de calor mediante el horno microondas* [Tesis, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil
- Madrid, M., & Rodríguez, J. (2021). Nivel de deterioro y propuesta de rehabilitación del pavimento rígido de la calle Tumbes, Distrito Catacaos, Provincia y Departamento Piura, 2021 [Tesis, Universidad Nacional de Piura]. In *Universidad Nacional de Piura.* <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2803>
- Marchan Moreno, R. M. (2005). *Métodos de Rehabilitación en pavimentos* [Tesis, Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura]. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/METODOS-DE->

REHABILITACION-EN-PAVIMENTOS-MARCHAN-MORENO-
RUFINO-MARIO-min.pdf

- Méndez Rojas, C., & Ramírez Angulo, H. (2019). *Diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda Llano de la Virgen, localizada en el Municipio de Coello - Departamento del Tolima* [Tesis, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/ffc6cb31-b357-4d00-9dfc-c1afbe4afac3>
- Mendieta Quito, D. E. (2016). *Aplicación de una metodología para rehabilitación de pavimentos mediante sobrecapas de refuerzo, utilizando AASHTO 93*. Universidad del Azuay.
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros de pavimentos flexibles y rígidos* [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Montejo Fonseca, Alfonso. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (2da Edición). Universidad Católica de Colombia. https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca
- Morales, J. (2005). Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo [Tesis de Grado, Universidad de Piura]. In *Universidad de Piura*. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1343>
- Morales Olivares, J. P. (2005). *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando Sobrecapas de esfuerzo FACULTAD DE INGENIERÍA Departamento de Ingeniería Civil*. Repositorio institucional de Pihura.
- MTOP. (2017). *Manual de pavimentos rígidos tomo 2 normas para pavimentos rígidos*.

- Ñaupas, H., Marcelino, P., Valdivia, R., Jesús, D., Palacios, J., Hugo, V., & Delgado, E. R. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis*.
- Núñez Guevara, Y. (2018). Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la Avenida Todos los Santos de la Ciudad de Chota. [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2541>
- Otovo De La Cruz, C. G. (2021). *Aplicación de fibra de origen animal para el concreto de pavimentos rígidos* [Universidad Peruana los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4056/T037_46801045_T.pdf?sequence=1
- Palacio, A. E. (2021). *Estudio para la rehabilitación de pavimentos rígidos analizando el grado de deterioro debido a las acciones físicas químicas y ambientales utilizando la técnica de hormigón granallado* [Tesis de Grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4234>
- Pérez Acosta, D. (2021). *Diagnóstico de pavimentos mediante el método PCI y análisis de la influencia del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la av. la victoria (carrera 4 este) entre calle 37 sur y calle 27a sur*. [Tesis]. Universidad Católica de Colombia.
- Petroecuador. (2024). *Informe estadístico subgerencia de planificación y control de gestión jefatura corporativa de planificación enero 2024 Información Provisional ENERO-DICIEMBRE 2023*.
- Portland Cement Association. (2004). Portland Cement Association (PCA) - Diseño y control de mezclas de concreto. In *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. https://www.academia.edu/34735384/Portland_Cement_Association

- Puga Álvarez, C. N. (2018). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)* [Tesis, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31534/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Puga Álvarez, C. N. (2019). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)* [Tesis, Universidad de Cuenca].
- Quinde Saavedra, J. (2013). Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle Las Begonias de la urbanización Las Flores de la Ciudad de Jaén [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/499>
- Revelo Rivera, J. A. (2019). *Diseño de una estructura de pavimento rígido en un segmento vial entre los municipios de San Gil y Charala departamento de Santander* [Tesis, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32000/ReveloRiveraJhonatanAlexander2019.pdf?sequence=1>
- Rodríguez González, R. (2011). “*Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo* [Tesis]. Universidad Técnica de Ambato.
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 175–195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rodríguez, N. (2011). *Diseños experimentales en educación* (Vol. 91).
- Rodríguez Velásquez, E. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla* [Tesis de Grado, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf?

- Sánchez Rodríguez, S., & Yépez Mostacero, S. (2017). *Calidad del pavimento rígido sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas en la Av. 10 de julio, Huamachuco – La libertad, 2017* [Tesis, Universidad Privada Del Norte]. <https://core.ac.uk/download/pdf/158341304.pdf>
- Silvestre Gutierrez, A. (2015). *Estudio comparativo de las normas técnicas para la construcción de pavimentos flexibles en Colombia y Brasil* [Tesis, Universidad Libre Seccional Pereira]. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17107/ESTUDIO%20COMPARATIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tafur Arévalo, R. (2021). Tipo de condición del pavimento rígido aplicando métodos PCI y MTC para proponer el tipo de conservación en la Urbanización Monterrico- distrito de Santiago de Surco [Tesis, Universidad Ricardo Palma]. In *Repositorio institucional - URP*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3993>
- Taipe, A. (2021). Aplicación de sobrecapas asfálticas de refuerzo para la rehabilitación de pavimentos rígidos metodología AASHTO 93 en ciudad de Huancayo - 2021 [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67327>
- Vásquez Varela, L. (2002). *Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras* (L. R. Vásquez Varela, Ed.). Universidad Nacional de Colombia. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Vergara Vicuña, A. (2015). *Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay-Ingenio del KM 0+000 al KM 1+000 2014* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/421/TCIV_29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO I.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Anexo 1.

Registro fotográfico — Ensayo de límites de Atterberg.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO ANEXO 1. ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG (Norma ASTM D 4318-98)			
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero
  			

Anexo 2.

Registro fotográfico — Ensayo granulométrico.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRAFICO ANEXO 2. ENSAYO GRANULOMETRICO (Norma ASTM D 422-69)		
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigero
		






Anexo 3.

Registro fotográfico — Ensayo de gravedad específica.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO ANEXO 3. ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA (Norma ASTM D -854)			
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro
    			

Anexo 4.

Registro fotográfico — Ensayo de proctor modificado.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO ANEXO 4. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (Proctor Modificado) (Norma ASTM D-698-91; D 1557-91)		
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro
  		

Anexo 5.

Registro fotográfico — Ensayo de CBR.



	UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO ANEXO 5. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)		
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro
    		

ANEXO II.

EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE (ENSAYOS DE LABORATORIO)



Anexo 1.

Ensayo de contenido de humedad (Calicatas C — 01, C — 02, C — 03).

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO I. ENSAYO DE CONTIDO DE HUMEDAD (Norma ASTM D 2216 – 71)																		
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”																	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro																
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>																		
CALICATA C — 01 ABSISA: 0+000																		
CONTENIDO DE HUMEDAD																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de recipiente</td> <td>H40</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>123.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)</td> <td>503.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)</td> <td>441.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww=W1-W2)</td> <td>62.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)</td> <td>317.10</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)</td> <td>19.55</td> </tr> </tbody> </table>				1	N° de recipiente	H40	Peso del recipiente (Wr)	123.9	Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	503.0	Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	441.0	Peso del agua (Ww=W1-W2)	62.00	Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	317.10	Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	19.55
	1																	
N° de recipiente	H40																	
Peso del recipiente (Wr)	123.9																	
Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	503.0																	
Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	441.0																	
Peso del agua (Ww=W1-W2)	62.00																	
Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	317.10																	
Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	19.55																	
CALICATA C — 02 ABSISA: 1+500																		
CONTENIDO DE HUMEDAD																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de recipiente</td> <td>B4</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>121.25</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)</td> <td>421.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)</td> <td>376.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww=W1-W2)</td> <td>44.15</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)</td> <td>255.60</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)</td> <td>17.3</td> </tr> </tbody> </table>				1	N° de recipiente	B4	Peso del recipiente (Wr)	121.25	Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	421.0	Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	376.9	Peso del agua (Ww=W1-W2)	44.15	Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	255.60	Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	17.3
	1																	
N° de recipiente	B4																	
Peso del recipiente (Wr)	121.25																	
Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	421.0																	
Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	376.9																	
Peso del agua (Ww=W1-W2)	44.15																	
Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	255.60																	
Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	17.3																	
CALICATA C — 03 ABSISA: 3+000																		
CONTENIDO DE HUMEDAD																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de recipiente</td> <td>Z11</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>123.34</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)</td> <td>525.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)</td> <td>448.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww=W1-W2)</td> <td>76.50</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)</td> <td>325.16</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)</td> <td>23.53</td> </tr> </tbody> </table>				1	N° de recipiente	Z11	Peso del recipiente (Wr)	123.34	Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	525.0	Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	448.5	Peso del agua (Ww=W1-W2)	76.50	Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	325.16	Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	23.53
	1																	
N° de recipiente	Z11																	
Peso del recipiente (Wr)	123.34																	
Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	525.0																	
Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	448.5																	
Peso del agua (Ww=W1-W2)	76.50																	
Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	325.16																	
Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	23.53																	

Anexo 2.

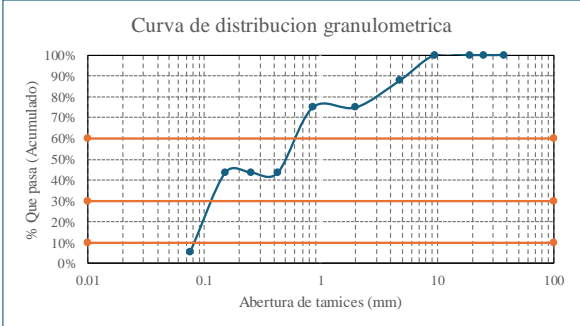
Ensayo granulométrico (Calicata C — 01).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 2. ENSAYO GRANULOMÉTRICO CALICATA C — 01 (Norma ASTM D 422-69)		
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigrero
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>		
CALICATA C — 01 ABSISA: 0+000		
		1
N° de recipiente	H40	
Peso del recipiente (Wr)	123.9	
Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	503.0	
Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	441.0	
Peso del agua (Ww=W1-W2)	62.00	
Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	317.10	
Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	19.55	
Peso seco despues lavado	72.02	

Malla	Abertura (mm)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.0%
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.0%
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.0%
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.0%
N° 4	4.750	8.78	12.19	12.19	87.8%
N° 10	2.000	9.27	12.87	25.06	74.9%
N° 20	0.850	0.00	0.00	25.06	74.9%
N° 40	0.425	22.49	31.23	56.29	43.7%
N° 60	0.250	0.00	0.00	56.29	43.7%
N° 100	0.150	0.00	0.00	56.29	43.7%
N° 200	0.075	27.38	38.02	94.31	5.7%
Fondo		4.10	5.69	100.00	0%
		72.02	100.00		

A DE TAMIZ mm	PASANTE
4.75	87.81%
2	74.94%
0.425	43.71%
0.075	5.69%

D10	0.08
D30	0.15
D60	0.7



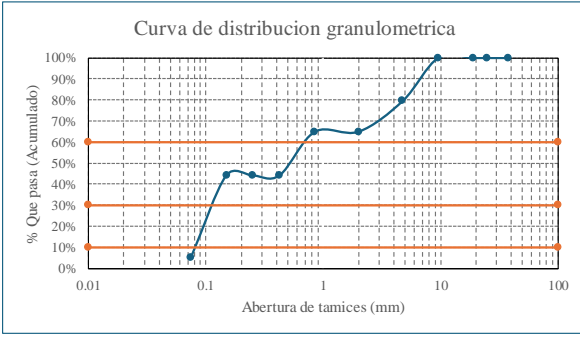


Curva de distribución granulométrica

Clasificación	
AASHTO	SUCS
A-2-7 (0)	SP - SM
Descripción	
Arena pobremente graduada con limo	



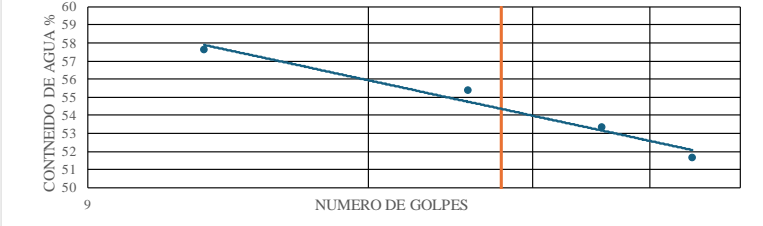
Anexo 4.

Ensayo granulométrico (Calicata C — 03).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																					
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 4. ENSAYO GRANULOMÉTRICO CALICATA C — 03 (Norma ASTM D 422-69)																																																																																						
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																																																																					
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigrero																																																																																				
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>																																																																																						
CALICATA C — 03 ABSISA: 3+000																																																																																						
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">N° de recipiente</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente (Wr)</td><td style="text-align: center;">Z11</td></tr> <tr><td>Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)</td><td style="text-align: center;">123.34</td></tr> <tr><td>Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)</td><td style="text-align: center;">525.0</td></tr> <tr><td>Peso del agua (Ww=W1-W2)</td><td style="text-align: center;">448.5</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)</td><td style="text-align: center;">76.50</td></tr> <tr><td>Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)</td><td style="text-align: center;">325.16</td></tr> <tr><td>Peso seco despues lavado</td><td style="text-align: center;">23.53</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">76.99</td></tr> </table>	N° de recipiente	1	Peso del recipiente (Wr)	Z11	Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	123.34	Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	525.0	Peso del agua (Ww=W1-W2)	448.5	Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	76.50	Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	325.16	Peso seco despues lavado	23.53		76.99																																																																		
N° de recipiente	1																																																																																					
Peso del recipiente (Wr)	Z11																																																																																					
Peso del rec. + Peso de Suelo hum (W1)	123.34																																																																																					
Peso del rec. + Peso de Suelo Seco (W2)	525.0																																																																																					
Peso del agua (Ww=W1-W2)	448.5																																																																																					
Peso del Suelo Seco (Ws=W2-Wr)	76.50																																																																																					
Contenido de humedad (w=(Ww/Ws)x100)	325.16																																																																																					
Peso seco despues lavado	23.53																																																																																					
	76.99																																																																																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Retenido (g)</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>Porcentaje que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1/2"</td><td>37.500</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.0%</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>15.73</td><td>20.43</td><td>20.43</td><td>79.6%</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>11.29</td><td>14.66</td><td>35.10</td><td>64.9%</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.850</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>35.10</td><td>64.9%</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.425</td><td>16.01</td><td>20.79</td><td>55.89</td><td>44.1%</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>55.89</td><td>44.1%</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>55.89</td><td>44.1%</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>30.12</td><td>39.12</td><td>95.01</td><td>5.0%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td>3.84</td><td>5.33</td><td>100.34</td><td>0%</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>76.99</td><td>100.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	Abertura (mm)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.0%	1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.0%	3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.0%	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.0%	N° 4	4.750	15.73	20.43	20.43	79.6%	N° 10	2.000	11.29	14.66	35.10	64.9%	N° 20	0.850	0.00	0.00	35.10	64.9%	N° 40	0.425	16.01	20.79	55.89	44.1%	N° 60	0.250	0.00	0.00	55.89	44.1%	N° 100	0.150	0.00	0.00	55.89	44.1%	N° 200	0.075	30.12	39.12	95.01	5.0%	Fondo		3.84	5.33	100.34	0%			76.99	100.00		
Malla	Abertura (mm)	Retenido (g)	% Retenido	% Retenido acumulado	Porcentaje que pasa																																																																																	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.0%																																																																																	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.0%																																																																																	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.0%																																																																																	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.0%																																																																																	
N° 4	4.750	15.73	20.43	20.43	79.6%																																																																																	
N° 10	2.000	11.29	14.66	35.10	64.9%																																																																																	
N° 20	0.850	0.00	0.00	35.10	64.9%																																																																																	
N° 40	0.425	16.01	20.79	55.89	44.1%																																																																																	
N° 60	0.250	0.00	0.00	55.89	44.1%																																																																																	
N° 100	0.150	0.00	0.00	55.89	44.1%																																																																																	
N° 200	0.075	30.12	39.12	95.01	5.0%																																																																																	
Fondo		3.84	5.33	100.34	0%																																																																																	
		76.99	100.00																																																																																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>A DE TAMIZ</th> <th>PASANTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>mm</td><td></td></tr> <tr><td>4.75</td><td>79.57%</td></tr> <tr><td>2</td><td>64.90%</td></tr> <tr><td>0.425</td><td>44.11%</td></tr> <tr><td>0.075</td><td>4.99%</td></tr> </tbody> </table>	A DE TAMIZ	PASANTE	mm		4.75	79.57%	2	64.90%	0.425	44.11%	0.075	4.99%																																																																								
A DE TAMIZ	PASANTE																																																																																					
mm																																																																																						
4.75	79.57%																																																																																					
2	64.90%																																																																																					
0.425	44.11%																																																																																					
0.075	4.99%																																																																																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>D10</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>D30</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>D60</td><td>0.8</td></tr> </tbody> </table>	D10	0.09	D30	0.14	D60	0.8																																																																														
D10	0.09																																																																																					
D30	0.14																																																																																					
D60	0.8																																																																																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Clasificación</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>AASHTO</td><td>SUCS</td></tr> <tr><td>A-2-7 (0)</td><td>SP - SM</td></tr> <tr><th colspan="2">Descripción</th></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Arena pobremente graduada con limo</td></tr> </tbody> </table>	Clasificación		AASHTO	SUCS	A-2-7 (0)	SP - SM	Descripción		Arena pobremente graduada con limo																																																																											
Clasificación																																																																																						
AASHTO	SUCS																																																																																					
A-2-7 (0)	SP - SM																																																																																					
Descripción																																																																																						
Arena pobremente graduada con limo																																																																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Curva de distribución granulométrica</p>  </div>																																																																																						



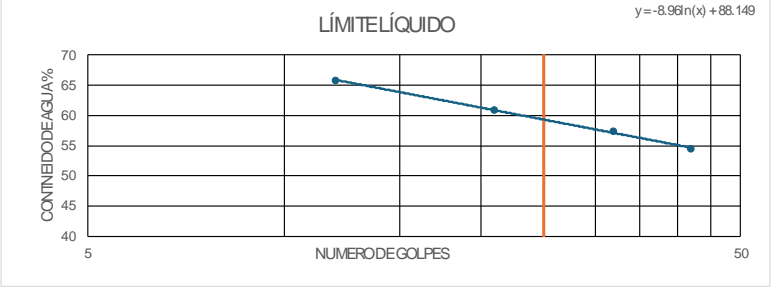
Anexo 5.

Ensayo de límites de Atterberg (Calicata C — 01).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 5. ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG C — 01 (Norma ASTM D 4318-98)				
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"			
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro		
Ubicación: <u> Vía Olón — San José </u> Profundidad: <u> 1.5 m </u>				
CALICATA C — 01 ABSISA: 0+000				
LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	12	23	32	40
RECIPIENTE N°	P8	P5	P3	P6
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	24.94	25.18	25.94	27.64
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	19.14	19.41	20.15	21.36
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.07	8.98	9.29	9.20
MASA DEL AGUA, g	5.80	5.77	5.79	6.28
MASA DEL SUELO SECO, g	10.07	10.43	10.86	12.16
CONTENIDO DE AGUA, %	57.60	55.32	53.31	51.64
LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	5	6	7	
RECIPIENTE N°	X1	V2	W4	
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	15.19	15.66	15.30	
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	13.55	13.82	13.55	
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.24	9.15	9.14	
MASA DEL AGUA, g	1.64	1.84	1.75	
MASA DEL SUELO SECO, g	4.31	4.67	4.41	
CONTENIDO DE AGUA, %	38.05	39.40	39.68	
LÍMITE LÍQUIDO			$y = -4.823\ln(x) + 69.874$	
				
RESULTADOS:	LÍMITE LÍQUIDO= 54.35%		LÍMITE PLÁSTICO= 39.04%	
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD= 15.31%			



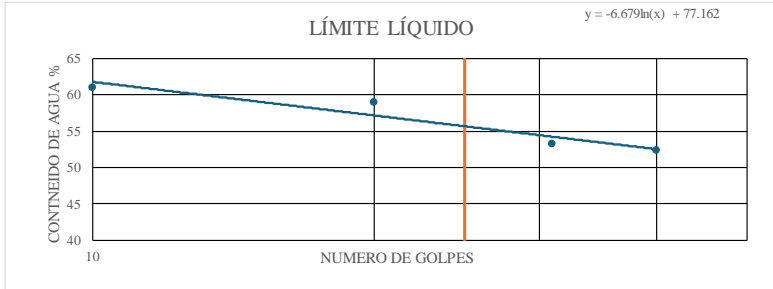
Anexo 6.

Ensayo de límites de Atterberg (Calicata C — 02).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 6. ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG C — 02 (Norma ASTM D 4318-98)				
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”			
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro		
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>				
CALICATA C — 02 ABSISA: 1+500				
LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	12	21	32	42
RECIPIENTE N°	W	L1	W3	KM
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	26.70	26.30	25.80	27.10
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	19.74	19.88	19.73	21.16
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.17	9.33	9.14	10.26
MASA DEL AGUA, g	6.96	6.42	6.07	5.94
MASA DEL SUELO SECO, g	10.57	10.55	10.59	10.90
CONTENIDO DE AGUA, %	65.85	60.85	57.32	54.50
LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	5	6	7	
RECIPIENTE N°	L	N4	CB	
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	14.85	14.87	15.23	
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	13.40	13.53	13.89	
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.31	9.30	9.88	
MASA DEL AGUA, g	1.45	1.34	1.34	
MASA DEL SUELO SECO, g	4.09	4.23	4.01	
CONTENIDO DE AGUA, %	35.45	31.68	33.42	
LÍMITE LÍQUIDO				
				
RESULTADOS:	LÍMITE LÍQUIDO= 59.31%		LÍMITE PLÁSTICO= 33.52%	
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD= 25.79%			



Anexo 7.

Ensayo de límites de Atterberg (Calicata C — 03).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 7. ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG C — 03 (Norma ASTM D 4318-98)							
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”						
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro				
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>							
CALICATA C — 03 ABSISA: 3+000							
LÍMITE LÍQUIDO							
ENSAYO N°	1	2	3	4			
N° DE GOLPES	10	20	31	40			
RECIPIENTE N°	J1	B4	NJ1	T3			
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	27.41	23.55	28.81	27.34			
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	20.48	17.10	22.35	21.36			
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.13	6.16	10.22	9.95			
MASA DEL AGUA, g	6.93	6.45	6.46	5.98			
MASA DEL SUELO SECO, g	11.35	10.94	12.13	11.41			
CONTENIDO DE AGUA, %	61.06	58.96	53.26	52.41			
LÍMITE PLÁSTICO							
ENSAYO N°	5	6	7				
RECIPIENTE N°	N2	P4	P1				
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO, g	17.22	16.17	15.60				
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	15.13	14.37	13.97				
MASA DEL RECIPIENTE, g	9.33	9.16	9.24				
MASA DEL AGUA, g	2.09	1.80	1.63				
MASA DEL SUELO SECO, g	5.80	5.21	4.73				
CONTENIDO DE AGUA, %	36.03	34.55	34.46				
							
RESULTADOS:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> LÍMITE LÍQUIDO= 55.66% </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> LÍMITE PLÁSTICO= 35.01% </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> ÍNDICE DE PLASTICIDAD= 20.65% </td> </tr> </table>			LÍMITE LÍQUIDO= 55.66%	LÍMITE PLÁSTICO= 35.01%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD= 20.65%	
LÍMITE LÍQUIDO= 55.66%	LÍMITE PLÁSTICO= 35.01%						
ÍNDICE DE PLASTICIDAD= 20.65%							



Anexo 8.

Ensayo de gravedad específica (Calicatas C — 01, C — 02, C — 03).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																											
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 8. ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA (Norma ASTM D -854)																												
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”																											
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigreiro																										
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u> Profundidad: <u>1.5 m</u>																												
CALICATA C — 01 ABSISA: 0+000																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">DATOS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td>Temperatura C</td><td style="text-align: center;">27 °</td></tr> <tr><td>Peso recipiente</td><td style="text-align: center;">157.05 gr</td></tr> <tr><td>Recipiente + Ws</td><td style="text-align: center;">357.05 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+ agua Wbw</td><td style="text-align: center;">659.8 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+agua+suelo Wbws</td><td style="text-align: center;">771.7 gr</td></tr> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">CALCULOS</th> </tr> <tr><td>Ws</td><td style="text-align: center;">200 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw</td><td style="text-align: center;">859.8 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw-Wbws</td><td style="text-align: center;">88.1 gr</td></tr> <tr><td>Factor de correccion k</td><td style="text-align: center;">0.99654 grs/cm3</td></tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td style="text-align: center;">Gs</td> <td style="text-align: center;">2.26</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DEL ENSAYO		Recipiente	1	Temperatura C	27 °	Peso recipiente	157.05 gr	Recipiente + Ws	357.05 gr	Frasco+ agua Wbw	659.8 gr	Frasco+agua+suelo Wbws	771.7 gr	CALCULOS		Ws	200 gr	Ws+Wbw	859.8 gr	Ws+Wbw-Wbws	88.1 gr	Factor de correccion k	0.99654 grs/cm3	Gs	2.26
DATOS DEL ENSAYO																												
Recipiente	1																											
Temperatura C	27 °																											
Peso recipiente	157.05 gr																											
Recipiente + Ws	357.05 gr																											
Frasco+ agua Wbw	659.8 gr																											
Frasco+agua+suelo Wbws	771.7 gr																											
CALCULOS																												
Ws	200 gr																											
Ws+Wbw	859.8 gr																											
Ws+Wbw-Wbws	88.1 gr																											
Factor de correccion k	0.99654 grs/cm3																											
Gs	2.26																											
CALICATA C — 02 ABSISA: 1+500																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">DATOS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td>Temperatura C</td><td style="text-align: center;">28 °</td></tr> <tr><td>Peso recipiente</td><td style="text-align: center;">166.36 gr</td></tr> <tr><td>Recipiente + Ws</td><td style="text-align: center;">366.36 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+ agua Wbw</td><td style="text-align: center;">663.4 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+agua+suelo Wbws</td><td style="text-align: center;">769.7 gr</td></tr> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">CALCULOS</th> </tr> <tr><td>Ws</td><td style="text-align: center;">200 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw</td><td style="text-align: center;">863.4 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw-Wbws</td><td style="text-align: center;">93.7 gr</td></tr> <tr><td>Factor de correccion k</td><td style="text-align: center;">0.99626 grs/cm3</td></tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td style="text-align: center;">Gs</td> <td style="text-align: center;">2.13</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DEL ENSAYO		Recipiente	2	Temperatura C	28 °	Peso recipiente	166.36 gr	Recipiente + Ws	366.36 gr	Frasco+ agua Wbw	663.4 gr	Frasco+agua+suelo Wbws	769.7 gr	CALCULOS		Ws	200 gr	Ws+Wbw	863.4 gr	Ws+Wbw-Wbws	93.7 gr	Factor de correccion k	0.99626 grs/cm3	Gs	2.13
DATOS DEL ENSAYO																												
Recipiente	2																											
Temperatura C	28 °																											
Peso recipiente	166.36 gr																											
Recipiente + Ws	366.36 gr																											
Frasco+ agua Wbw	663.4 gr																											
Frasco+agua+suelo Wbws	769.7 gr																											
CALCULOS																												
Ws	200 gr																											
Ws+Wbw	863.4 gr																											
Ws+Wbw-Wbws	93.7 gr																											
Factor de correccion k	0.99626 grs/cm3																											
Gs	2.13																											
CALICATA C — 03 ABSISA: 3+000																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">DATOS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recipiente</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td>Temperatura C</td><td style="text-align: center;">29 °</td></tr> <tr><td>Peso recipiente</td><td style="text-align: center;">166.36 gr</td></tr> <tr><td>Recipiente + Ws</td><td style="text-align: center;">366.36 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+ agua Wbw</td><td style="text-align: center;">663.2 gr</td></tr> <tr><td>Frasco+agua+suelo Wbws</td><td style="text-align: center;">775.6 gr</td></tr> <tr style="background-color: #add8e6;"> <th colspan="2">CALCULOS</th> </tr> <tr><td>Ws</td><td style="text-align: center;">200 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw</td><td style="text-align: center;">863.2 gr</td></tr> <tr><td>Ws+Wbw-Wbws</td><td style="text-align: center;">87.6 gr</td></tr> <tr><td>Factor de correccion k</td><td style="text-align: center;">0.99597 grs/cm3</td></tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td style="text-align: center;">Gs</td> <td style="text-align: center;">2.27</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DEL ENSAYO		Recipiente	2	Temperatura C	29 °	Peso recipiente	166.36 gr	Recipiente + Ws	366.36 gr	Frasco+ agua Wbw	663.2 gr	Frasco+agua+suelo Wbws	775.6 gr	CALCULOS		Ws	200 gr	Ws+Wbw	863.2 gr	Ws+Wbw-Wbws	87.6 gr	Factor de correccion k	0.99597 grs/cm3	Gs	2.27
DATOS DEL ENSAYO																												
Recipiente	2																											
Temperatura C	29 °																											
Peso recipiente	166.36 gr																											
Recipiente + Ws	366.36 gr																											
Frasco+ agua Wbw	663.2 gr																											
Frasco+agua+suelo Wbws	775.6 gr																											
CALCULOS																												
Ws	200 gr																											
Ws+Wbw	863.2 gr																											
Ws+Wbw-Wbws	87.6 gr																											
Factor de correccion k	0.99597 grs/cm3																											
Gs	2.27																											

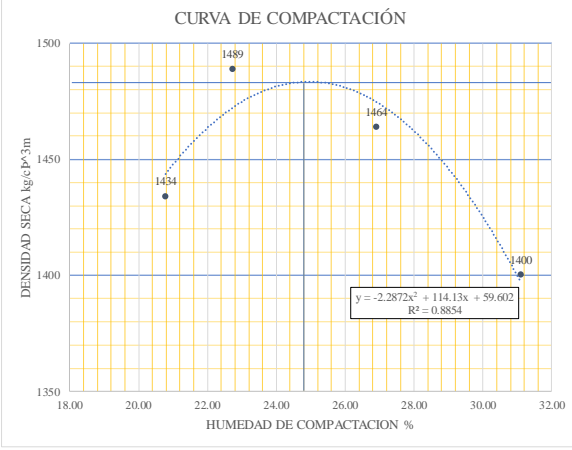
Anexo 9.

Ensayo de proctor modificado (Calicatas C — 01).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 9. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (Proctor Modificado) (Norma ASTM D-698-91; D 1557-91)		
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"	
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas: Karen Falcones - Domenica Tigrero

Calicata	1	Tipo de ensayo	Modificado
Muestra	1	Peso del molde	3778 Kg
Material	SP – SM	Volumen del molde	947.87 m ³
N° de capas	5	Peso del martillo	4.54 kg
N° de golpes por capa	25	Altura de caída del martillo	45.72 cm

DATOS DEL ENSAYO					
PUNTO	1	2	3	4	5
N° DE RECIPIENTE	XY	JG	R1	R	41
Masa de recipiente+muestra húmeda P1	63.95	69.61	69.18	65.77	74.47
Masa de recipiente+muestra seca P2	55.92	59.85	58.05	54.19	58.59
Masa de agua P3=P1-P2	8.03	9.76	11.13	11.58	15.88
Masa de recipiente P4	17.28	16.88	16.67	16.95	16.93
Masa de muestra seca P5=P2-P4	38.64	42.97	41.38	37.24	41.66
% De humedad W=(P3/P5)*100	20.78	22.71	26.90	31.10	38.12
% DE HUMEDAD DE PROMEDIO					
% de humedad añadida al suelo	TN	75	150	250	400
Masa cilindro+suelo húmedo (P6)	5420	5510	5539	5518	5411
Masa del suelo húmedo P8=P6-P7	1642	1732	1761	1740	1633
Densidad húmeda del suelo Dh=(P8/V)1000	1732	1827	1858	1836	1723
Densidad seca del suelo Ds=Dh/(1+w/100)	1434	1489	1464	1400	1247





Datos		
Muestra No	Densidad Seca del suelo kg/m ³	Porcentaje de humedad (%)
1	1434	20.78
2	1489	22.71
3	1464	26.90
4	1400	31.10
5	1247	38.12

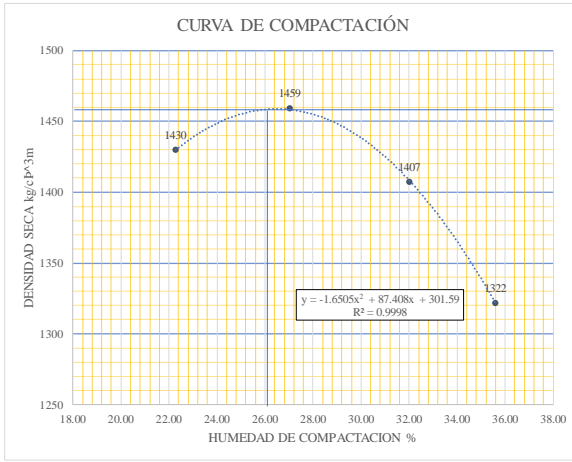
Resultados	
densidad seca maxima	1483
% de humedad optima	25

Anexo 10.

Ensayo de proctor modificado (Calicatas C — 02).

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 10. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (Proctor Modificado) (Norma ASTM D-698-91; D 1557-91)			
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero
Calicata	2	Tipo de ensayo	Modificado
Muestra	1	Peso del molde	3778 Kg
Material	SP – SM	Volumen del molde	947.87 m ³
N° de capas	5	Peso del martillo	4.54 kg
N° de golpes por capa	25	Altura de caída del martillo	45.72 cm

DATOS DEL ENSAYO					
PUNTO N° DE RECIPIENTE	1	2	3	4	5
Masa de recipiente+muestra húmeda P1	62.5	65.48	67.69	64.11	68.9
Masa de recipiente+muestra seca P2	54.23	55.21	55.63	51.77	51.98
Masa de agua P3=P1-P2	8.27	10.27	12.06	12.34	16.92
Masa de recipiente P4	17.12	17.23	17.97	17.11	17.08
Masa de muestra seca P5=P2-P4	37.11	37.98	37.66	34.66	34.9
% De humedad W=(P3/P5)*100	22.29	27.04	32.02	35.60	48.48
% DE HUMEDAD DE PROMEDIO					
% de humedad añadida al suelo	TN	75	150	250	400
Masa cilindro+suelo húmedo (P6)	5435	5535	5539	5477	5385
Masa del suelo húmedo P8=P6-P7	1657	1757	1761	1699	1607
Densidad húmeda del suelo Dh=(P8/V)1000	1748	1854	1858	1792	1695
Densidad seca del suelo Ds=Dh/(1+w/100)	1430	1459	1407	1322	1142





Datos		
Muestra No	Densidad Seca del suelo kg/m ³	Porcentaje de humedad (%)
1	1430	22.29
2	1459	27.04
3	1407	32.02
4	1322	35.60
5	1142	48.48

Resultados	
densidad seca máxima	1459
% de humedad óptima	26.5

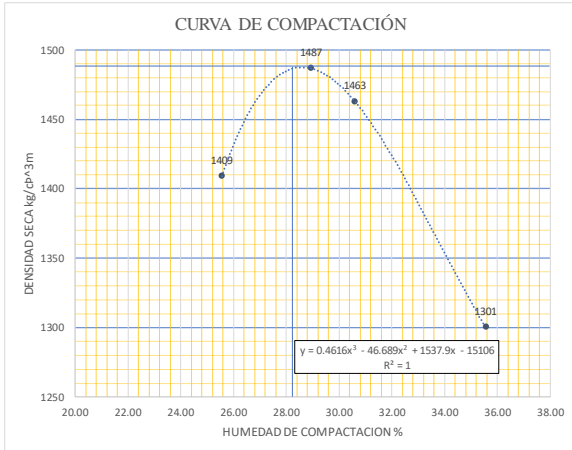
Anexo 11.

Ensayo de proctor modificado (Calicatas C — 03).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE ANEXO 11. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (Proctor Modificado) (Norma ASTM D-698-91; D 1557-91)			
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero

Calicata	3	Tipo de ensayo	Modificado
Muestra	1	Peso del molde	3778 Kg
Material	SP – SM	Volumen del molde	947.87 m ³
N° de capas	5	Peso del martillo	4.54 kg
N° de golpes por capa	25	Altura de caída del martillo	45.72 cm

DATOS DEL ENSAYO					
PUNTO	1	2	3	4	5
N° DE RECIPIENTE	XY	JG	R1	R	41
Masa de recipiente+muestra húmeda P1	57.6	60.64	75.37	63.23	67.72
Masa de recipiente+muestra seca P2	49.3	50.56	61.77	51.14	52.11
Masa de agua P3=P1-P2	8.30	10.08	13.60	12.09	15.61
Masa de recipiente P4	16.83	15.73	17.32	17.13	17.14
Masa de muestra seca P5=P2-P4	32.47	34.83	44.45	34.01	34.97
% De humedad W=(P3/P5)*100	25.56	28.94	30.60	35.55	44.64
% DE HUMEDAD DE PROMEDIO					
% de humedad añadida al suelo	TN	75	150	250	400
Masa cilindro+suelo húmedo (P6)	5455	5595	5589	5449	5362
Masa del suelo húmedo P8=P6-P7	1677	1817	1811	1671	1584
Densidad húmeda del suelo Dh=(P8/V)1000	1769	1917	1911	1763	1671
Densidad seca del suelo Ds=Dh/(1+w/100)	1409	1487	1463	1301	1155



CURVA DE COMPACTACIÓN



$y = 0.4616x^2 - 46.689x^2 + 1537.9x - 15106$
 $R^2 = 1$

Datos		
Muestra No	Densidad Seca del suelo kg/m ³	Porcentaje de humedad (%)
1	1409	25.56
2	1487	28.94
3	1463	30.60
4	1301	35.55
5	1155	44.64

Resultados	
densidad seca maxima	1487
% de humedad optima	28.5

Anexo 12.

Ensayo de CBR (Calicatas C — 01).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE							
ANEXO 12. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)							
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"						
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesisistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro				
Calicata	1	Peso del molde	5.584 Kg				
Muestra	1	Volumen del molde	3.23E-03 m ³				
Material	SP – SM	Longitud inicial del molde	5 in				
Densidad seca máxima	1483	Peso del martillo	10.00 lb				
Humedad óptima	25.0%	Altura de caída del martillo	18.00 in				
Nº de ensayo	1	2	3				
ANTES DE LA INMERSION							
Nº DE GOLPES CAPA:	56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa				
HUMEDAD	Nº recipiente	K	P	A			
	Wh+r (g)	60.69	64.08	60.52			
	Ws+r (g)	52.25	54.7	51.78			
	Ww (g)	8.44	9.38	8.74			
	r (g)	17.17	16.34	16.79			
	Ws (g)	35.08	38.36	34.99			
	w(%)	24.1%	24.5%	25.0%			
MOLDE NUMERO	8	9	3				
Molde+suelo humedo(kg)	11.478	11.368	12.384				
molde (kg)	5.506	5.584	6.856				
Suelo humedo (Wh) (kg)	5.972	5.784	5.528				
Suelo seco (Ws) (kg)	4.814	4.648	4.423				
Densidad humeda (H) (Kg/m ³)	1847.6	1789.4	1710.2				
Densidad seca (S)	1489	1438	1368				
DESPUES DE LA INMERSION							
		Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
HUMEDAD	Nº recipiente	K1	K2	D	4	P	J
	Wh+r (g)	50.85	46.58	52.76	54.85	49.09	48.65
	Ws+r (g)	42.79	39.66	43.43	44.85	40.55	39.78
	Ww (g)	8.06	6.92	9.33	10	8.54	8.87
	r (g)	17.13	16.68	16.83	17.08	16.34	17.17
	Ws (g)	25.66	22.98	26.6	27.77	24.21	22.61
	w(%)	31.4%	30.1%	35.1%	36.0%	35.3%	39.2%
w(%) promedio	30.8%		35.5%		37.3%		
MOLDE NUMERO	8		9		3		
Molde+suelo humedo(kg)	11.765		11.749		12.824		
molde (kg)	5.506		5.584		6.856		
Suelo humedo (Wh) (kg)	6.259		6.165		5.968		
Suelo seco (Ws) (kg)	4.787		4.548		4.348		
Densidad humeda (H) (Kg/m ³)	1936.4		1907.3		1846.4		
Densidad seca (S)	1481		1407		1345		
HINCHAMINETO							
Lectura inicial	0.035		0.046		0.039		
24 horas	0.195		0.199		0.177		
48 horas	0.197		0.210		0.180		
72 horas	0.226		0.222		0.192		
HINCHAMIENTO %	4.02%		3.71%		3.22%		



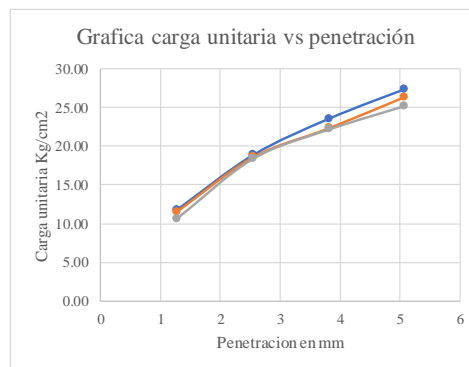
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 12. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigero

NUMERO DE ENSAYO	8	9	3	8	9	3
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
1.27 mm (0.05")	550.00	539.00	495.00	250	245	225
2.54 mm (0.10")	880.00	869.00	858.00	400	395	390
3.81 mm (0.15")	1100.00	1045.00	1036.20	500	475	471
5.06 mm (0.20")	1276.00	1232.00	1177.00	580	560	535
7.62 mm (0.30")	1573.00	1518.00	1375.00	715	690	625
10.16 mm (0.40")	1881.00	1716.00	1507.00	855	780	685
12.87 mm (0.50")	2222.00	1870.00	1606.00	1010	850	730

NUMERO DE ENSAYO	8	9	3	8	9	3
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN Kg/cm²		
1.27 mm (0.05")	167.08	163.74	150.38	11.77	11.54	10.59
2.54 mm (0.10")	267.33	263.99	260.65	18.83	18.60	18.36
3.81 mm (0.15")	334.17	317.46	314.79	23.54	22.37	22.18
5.06 mm (0.20")	387.63	374.27	357.56	27.31	26.37	25.19
7.62 mm (0.30")	477.86	461.15	417.71	33.67	32.49	29.43
10.16 mm (0.40")	571.43	521.30	457.81	40.26	36.73	32.25
12.87 mm (0.50")	675.02	568.08	487.88	47.56	40.02	34.37

Para:	(0.10")	(0.20")
Carga patrón:	70	105
N° de Golpes	Carga Unitaria	
56	18.83	27.31
25	18.60	26.37
12	18.36	25.19
C.B.R	%	
56	26.7%	25.9%
25	26.4%	25.0%
12	26.1%	23.9%



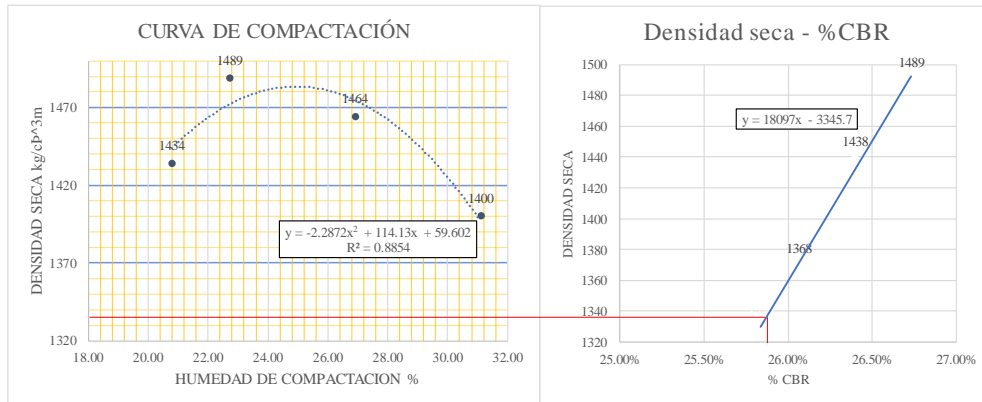
RESULTADOS DEL ENSAYO				
N° de ensayo		1	2	3
N° DE GOLPES CAPA		56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa
C.B.R	%	26.73%	26.40%	26.06%
Densidad seca	γ_s	1489	1438	1368



ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 12. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro

Calicata	1	Densidad seca máxima	1483 kg/m ³	CBR C – 1 25.86%
Muestra	1	Humedad óptima	25.0%	
Material	SP – SM	% DE C.B.R. (90%)	1335 kg/m ³	





RESULTADOS DEL ENSAYO			
N° de ensayo	1	2	3
N° DE GOLPES CAPA	56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa
C.B.R	%	26.73%	26.40%
Densidad seca	γ s	1489	1438

Densidad seca máxima	1483 kg/m ³
Humedad óptima	25.0%
90%* DENSIDAD SECA MAXIMA	1335
CBR CALICATA %	25.86%

Anexo 13.

Ensayo de CBR (Calicatas C — 02).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE							
ANEXO 13. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)							
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"						
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro				
Calicata	2	Peso del molde	5.584 Kg				
Muestra	1	Volumen del molde	3.23E-03 m ³				
Material	SP – SM	Longitud inicial del molde	5 in				
Densidad seca máxima	1459	Peso del martillo	10.00 lb				
Humedad óptima	26.5%	Altura de caída del martillo	18.00 in				
N° de ensayo	1	2	3				
ANTES DE LA INMERSION							
N° DE GOLPES CAPA:	56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa				
HUMEDAD	N° recipiente	N	X	K2			
	Wh+r (g)	64.98	61.77	57.1			
	Ws+r (g)	55.04	52.42	48.56			
	Ww (g)	9.94	9.35	8.49			
	r (g)	16.89	17.17	16.68			
	Ws (g)	38.15	35.25	31.88			
	w(%)	26.1%	26.5%	26.6%			
MOLDE NUMERO	6	4	1				
Molde+suelo humedo(kg)	13.277	11.398	12.637				
molde (kg)	7.299	5.543	7.014				
Suelo humedo (Wh) (kg)	5.978	5.855	5.623				
Suelo seco (Ws) (kg)	4.742	4.628	4.440				
Densidad humeda (H) (Kg/m³)	1849.5	1811.4	1739.6				
Densidad seca (S)	1467	1432	1374				
DESPUES DE LA INMERSION							
HUMEDAD		Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	N° recipiente	O	K	B	LM	R1	Q
	Wh+r (g)	66.55	43.98	47.55	51.98	59.00	58.19
	Ws+r (g)	54.05	37.85	39.15	44.00	47.39	48.10
	Ww (g)	12.5	6.13	8.4	7.98	11.61	10.09
	r (g)	15.73	17.17	16.74	17.46	16.67	17.09
	Ws (g)	38.32	20.68	22.41	26.54	30.72	31.01
	w(%)	32.6%	29.6%	37.5%	30.1%	37.8%	32.5%
	w(%) promedio	31.1%		33.8%		35.2%	
MOLDE NUMERO	6		4		1		
Molde+suelo humedo(kg)	13.475		11.609		12.941		
molde (kg)	7.299		5.543		7.014		
Suelo humedo (Wh) (kg)	6.176		6.066		5.927		
Suelo seco (Ws) (kg)	4.710		4.534		4.385		
Densidad humeda (H) (Kg/m³)	1910.7		1876.7		1833.7		
Densidad seca (S)	1457		1403		1357		
HINCHAMINETO							
Lectura inicial	0.028		0.038		0.044		
24 horas	0.176		0.123		0.125		
48 horas	0.178		0.138		0.127		
72 horas	0.189		0.142		0.140		
HINCHAMIENTO %	3.39%		2.19%		2.02%		



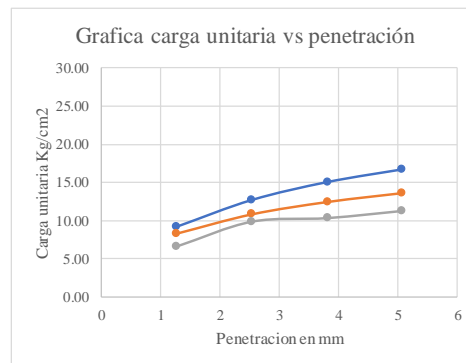
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 13. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigro

NUMERO DE ENSAYO	6	4	1	6	4	1
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
1.27 mm (0.05")	429.00	385.00	308.00	195	175	140
2.54 mm (0.10")	594.00	506.00	462.00	270	230	210
3.81 mm (0.15")	704.00	583.00	484.00	320	265	220
5.06 mm (0.20")	781.00	638.00	528.00	355	290	240
7.62 mm (0.30")	946.00	715.00	627.00	430	325	285
10.16 mm (0.40")	1089.00	803.00	759.00	495	365	345
12.87 mm (0.50")	1243.00	880.00	869.00	565	400	395

NUMERO DE ENSAYO	6	4	1	6	4	1
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN Kg/cm²		
1.27 mm (0.05")	130.33	116.96	93.57	9.18	8.24	6.59
2.54 mm (0.10")	180.45	153.72	140.35	12.71	10.83	9.89
3.81 mm (0.15")	213.87	177.11	147.03	15.07	12.48	10.36
5.06 mm (0.20")	237.26	193.82	160.40	16.72	13.66	11.30
7.62 mm (0.30")	287.38	217.21	190.48	20.25	15.30	13.42
10.16 mm (0.40")	330.83	243.94	230.58	23.31	17.19	16.25
12.87 mm (0.50")	377.61	267.33	263.99	26.60	18.83	18.60

Para:	(0.10")	(0.20")
Carga patrón:	70	105
N° de Golpes	Carga Unitaria	
56	12.71	16.72
25	10.83	13.66
12	9.89	11.30
C.B.R	%	
56	18.0%	15.8%
25	15.4%	12.9%
12	14.0%	10.7%



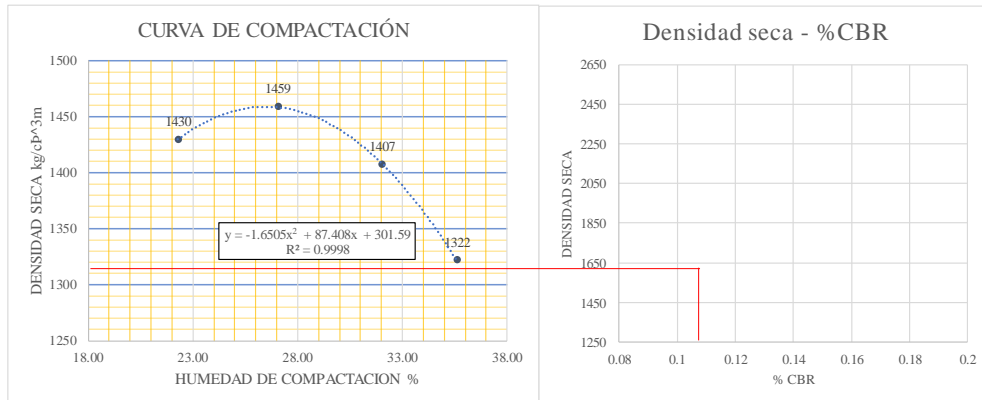
RESULTADOS DEL ENSAYO				
N° de ensayo		1	2	3
N° DE GOLPES CAPA		56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa
C.B.R	%	18.04%	15.37%	14.03%
Densidad seca	γ s	1467	1432	1374



ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 13. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesisistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro

Calicata	2	Densidad seca máxima	1459 kg/m ³	CBR C – 2 10.7%
Muestra	1	Humedad óptima	26.5%	
Material	SP – SM	% DE C.B.R. (90%)	1313 kg/m ³	





RESULTADOS DEL ENSAYO			
N° de ensayo	1	2	3
N° DE GOLPES CAPA	56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa
C.B.R	%	%	%
Densidad seca	γ _s		

Densidad seca máxima	1459 kg/m ³
Humedad óptima	26.5%
90%* DENSIDAD SECA MAXIMA	1313
CBR CALICATA %	10.7%

Anexo 14.

Ensayo de CBR (Calicatas C — 03).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE							
ANEXO 14. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)							
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"						
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigro				
Calicata	3	Peso del molde	5.584 Kg				
Muestra	1	Volumen del molde	3.23E-03 m ³				
Material	SP – SM	Longitud inicial del molde	5 in				
Densidad seca máxima	1487	Peso del martillo	10.00 lb				
Humedad óptima	28.5%	Altura de caída del martillo	18.00 in				
ANTES DE LA INMERSION							
Nº de ensayo	1	2	3				
Nº DE GOLPES CAPA:	56 Golpes x capa	25 Golpes x capa	12 Golpes x capa				
HUMEDAD	Nº recipiente	Q	LM	CB			
	Wh+r (g)	57.39	56.28	59.35			
	Ws+r (g)	48.85	47.91	50.07			
	Ww (g)	8.54	8.37	9.28			
	r (g)	17.17	17.48	17.49			
	Ws (g)	31.68	30.43	32.58			
	w(%)	27.0%	27.5%	28.5%			
MOLDE NUMERO	5	7	2				
Molde+suelo humedo(kg)	11.650	11.586	12.832				
molde (kg)	5.518	5.586	7.088				
Suelo humedo (Wh) (kg)	6.132	6	5.744				
Suelo seco (Ws) (kg)	4.830	4.706	4.471				
Densidad humeda (H) (Kg/m ³)	1897.1	1856.3	1777.1				
Densidad seca (S)	1494	1456	1383				
DESPUES DE LA INMERSION							
		Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
HUMEDAD	Nº recipiente	X	C1	CB	M2	A	N
	Wh+r (g)	59.03	50.89	61.46	51.56	47.79	57.15
	Ws+r (g)	49.33	43.05	50.81	43.35	39.98	47.31
	Ww (g)	9.7	7.84	10.65	8.21	7.81	9.84
	r (g)	17.17	16.29	17.49	17.32	16.79	16.89
	Ws (g)	32.16	26.76	33.32	26.03	23.19	30.42
	w(%)	30.2%	29.3%	32.0%	31.5%	33.7%	32.3%
w(%) promedio		29.7%		31.8%		33.0%	
MOLDE NUMERO		5		7		2	
Molde+suelo humedo(kg)		11.727		11.685		13.025	
molde (kg)		5.518		5.586		7.088	
Suelo humedo (Wh) (kg)		6.209		6.099		5.937	
Suelo seco (Ws) (kg)		4.786		4.629		4.463	
Densidad humeda (H) (Kg/m ³)		1920.9		1886.9		1836.8	
Densidad seca (S)		1481		1432		1381	
HINCHAMINETO							
Lectura inicial		0.036		0.020		0.026	
24 horas		0.147		0.121		0.107	
48 horas		0.151		0.132		0.120	
72 horas		0.168		0.139		0.129	
HINCHAMIENTO %		2.78%		2.51%		2.17%	



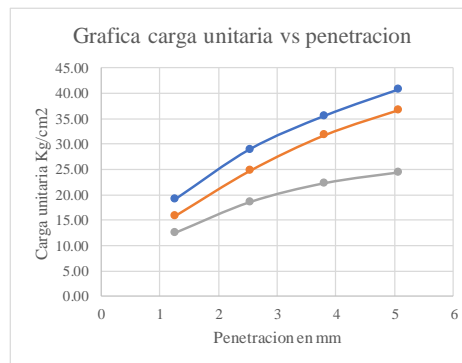
ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 14. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigro

NUMERO DE ENSAYO	5	7	2	5	7	2
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
1.27 mm (0.05")	891.00	737.00	583.00	405	335	265
2.54 mm (0.10")	1353.00	1155.00	869.00	615	525	395
3.81 mm (0.15")	1661.00	1485.00	1045.00	755	675	475
5.06 mm (0.20")	1903.00	1716.00	1144.00	865	780	520
7.62 mm (0.30")	2178.00	2046.00	1298.00	990	930	590
10.16 mm (0.40")	2453.00	2310.00	1419.00	1115	1050	645
12.87 mm (0.50")	2717.00	2684.00	1529.00	1235	1220	695

NUMERO DE ENSAYO	5	7	2	5	7	2
Tamiz ASTM Abertura /N°	CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN Kg/cm²		
1.27 mm (0.05")	270.68	223.89	177.11	19.07	15.77	12.48
2.54 mm (0.10")	411.03	350.88	263.99	28.96	24.72	18.60
3.81 mm (0.15")	504.59	451.13	317.46	35.55	31.78	22.37
5.06 mm (0.20")	578.11	521.30	347.53	40.73	36.73	24.49
7.62 mm (0.30")	661.65	621.55	394.32	46.62	43.79	27.78
10.16 mm (0.40")	745.19	701.75	431.08	52.50	49.44	30.37
12.87 mm (0.50")	825.39	815.37	464.49	58.15	57.45	32.73

Para:	(0.10")	(0.20")
Carga patrón:	70	105
N° de Golpes	Carga Unitaria	
56	28.96	40.73
25	24.72	36.73
12	18.60	24.49
C.B.R	%	
56	41.1%	38.6%
25	35.1%	34.8%
12	26.4%	23.2%



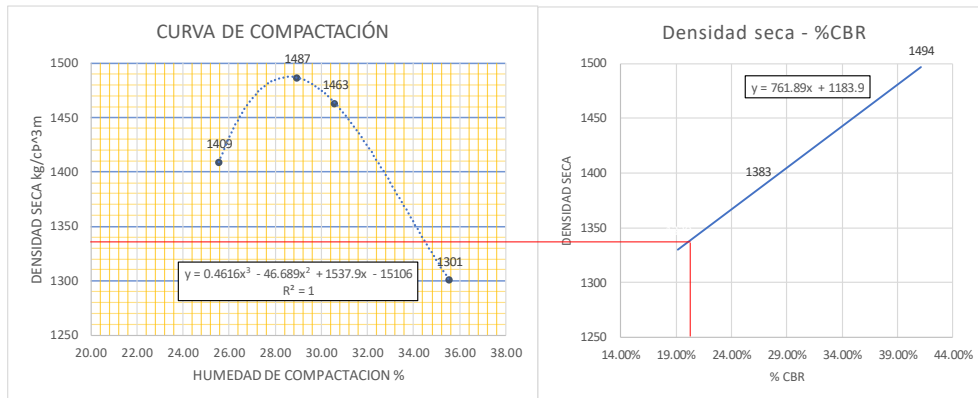
RESULTADOS DEL ENSAYO			
N° de ensayo		1	2
N° DE GOLPES CAPA		56 Golpes x capa	25 Golpes x capa
C.B.R	%	41.10%	35.09%
Densidad seca	γ s	1494	1456



ANEXO II. EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE
ANEXO 14. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATION (C.B.R.) (Norma ASTM D-1883-73)

Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro

Calicata	3	Densidad seca máxima	1487 kg/m ³	CBR C – 3
Muestra	I	Humedad óptima	28.5%	20.2%
Material	SP – SM	% DE C.B.R. (90%)	1338 kg/m ³	



RESULTADOS DEL ENSAYO			
N° de ensayo		1	2
N° DE GOLPES CAPA		56 Golpes x capa	25 Golpes x capa
C.B.R	%	41.10%	35.09%
Densidad seca	γ _s	1494	1456















Densidad seca máxima	1487 kg/m ³
Humedad óptima	28.5%
90%* DENSIDAD SECA MAXIMA	1338
CBR CALICATA %	20.2%

ANEXO III.

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA VÍA DE ESTUDIO















Anexo 1.

Registro fotográfico — Evaluación de daños en la vía de estudio (II, III, VI, VIII).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL										
ANEXO III. REGISTRO FOTOGRAFICO ANEXO 1. EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA VÍA DE ESTUDIO											
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”										
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro								
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">II Grieta de esquina</td> </tr> </table>  </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">III Losa dividida</td> </tr> </table>  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VI Sello de junta</td> </tr> </table>  </td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VIII Grieta lineal</td> </tr> </table>  </td> </tr> </table>				<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">II Grieta de esquina</td> </tr> </table> 	II Grieta de esquina	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">III Losa dividida</td> </tr> </table> 	III Losa dividida	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VI Sello de junta</td> </tr> </table> 	VI Sello de junta	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VIII Grieta lineal</td> </tr> </table> 	VIII Grieta lineal
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">II Grieta de esquina</td> </tr> </table> 	II Grieta de esquina	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">III Losa dividida</td> </tr> </table> 	III Losa dividida								
II Grieta de esquina											
III Losa dividida											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VI Sello de junta</td> </tr> </table> 	VI Sello de junta	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">VIII Grieta lineal</td> </tr> </table> 	VIII Grieta lineal								
VI Sello de junta											
VIII Grieta lineal											

Anexo 2.

Registro fotográfico — Evaluación de daños en la vía de estudio (IX, XI, XVII, XVIII).


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL										
ANEXO III. REGISTRO FOTOGRAFICO ANEXO 2. EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA VÍA DE ESTUDIO											
Tesis:	“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”										
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro								
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;">IX Parcheo (grande)</td><td style="width: 50%; text-align: center;">XI Pulimiento de agregados</td></tr><tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;"></td></tr><tr><td style="text-align: center;">XVII Grietas de retracción</td><td style="text-align: center;">XVIII Descascamiento de esquina</td></tr><tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;"></td></tr></table>				IX Parcheo (grande)	XI Pulimiento de agregados			XVII Grietas de retracción	XVIII Descascamiento de esquina		
IX Parcheo (grande)	XI Pulimiento de agregados										
											
XVII Grietas de retracción	XVIII Descascamiento de esquina										
											

ANEXO IV.


CURVAS PARA LOS DAÑOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN EL MÉTODO PCI

Anexo 1.

Curvas para los daños del pavimento rígido según el Método PCI (Curva I – VIII).



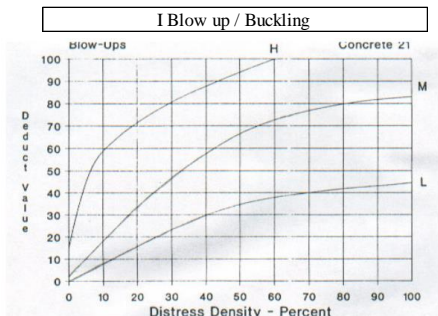
UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
Anexo IV. Anexo I



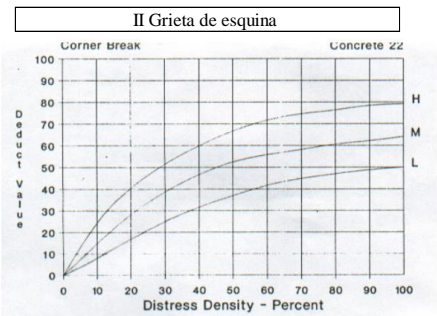
CURVAS PARA LOS DAÑOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN EL MÉTODO PCI
Norma ASTM D 6433-03

Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"		
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero

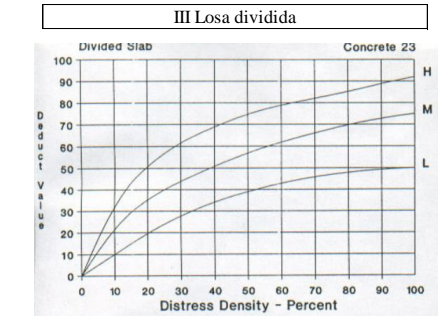
I Blow up / Buckling



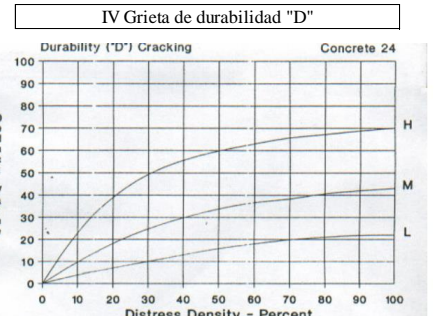
II Grieta de esquina



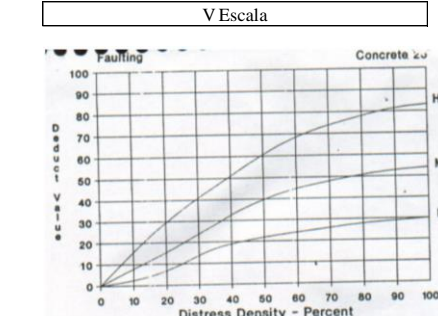
III Losa dividida



IV Grieta de durabilidad "D"



V Escala



VI Sello de junta

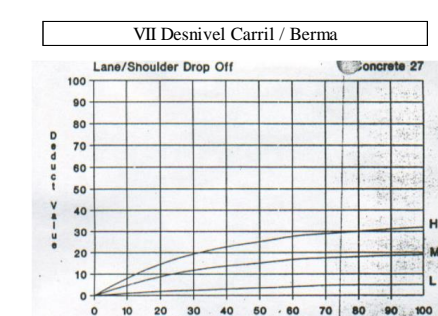
Joint Seal Damage Concrete 26

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

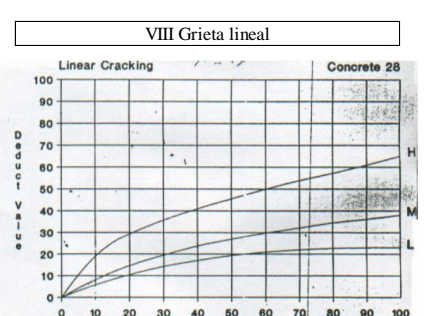
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

VII Desnivel Carril / Berma

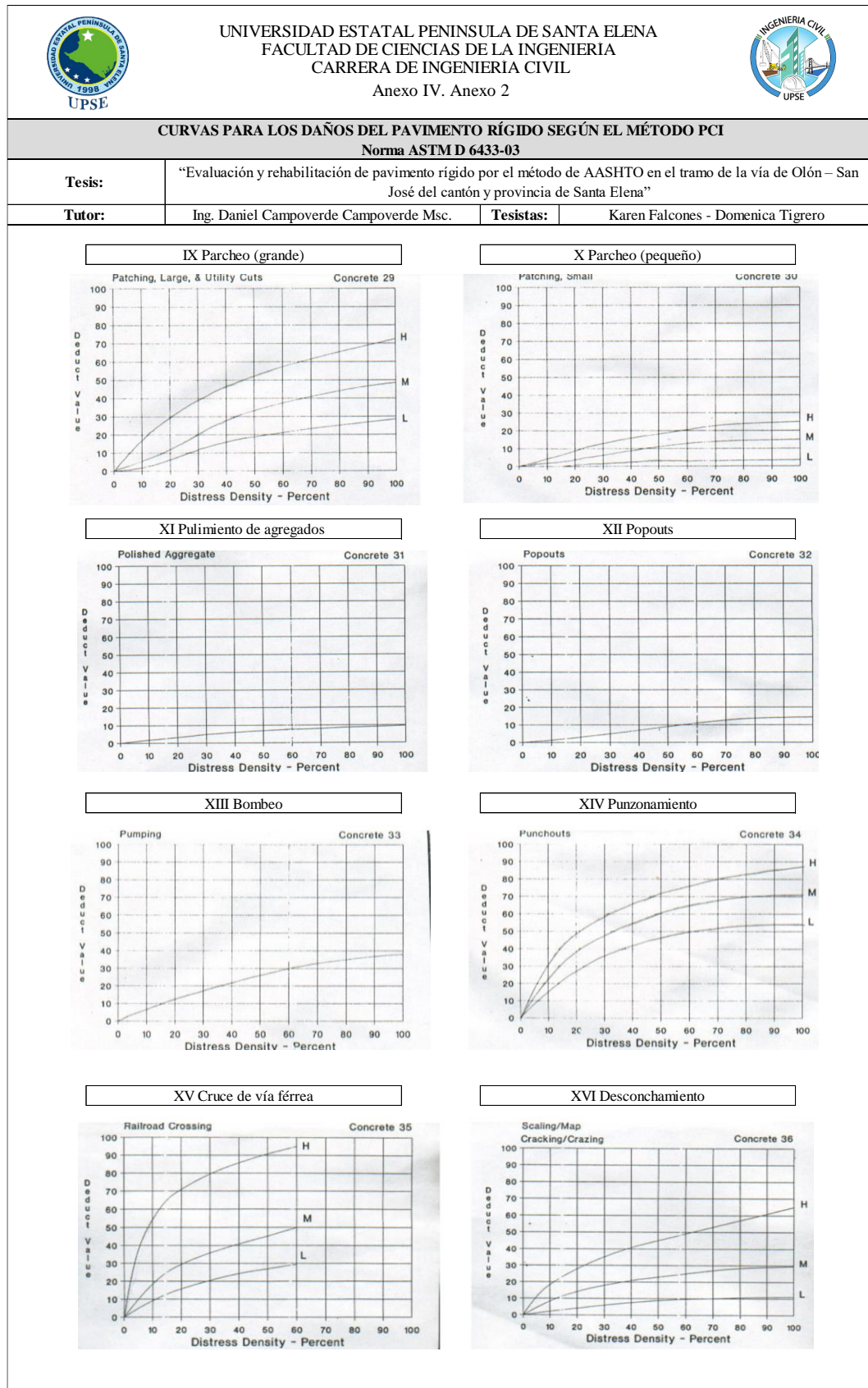


VIII Grieta lineal



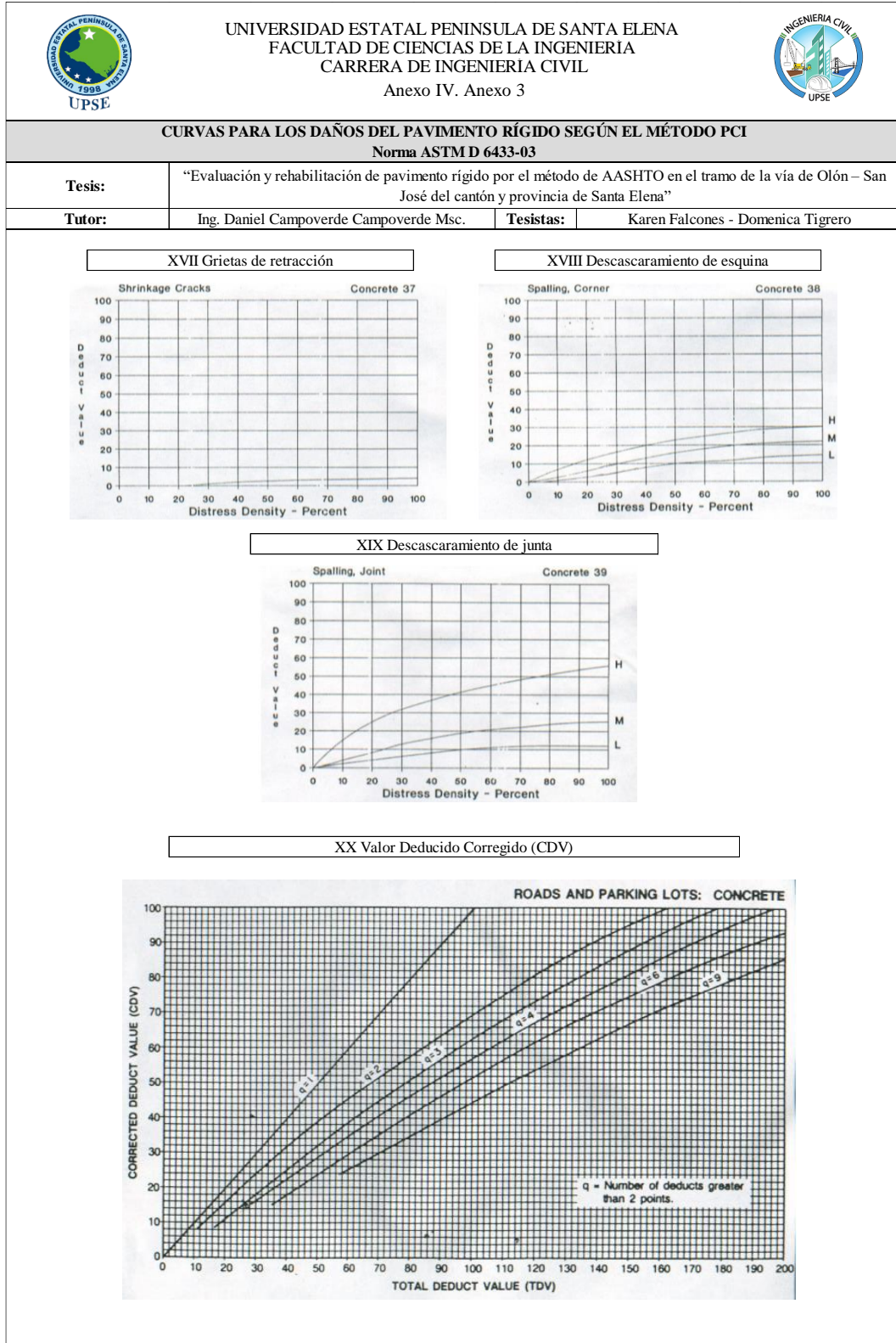
Anexo 2.

Curvas para los daños del pavimento rígido según el Método PCI (Curva IX – XVI).



Anexo 3.

Curvas para los daños del pavimento rígido según el Método PCI (Curva XVII – XX).



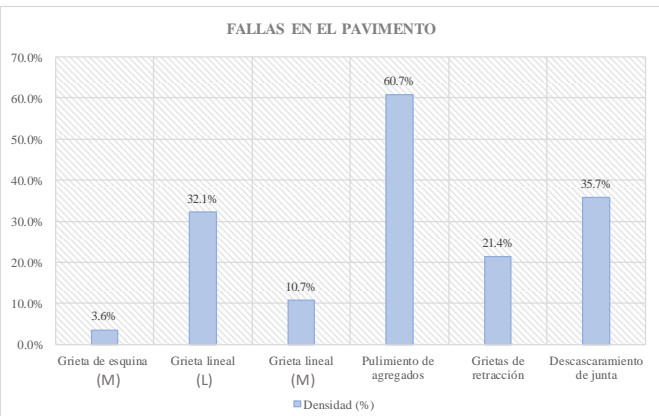


ANEXO V.

EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS PRESENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO Y CÁLCULO DEL PCI EN CADA TRAMO



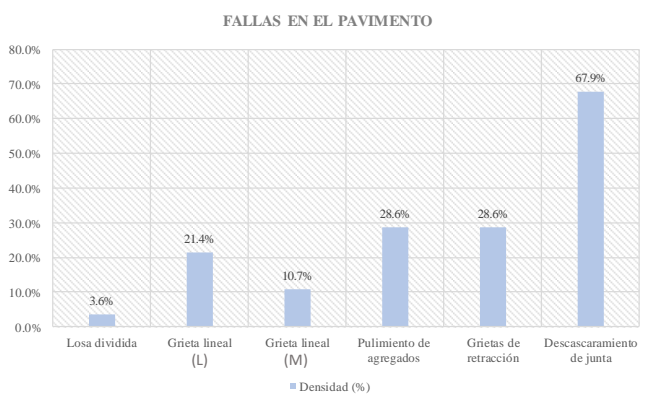
Anexo 1.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 1).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 1. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	1	Abscisa inicial:	0+000																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+063																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	6																										
VIII	a < 12 mm	9	SEVERIDAD BAJA	L	32.1%	15																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	9																										
XI	Acabado mate	17	SIN MEDIDA	—	60.7%	8																										
XVII	grietas capilares	6	SIN MEDIDA	—	21.4%	0																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	7																										
Σ VD TOTAL =						45																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	15	9	8	7	6		45	5	23																							
2	15	9	8	7	2		41	4	23																							
3	15	9	8	2	2		36	3	22																							
4	15	9	2	2	2		30	2	24																							
5	15	2	2	2	2		23	1	23																							
MAX CDV =								24																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
PCI = 100 — CDV PCI = 76							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																									



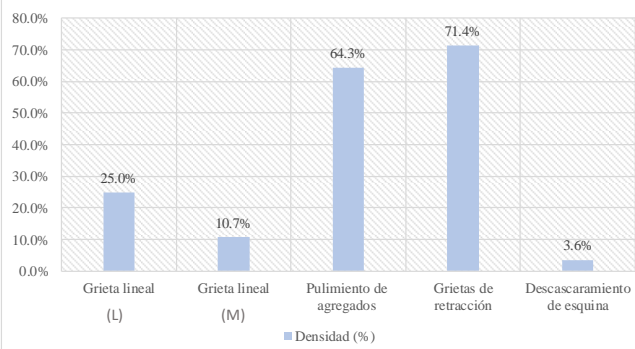
Anexo 2.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 2).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 2. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	2																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+063																														
		Abscisa final:	0+126																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	10																											
VIII	a < 12 mm	6	SEVERIDAD BAJA	L	21.4%	11																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	9																											
XI	Acabado mate	8	SIN MEDIDA	—	28.6%	5																											
XVII	grietas capilares	8	SIN MEDIDA	—	28.6%	1																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	19	SEVERIDAD BAJA	L	67.9%	12																											
Σ VD TOTAL =						48																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	12	11	10	9	5		47	5	24																								
2	12	11	10	9	2		44	4	24																								
3	12	11	10	2	2		37	3	23																								
4	12	11	2	2	2		29	2	24																								
5	12	2	2	2	2		20	1	20																								
MAX CDV =									24																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
PCI = 100 — CDV PCI = 76							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																										



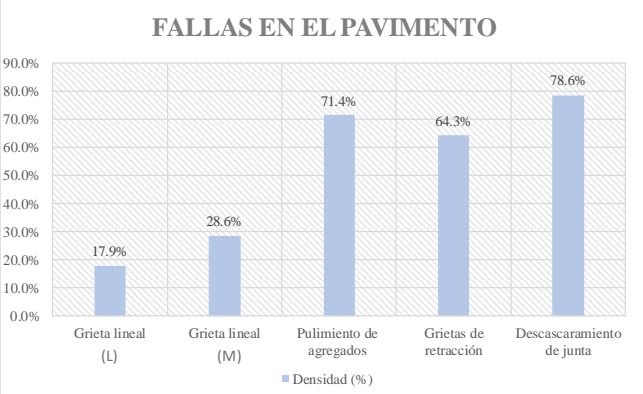
Anexo 3.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 3).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																															
ANEXO 3. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																															
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																														
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	3																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																												
Abscisa inicial:			0+126																												
Abscisa final:			0+189																												
TIPOS DE FALLAS																															
N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																												
V	Escala	XII	Popouts																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																												
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																												
		XV	Cruce de vía férrea																												
		XVI	Desconchamiento																												
		XVII	Grietas de retracción																												
		XVIII	Descascaramiento de esquina																												
		XIX	Descascaramiento de junta																												
FALLAS EXISTENTES																															
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																									
VIII	a < 12 mm	7	SEVERIDAD BAJA	L	25.0%	13																									
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	9																									
XI	Acabado mate	18	SIN MEDIDA	—	64.3%	8																									
XVII	grietas capilares	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	4																									
XVIII	a > 305 mm x 305 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	1																									
Σ VD TOTAL =						35																									
CÁLCULO DEL PCI																															
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	CDV																							
1	13	9	8	4		34	4	18																							
2	13	9	8	2		32	3	20																							
3	13	9	2	2		26	2	21																							
4	13	2	2	2		19	1	19																							
MAX CDV =								21																							
FALLAS EN EL PAVIMENTO																															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: #00A651; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: #92D050; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: #FFD700; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: #800000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: #404040; color: white;"> </td> </tr> </tbody> </table>				Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																													
100 — 85	Excelente																														
85 — 70	Muy Bueno																														
70 — 55	Bueno																														
55 — 40	Regular																														
40 — 25	Malo																														
25 — 10	Muy Malo																														
10 — 0	Fallado																														
<p>PCI = 100 — CDV PCI = 79</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO</p>																															



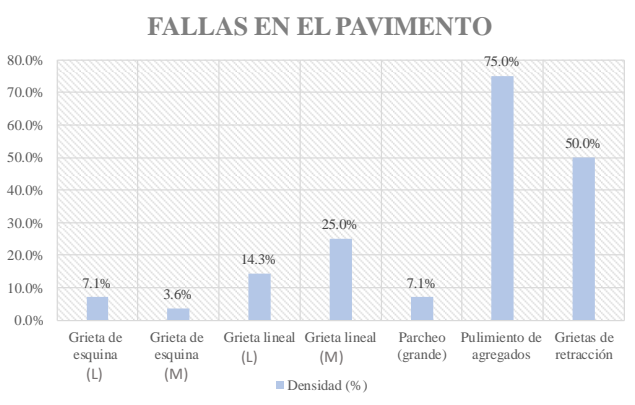





















Anexo 4.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 4).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 4. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	4	Abscisa inicial:	0+189																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+252																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N°	Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																									
VIII	a < 12 mm	5		SEVERIDAD BAJA	L	17.9%	10																									
VIII	12 mm < a < 51 mm	8		SEVERIDAD MEDIA	M	28.6%	18																									
XI	Acabado mate	20		SIN MEDIDA	—	71.4%	8																									
XVII	grietas capilares	18		SIN MEDIDA	—	64.3%	3																									
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22		SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																									
Σ VD TOTAL =							51																									
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	18	12	10	8	3		51	5	26																							
2	18	12	10	8	2		50	4	28																							
3	18	12	10	2	2		44	3	28																							
4	18	12	2	2	2		36	2	29																							
5	18	2	2	2	2		26	1	26																							
MAX CDV =									29																							
 <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p> <p style="text-align: center;">■ Densidad (%)</p>							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente	 	85 — 70	Muy Bueno	 	70 — 55	Bueno	 	55 — 40	Regular	 	40 — 25	Malo	 	25 — 10	Muy Malo	 	10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente	 																														
85 — 70	Muy Bueno	 																														
70 — 55	Bueno	 																														
55 — 40	Regular	 																														
40 — 25	Malo	 																														
25 — 10	Muy Malo	 																														
10 — 0	Fallado	 																														
<p>PCI = 100 — CDV</p> <p>PCI = 71</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>MUY BUENO</p>																																



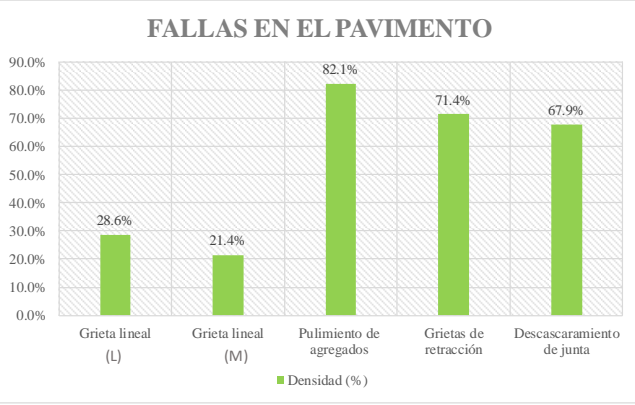
Anexo 5.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 5).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 5. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	5																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+252																														
		Abscisa final:	0+315																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	a < 3 mm	2	SEVERIDAD BAJA	L	7.1%	5																											
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	6																											
VIII	a < 12 mm	4	SEVERIDAD BAJA	L	14.3%	8																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																											
IX	funcionando bien	2	SEVERIDAD BAJA	L	7.1%	1																											
XI	Acabado mate	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	9																											
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																											
Σ VD TOTAL =						49																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	17	9	8	6	5	3	48	6	22																								
2	17	9	8	6	5	2	47	5	24																								
3	17	9	8	6	2	2	44	4	25																								
4	17	9	8	2	2	2	40	3	25																								
5	17	9	2	2	2	2	34	2	27																								
6	17	2	2	2	2	2	27	1	28																								
MAX CDV =									28																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 72</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



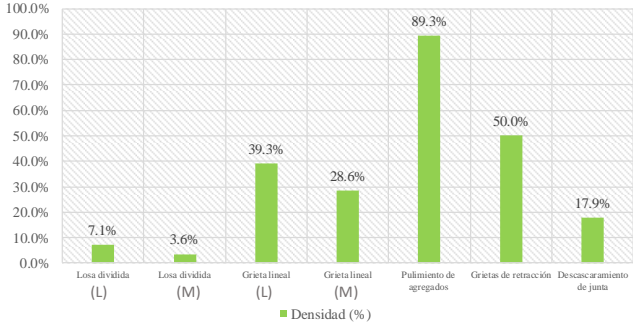
Anexo 6.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 6).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 6. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	6	Abscisa inicial:	0+315																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+378																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																											
XVII	grietas capilares	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	4																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	19	SEVERIDAD BAJA	L	67.9%	12																											
Σ VD TOTAL =						54																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	15	14	12	9	4		54	5	28																								
2	15	14	12	9	2		52	4	31																								
3	15	14	12	2	2		45	3	28																								
4	15	14	2	2	2		35	2	28																								
5	15	2	2	2	2		23	1	23																								
MAX CDV =									31																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 69$							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



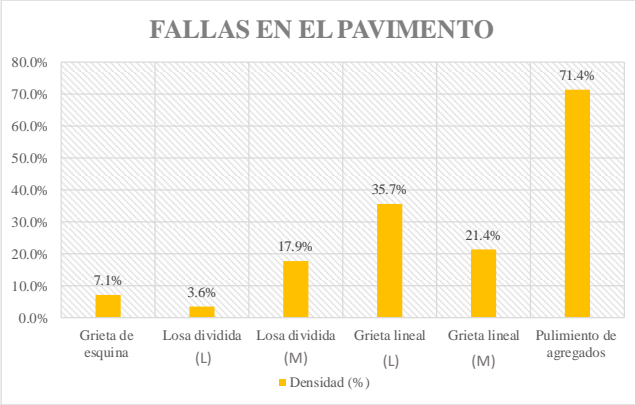
Anexo 7.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 7).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																										
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																										
ANEXO 7. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																										
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																									
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	7																							
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																							
		Abscisa inicial:	0+378																							
		Abscisa final:	0+441																							
TIPOS DE FALLAS																										
N°	FALLA	N°	FALLA																							
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																							
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																							
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																							
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																							
V	Escala	XII	Popouts																							
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																							
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																							
		XV	Cruce de vía férrea																							
		XVI	Desconchamiento																							
		XVII	Grietas de retracción																							
		XVIII	Descascaramiento de esquina																							
		XIX	Descascaramiento de junta																							
FALLAS EXISTENTES																										
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																				
III	4 a 5 pedazos	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	10																				
III	6 a 8 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	16																				
VIII	a < 12 mm	11	SEVERIDAD BAJA	L	39.3%	17																				
VIII	12 mm < a < 51 mm	8	SEVERIDAD MEDIA	M	28.6%	18																				
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																				
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																				
XIX	a < 102 mm	5	SEVERIDAD BAJA	L	17.9%	4																				
Σ VD TOTAL =						77																				
CÁLCULO DEL PCI																										
N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV																
1	18	17	16	10	9	4	3	77	7	36																
2	18	17	16	10	9	4	2	76	6	38																
3	18	17	16	10	9	2	2	74	5	40																
4	18	17	16	10	2	2	2	67	4	38																
5	18	17	16	2	2	2	2	59	3	38																
6	18	17	2	2	2	2	2	45	2	35																
7	18	2	2	2	2	2	2	30	1	30																
MAX CDV =									40																	
FALLAS EN EL PAVIMENTO																										
																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: #4f81bd; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: #90c040; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: #ffc000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: #ff0000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: #800000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: #404040; color: white;"> </td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																								
100 — 85	Excelente																									
85 — 70	Muy Bueno																									
70 — 55	Bueno																									
55 — 40	Regular																									
40 — 25	Malo																									
25 — 10	Muy Malo																									
10 — 0	Fallado																									
<p>PCI = 100 — CDV PCI = 60</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>																										



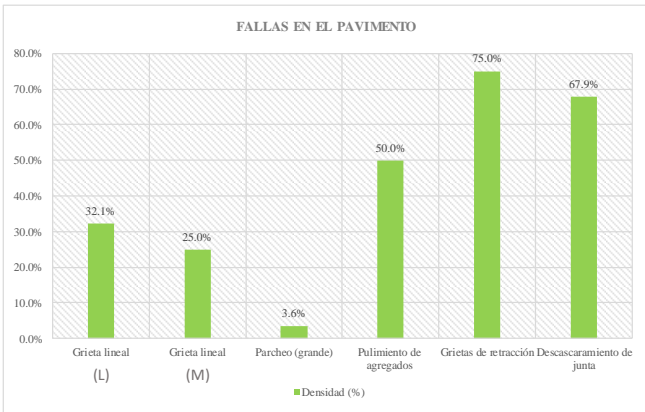
Anexo 8.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 8).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 8. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	8																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+441																														
		Abscisa final:	0+504																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	a < 3 mm	2	SEVERIDAD BAJA	L	7.1%	5																											
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	4																											
III	4 a 5 pedazos	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	33																											
VIII	a < 12 mm	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	16																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	8																											
Σ VD TOTAL =						81																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	33	16	15	8	5	4	81	6	41																								
2	33	16	15	8	5	2	79	5	43																								
3	33	16	15	8	2	2	76	4	44																								
4	33	16	15	2	2	2	70	3	46																								
5	33	16	2	2	2	2	57	2	44																								
6	33	2	2	2	2	2	43	1	43																								
MAX CDV =								46																									
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>PCI = 100 — CDV</p> <p>PCI = 54</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>REGULAR</p> </div>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



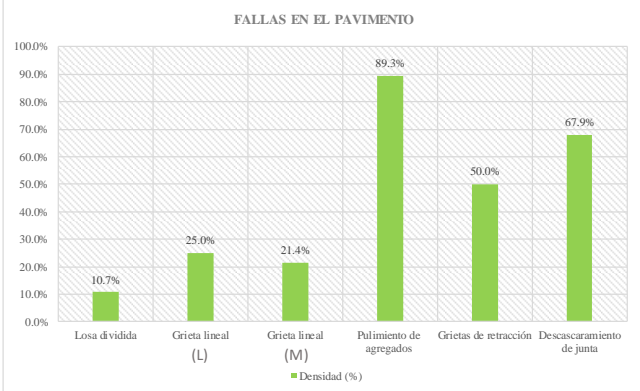





















Anexo 10.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 10).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																															
ANEXO 10. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																															
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																														
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	10	Abscisa inicial:	0+567																										
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+630																										
TIPOS DE FALLAS																															
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																										
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																										
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																										
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																										
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																										
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																										
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																												
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																												
FALLAS EXISTENTES																															
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																									
VIII	a < 12 mm	9	SEVERIDAD BAJA	L	32.1%	15																									
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																									
IX	funcionando bien	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	1																									
XI	Acabado mate	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	7																									
XVII	grietas capilares	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	4																									
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	19	SEVERIDAD BAJA	L	67.9%	12																									
Σ VD TOTAL =						56																									
CÁLCULO DEL PCI																															
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																						
1	17	15	12	7	4		55	5	29																						
2	17	15	12	7	2		53	4	31																						
3	17	15	12	2	2		48	3	31																						
4	17	15	2	2	2		38	2	30																						
5	17	2	2	2	2		25	1	25																						
MAX CDV =								31																							
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																													
100 — 85	Excelente																														
85 — 70	Muy Bueno																														
70 — 55	Bueno																														
55 — 40	Regular																														
40 — 25	Malo																														
25 — 10	Muy Malo																														
10 — 0	Fallado																														
PCI = 100 — CDV PCI = 69							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																								



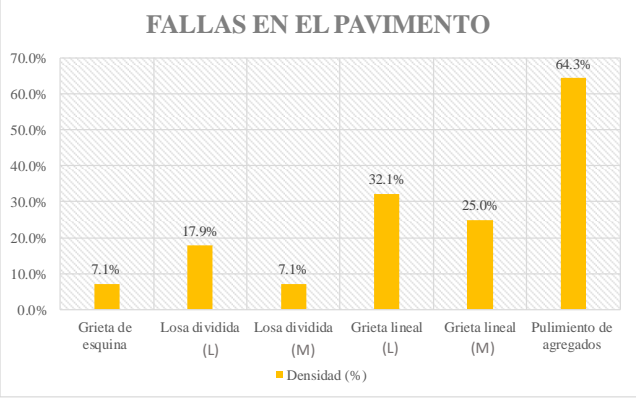






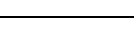






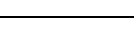






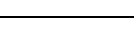
Anexo 11.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 11).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL III UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 11. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	11																														
Tesisistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
Abscisa inicial:			0+630																														
Abscisa final:			0+693																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
XV		XV	Cruce de vía férrea																														
XVI		XVI	Desconchamiento																														
XVII		XVII	Grietas de retracción																														
XVIII		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
XIX		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	23																											
VIII	a < 12 mm	7	SEVERIDAD BAJA	L	25.0%	13																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																											
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	19	SEVERIDAD BAJA	L	67.9%	12																											
Σ VD TOTAL =						75																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	23	15	13	12	9	3	52	6	25																								
2	23	15	13	12	9	2	51	5	27																								
3	23	15	13	12	2	2	44	4	25																								
4	23	15	13	2	2	2	34	3	21																								
5	23	15	2	2	2	2	23	2	19																								
6	23	2	2	2	2	2	33	1	33																								
MAX CDV =									33																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 67</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



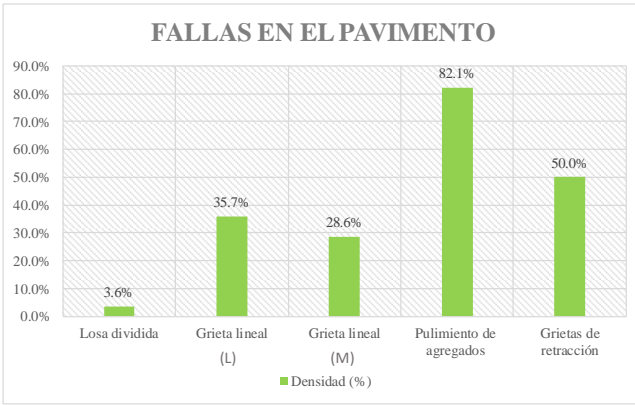
Anexo 12.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 12).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 12. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	12																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+693																														
		Abscisa final:	0+756																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	a < 3 mm	2	SEVERIDAD BAJA	L	7.1%	5																											
III	4 a 5 pedazos	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	33																											
III	6 a 8 pedazos	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	16																											
VIII	a < 12 mm	9	SEVERIDAD BAJA	L	32.1%	15																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																											
XI	Acabado mate	18	SIN MEDIDA	—	64.3%	8																											
Σ VD TOTAL =						94																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	33	17	16	15	8	5	94	6	48																								
2	33	17	16	15	8	2	91	5	48																								
3	33	17	16	15	2	2	85	4	49																								
4	33	17	16	2	2	2	72	3	46																								
5	33	17	2	2	2	2	58	2	44																								
6	33	2	2	2	2	2	43	1	43																								
MAX CDV =								49																									
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 51</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



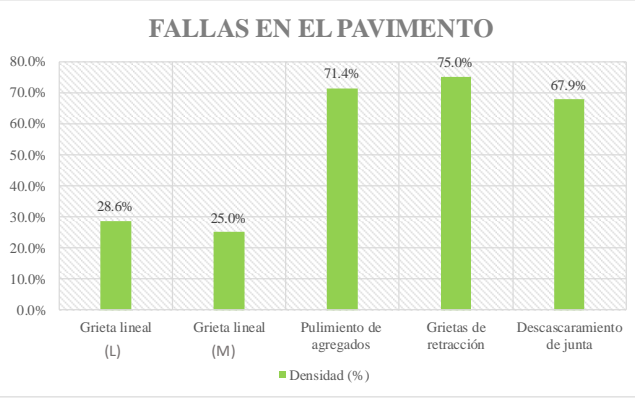





















Anexo 13.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 13).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 13. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	13	Abscisa inicial:	0+756																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+819																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	10																											
VIII	a < 12 mm	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	16																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	8	SEVERIDAD MEDIA	M	28.6%	18																											
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																											
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																											
Σ VD TOTAL =						56																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	18	16	10	9	3		56	5	30																								
2	18	16	10	9	2		55	4	32																								
3	18	16	10	2	2		48	3	30																								
4	18	16	2	2	2		40	2	32																								
5	18	2	2	2	2		26	1	26																								
MAX CDV =									32																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 68$							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



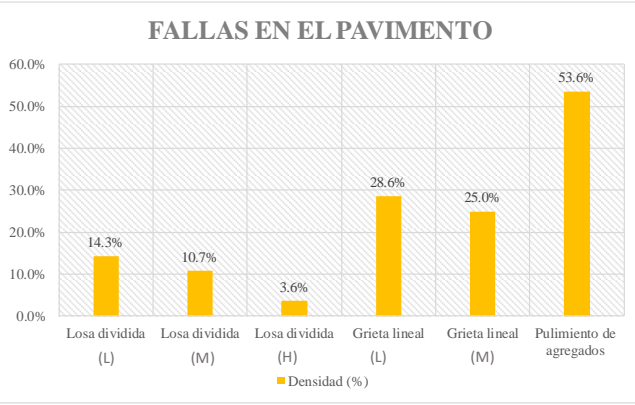





















Anexo 14.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 14).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 14. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	14	Abscisa inicial:	0+819																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+882																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																											
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	8																											
XVII	grietas capilares	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	4																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	19	SEVERIDAD BAJA	L	67.9%	12																											
Σ VD TOTAL =						55																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	17	14	12	8	4		55	5	28																								
2	17	14	12	8	2		53	4	31																								
3	17	14	12	2	2		47	3	30																								
4	17	14	2	2	2		37	2	29																								
5	17	2	2	2	2		25	1	25																								
MAX CDV =									31																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 69$							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



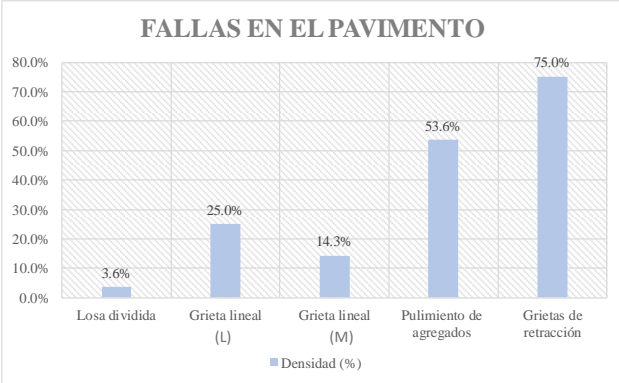
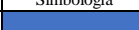






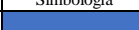






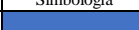






Anexo 15.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 15).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 15. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	15																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+882																														
		Abscisa final:	0+945																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	4	SEVERIDAD BAJA	L	14.3%	15																											
III	4 a 5 pedazos	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	23																											
III	8 o mas	1	SEVERIDAD ALTA	H	3.6%	13																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																											
XI	Acabado mate	15	SIN MEDIDA	—	53.6%	7																											
Σ VD TOTAL =						89																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	23	17	15	14	13	7	89	6	46																								
2	23	17	15	14	13	2	84	5	46																								
3	23	17	15	14	2	2	73	4	43																								
4	23	17	15	2	2	2	61	3	39																								
5	23	17	2	2	2	2	48	2	38																								
6	23	2	2	2	2	2	33	1	33																								
MAX CDV =								46																									
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 54</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



Anexo 16.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 16).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 16. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	16	Abscisa inicial:	0+945																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+1008																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	10																										
VIII	a < 12 mm	7	SEVERIDAD BAJA	L	25.0%	13																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	4	SEVERIDAD MEDIA	M	14.3%	11																										
XI	Acabado mate	15	SIN MEDIDA	—	53.6%	7																										
XVII	grietas capilares	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	4																										
Σ VD TOTAL =						45																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	13	11	10	7	4		45	5	23																							
2	13	11	10	7	2		43	4	24																							
3	13	11	10	2	2		38	3	24																							
4	13	11	2	2	2		30	2	24																							
5	13	2	2	2	2		21	1	21																							
MAX CDV =								24																								
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
PCI = 100 — CDV PCI = 76						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																										



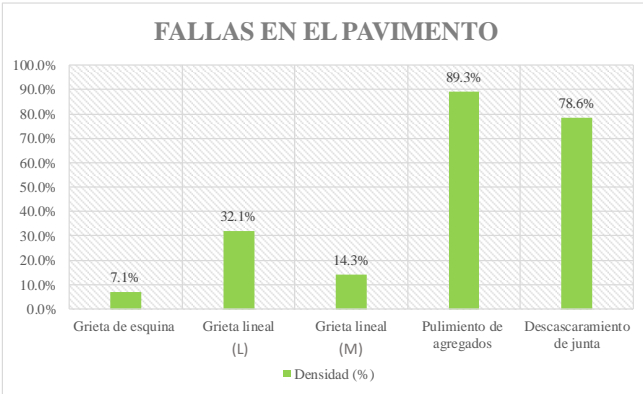
Anexo 17.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 17).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 17. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	17																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+1008																														
		Abscisa final:	0+1071																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	a < 3 mm	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																											
VIII	a < 12 mm	11	SEVERIDAD BAJA	L	39.3%	17																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	13																											
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																											
Σ VD TOTAL =						54																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	17	13	12	9	3		54	5	29																								
2	17	13	12	9	2		53	4	31																								
3	17	13	12	2	2		46	3	29																								
4	17	13	2	2	2		36	2	29																								
5	17	2	2	2	2		25	1	21																								
MAX CDV =								31																									
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
<table border="1"> <caption>Data for Bar Chart: FALLAS EN EL PAVIMENTO</caption> <thead> <tr> <th>Falla</th> <th>Densidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grieta de esquina</td> <td>3.6%</td> </tr> <tr> <td>Grieta lineal</td> <td>39.3%</td> </tr> <tr> <td>Grieta lineal</td> <td>17.9%</td> </tr> <tr> <td>Pulimiento de agregados</td> <td>89.3%</td> </tr> <tr> <td>Descascaramiento de junta</td> <td>78.6%</td> </tr> </tbody> </table>										Falla	Densidad (%)	Grieta de esquina	3.6%	Grieta lineal	39.3%	Grieta lineal	17.9%	Pulimiento de agregados	89.3%	Descascaramiento de junta	78.6%												
Falla	Densidad (%)																																
Grieta de esquina	3.6%																																
Grieta lineal	39.3%																																
Grieta lineal	17.9%																																
Pulimiento de agregados	89.3%																																
Descascaramiento de junta	78.6%																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 69</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



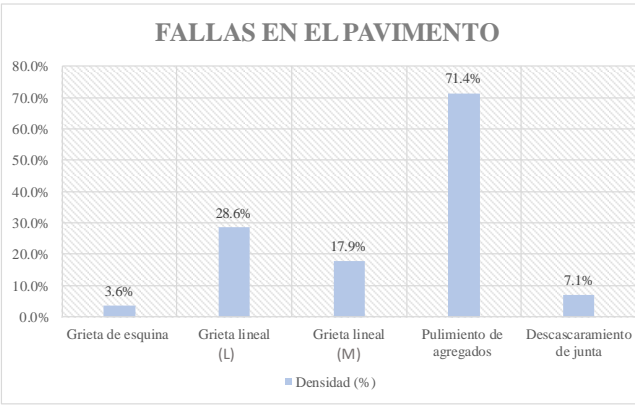
Anexo 18.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 18).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																															
ANEXO 18. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																															
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																														
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	18	Abscisa inicial:	0+1071																										
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+1134																										
TIPOS DE FALLAS																															
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																										
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																										
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																										
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																										
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																										
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																										
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																												
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																												
FALLAS EXISTENTES																															
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																									
II	3 mm < a < 10 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	10																									
VIII	a < 12 mm	9	SEVERIDAD BAJA	L	32.1%	15																									
VIII	12 mm < a < 51 mm	4	SEVERIDAD MEDIA	M	14.3%	11																									
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																									
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																									
Σ VD TOTAL =						57																									
CÁLCULO DEL PCI																															
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																						
1	15	12	11	10	9		57	5	31																						
2	15	12	11	10	2		50	4	29																						
3	15	12	11	2	2		42	3	27																						
4	15	12	2	2	2		33	2	27																						
5	15	2	2	2	2		23	1	23																						
MAX CDV =								31																							
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																													
100 — 85	Excelente																														
85 — 70	Muy Bueno																														
70 — 55	Bueno																														
55 — 40	Regular																														
40 — 25	Malo																														
25 — 10	Muy Malo																														
10 — 0	Fallado																														
PCI = 100 — CDV PCI = 69							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																								



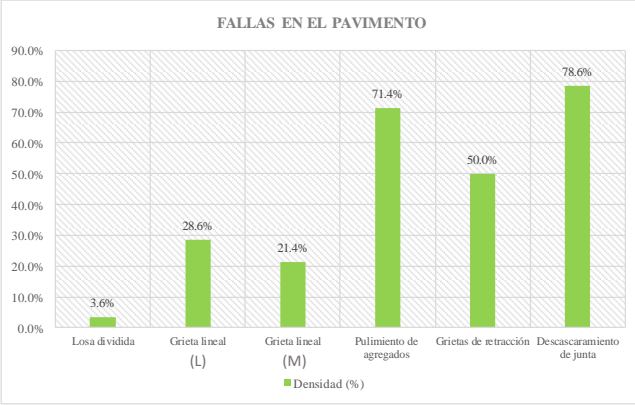
Anexo 19.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 19).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 19. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	19																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+1134																														
		Abscisa final:	0+1197																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	a < 3 mm	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	13																											
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	6																											
XIX	a > 102 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	4																											
Σ VD TOTAL =						40																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	14	13	6	4	3		40	5	20																								
2	14	13	6	4	2		39	4	22																								
3	14	13	6	2	2		37	3	23																								
4	14	13	2	2	2		33	2	26																								
5	14	2	2	2	2		22	1	22																								
MAX CDV =									26																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
PCI = 100 — CDV PCI = 74 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																																	



Anexo 20.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 20).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 20. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	20																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	0+1197																														
		Abscisa final:	0+1260																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	10																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	8																											
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																											
Σ VD TOTAL =						62																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV																							
1	15	14	12	10	8	3	62	6	31																								
2	15	14	12	10	8	2	61	5	33																								
3	15	14	12	10	2	2	55	4	32																								
4	15	14	12	2	2	2	47	3	30																								
5	15	14	2	2	2	2	37	2	29																								
6	15	2	2	2	2	2	25	1	25																								
MAX CDV =									33																								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p> <p style="text-align: center;">■ Densidad (%)</p> </div> <div style="width: 35%;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: #00A08A; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: #92D050; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: #FFD700; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"> </td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: #808080; color: white;"> </td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>										Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
<p>PCI = 100 — CDV</p> <p>PCI = 67</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>																																	



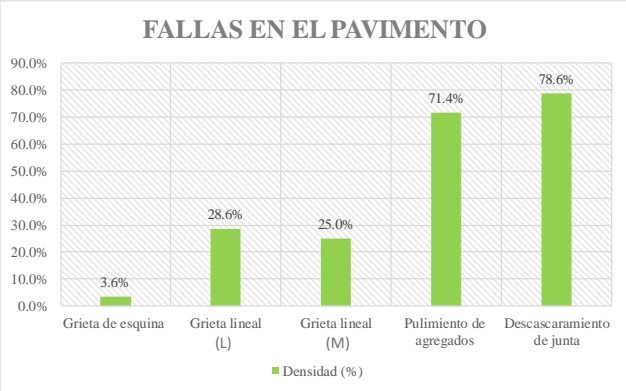





















Anexo 21.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 21).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 21. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	21	Abscisa inicial:	0+1260																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+1323																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
III	4 a 5 pedazos	4	SEVERIDAD BAJA	L	14.3%	15																										
III	4 a 5 pedazos	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	23																										
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	13																										
VIII	a > 51 mm	3	SEVERIDAD ALTA	H	10.7%	20																										
XI	Acabado mate	12	SIN MEDIDA	—	42.9%	6																										
Σ VD TOTAL =						91																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	23	20	15	14	13	6	91	6	46																							
2	23	20	15	14	13	2	87	5	47																							
3	23	20	15	14	2	2	76	4	44																							
4	23	20	15	2	2	2	64	3	42																							
5	23	20	2	2	2	2	51	2	40																							
6	23	2	2	2	2	2	33	1	33																							
MAX CDV =									47																							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 53$						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR																										



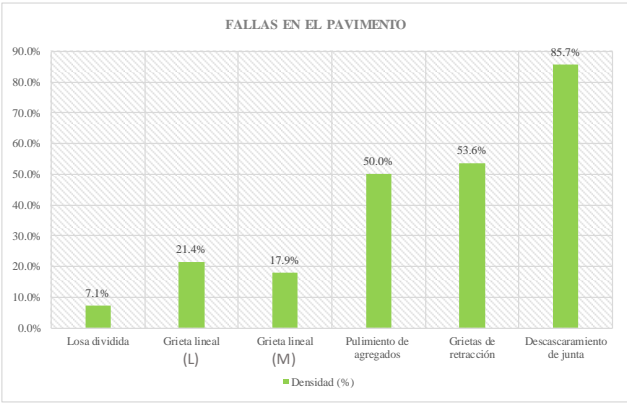
Anexo 22.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 22).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 22. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	22																													
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																													
		Abscisa inicial:	0+1323																													
		Abscisa final:	0+1386																													
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA																													
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																													
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																													
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																													
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																													
V	Escala	XII	Popouts																													
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
		XV	Cruce de vía férrea																													
		XVI	Desconchamiento																													
		XVII	Grietas de retracción																													
		XVIII	Descascaramiento de esquina																													
		XIX	Descascaramiento de junta																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	6																										
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	14																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																										
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	8																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																										
Σ VD TOTAL =						57																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	17	14	12	8	6		57	5	31																							
2	17	14	12	8	2		53	4	30																							
3	17	14	12	2	2		47	3	30																							
4	17	14	2	2	2		37	2	29																							
5	15	2	2	2	2		23	1	23																							
MAX CDV =									31																							
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 69$		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																														



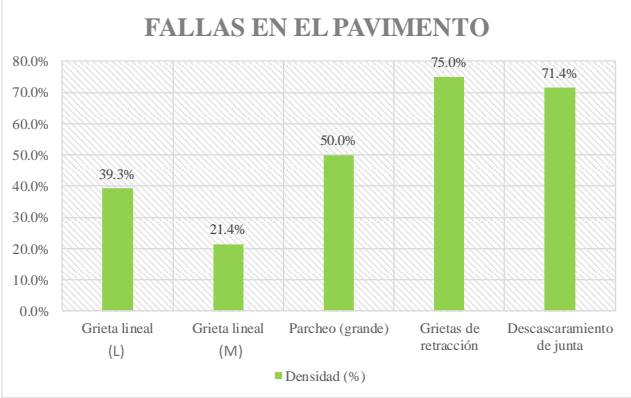
Anexo 23.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 23).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 23. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	23	Abscisa inicial:	0+1386																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+1449																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
III	4 a 5 pedazos	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	16																										
VIII	a < 12 mm	6	SEVERIDAD BAJA	L	21.4%	11																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	13																										
XI	Acabado mate	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	7																										
XVII	grietas capilares	15	SIN MEDIDA	—	53.6%	3																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	24	SEVERIDAD BAJA	L	85.7%	12																										
Σ VD TOTAL =						62																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	16	13	12	11	7	3	62	6	30																							
2	16	13	12	11	7	2	61	5	33																							
3	16	13	12	11	2	2	56	4	32																							
4	16	13	12	2	2	2	47	3	30																							
5	16	13	2	2	2	2	37	2	29																							
6	16	2	2	2	2	2	26	1	26																							
MAX CDV =									33																							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 67$						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



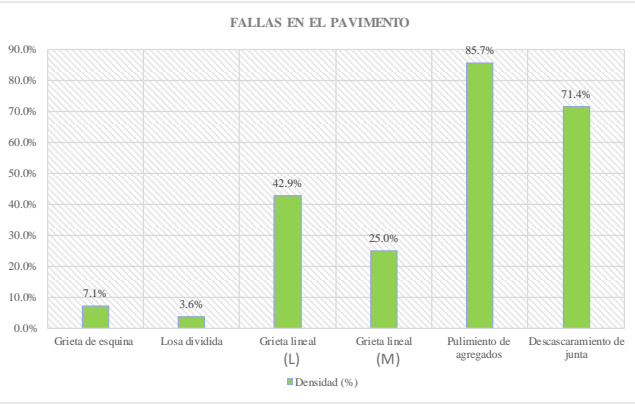
Anexo 24.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 24).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																														
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI) ANEXO 24. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																															
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																														
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	24	Abscisa inicial:	0+1449																										
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	0+1512																										
TIPOS DE FALLAS																															
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																										
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																										
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																										
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																										
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																										
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																										
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																												
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																												
FALLAS EXISTENTES																															
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																									
VIII	a < 12 mm	11	SEVERIDAD BAJA	L	39.3%	17																									
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																									
XI	Acabado mate	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	7																									
XVII	grietas capilares	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	4																									
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																									
Σ VD TOTAL =						55																									
CÁLCULO DEL PCI																															
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	CDV																							
1	17	15	12	7	4	55	5	29																							
2	17	15	12	7	2	53	4	31																							
3	17	15	12	2	2	48	3	30																							
4	17	15	2	2	2	38	2	30																							
5	17	2	2	2	2	25	1	25																							
MAX CDV =								31																							
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: #92D050; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: #FFD700; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: #808080; color: white;"></td> </tr> </table>		Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																													
100 — 85	Excelente																														
85 — 70	Muy Bueno																														
70 — 55	Bueno																														
55 — 40	Regular																														
40 — 25	Malo																														
25 — 10	Muy Malo																														
10 — 0	Fallado																														
<p>PCI = 100 — CDV PCI = 69</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>																															



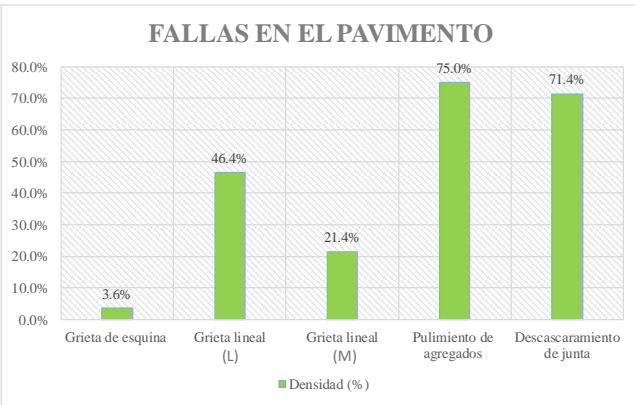
Anexo 26.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 26).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 26. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	26																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	1+575																														
		Abscisa final:	1+638																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	3 mm < a < 10 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	10																											
III	de 4 a 5 partes	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	4																											
VIII	a < 12 mm	12	SEVERIDAD BAJA	L	42.9%	18																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	19																											
XI	Acabado mate	24	SIN MEDIDA	—	85.7%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						72																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	19	18	12	10	9	4	72	6	36																								
2	19	18	12	10	9	2	70	5	38																								
3	19	18	12	10	2	2	63	4	36																								
4	19	18	12	2	2	2	55	3	35																								
5	19	18	2	2	2	2	45	2	34																								
6	19	2	2	2	3	3	31	1	31																								
MAX CDV =								38																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p> <p style="text-align: center;">■ Densidad (%)</p> </div> <div style="width: 35%;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: #92D050; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: #FFD700; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: #FF0000; color: white;"></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: #808080; color: white;"></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>										Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
<p>PCI = 100 — CDV</p> <p>PCI = 62</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>																																	



Anexo 27.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 27).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 27. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	27																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	1+638																														
		Abscisa final:	1+701																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	de 4 a 5 partes	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																											
VIII	a < 12 mm	13	SEVERIDAD BAJA	L	46.4%	19																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	8																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						57																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	19	15	12	8	3		57	5	30																								
2	19	15	12	8	2		56	4	32																								
3	19	15	12	2	2		50	3	32																								
4	19	15	2	2	2		40	2	32																								
5	19	2	2	2	2		27	1	27																								
MAX CDV =									32																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 68</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



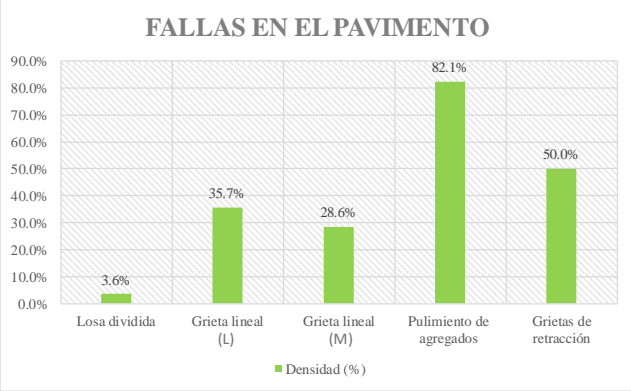
Anexo 28.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 28).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 28. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	28	Abscisa inicial:	1+701																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	1+764																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
V	10 mm < a < 19 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																											
VIII	a < 12 mm	11	SEVERIDAD BAJA	L	39.3%	17																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	19	SIN MEDIDA	—	67.9%	8																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						56																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	17	15	12	8	4		56	5	30																								
2	17	15	12	8	2		54	4	31																								
3	17	15	12	2	2		48	3	30																								
4	17	15	2	2	2		38	2	30																								
5	17	2	2	2	2		25	1	25																								
MAX CDV =									31																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
PCI = 100 — CDV PCI = 69							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



Anexo 29.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 29).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 29. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	29																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	1+764																														
		Abscisa final:	1+827																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	4 a 5 pedazos	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	10																											
VIII	a < 12 mm	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	16																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	8	SEVERIDAD MEDIA	M	28.6%	18																											
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																											
XVII	grietas capilares	14	SIN MEDIDA	—	50.0%	3																											
Σ VD TOTAL =						56																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	18	16	10	9	3		56	5	30																								
2	18	16	10	9	2		55	4	32																								
3	18	16	10	2	2		48	3	30																								
4	18	16	2	2	2		40	2	32																								
5	18	2	2	2	2		26	1	26																								
MAX CDV =									32																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 68</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



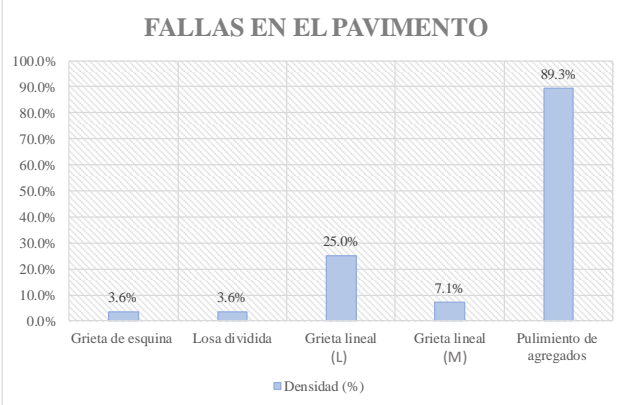
Anexo 30.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 30).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 30. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	30	Abscisa inicial:	1+827																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigero	Área:	491 m ²	Abscisa final:	1+890																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascamiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascamiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	de 4 a 5 partes	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	28																											
VIII	a < 12 mm	12	SEVERIDAD BAJA	L	42.9%	18																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	10																											
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						77																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	28	18	12	10	9		77	5	41																								
2	28	18	12	10	2		70	4	40																								
3	28	18	12	2	2		62	3	40																								
4	28	18	2	2	2		52	2	40																								
5	28	2	2	2	2		36	1	36																								
MAX CDV =									41																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
<table border="1"> <caption>Data for FALLAS EN EL PAVIMENTO</caption> <thead> <tr> <th>Falla</th> <th>Densidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Losa dividida</td> <td>28.6%</td> </tr> <tr> <td>Grieta lineal (L)</td> <td>42.9%</td> </tr> <tr> <td>Grieta lineal (M)</td> <td>10.7%</td> </tr> <tr> <td>Pulimiento de agregados</td> <td>82.1%</td> </tr> <tr> <td>Descascamiento de junta</td> <td>71.4%</td> </tr> </tbody> </table>										Falla	Densidad (%)	Losa dividida	28.6%	Grieta lineal (L)	42.9%	Grieta lineal (M)	10.7%	Pulimiento de agregados	82.1%	Descascamiento de junta	71.4%												
Falla	Densidad (%)																																
Losa dividida	28.6%																																
Grieta lineal (L)	42.9%																																
Grieta lineal (M)	10.7%																																
Pulimiento de agregados	82.1%																																
Descascamiento de junta	71.4%																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 59</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



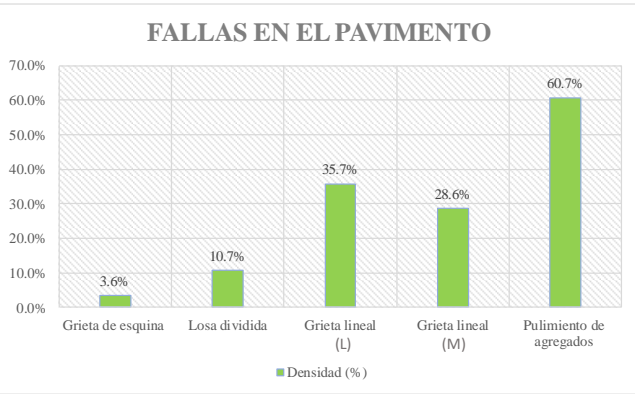
Anexo 31.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 31).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																										
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																										
ANEXO 31. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																										
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																									
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	31																							
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																							
		Abscisa inicial:	1+890																							
		Abscisa final:	1+953																							
TIPOS DE FALLAS																										
N°	FALLA	N°	FALLA																							
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																							
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																							
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																							
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																							
V	Escala	XII	Popouts																							
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																							
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																							
		XV	Cruce de vía férrea																							
		XVI	Desconchamiento																							
		XVII	Grietas de retracción																							
		XVIII	Descascaramiento de esquina																							
		XIX	Descascaramiento de junta																							
FALLAS EXISTENTES																										
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																				
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																				
III	de 4 a 5 partes	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																				
VIII	a < 12 mm	7	SEVERIDAD BAJA	L	25.0%	12																				
VIII	12 mm < a < 51 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	6																				
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																				
Σ VD TOTAL =						34																				
CÁLCULO DEL PCI																										
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																	
1	12	9	6	4	3		34	5	17																	
2	12	9	6	4	2		33	4	18																	
3	12	9	6	2	2		31	3	19																	
4	12	9	2	2	2		27	2	21																	
5	12	2	2	2	2		20	1	20																	
MAX CDV =								21																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																								
100 — 85	Excelente																									
85 — 70	Muy Bueno																									
70 — 55	Bueno																									
55 — 40	Regular																									
40 — 25	Malo																									
25 — 10	Muy Malo																									
10 — 0	Fallado																									
PCI = 100 — CDV PCI = 79		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																								



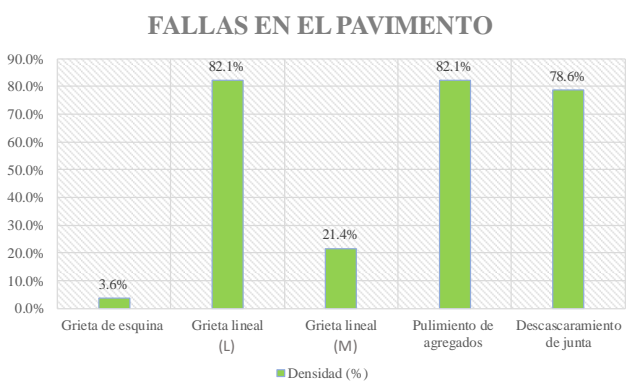
Anexo 32.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 32).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 32. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	32																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	1+953																														
		Abscisa final:	2+016																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																											
III	de 4 a 5 partes	3	SEVERIDAD BAJA	L	10.7%	11																											
VIII	a < 12 mm	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	16																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	8	SEVERIDAD MEDIA	M	28.6%	18																											
XI	Acabado mate	17	SIN MEDIDA	—	60.7%	8																											
Σ VD TOTAL =						57																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	18	16	11	8	4		57	5	30																								
2	18	16	11	8	2		55	4	32																								
3	18	16	11	2	2		49	3	31																								
4	18	16	2	2	2		40	2	31																								
5	18	2	2	2	2		26	1	26																								
MAX CDV =									32																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 68</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



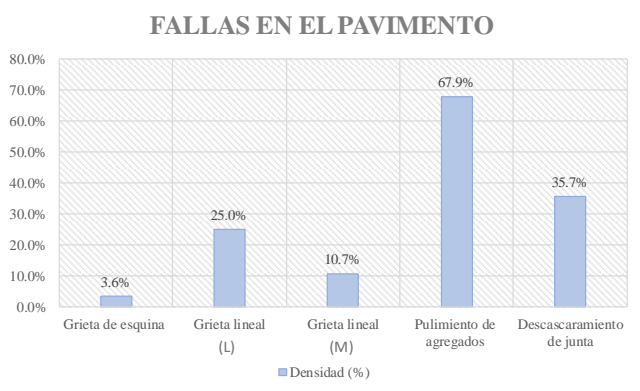
Anexo 33.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 33).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 33. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	33	Abscisa inicial:	2+016																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigero	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+079																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascamiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascamiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																											
VIII	a < 12 mm	23	SEVERIDAD BAJA	L	82.1%	22																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	6	SEVERIDAD MEDIA	M	21.4%	15																											
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																											
Σ VD TOTAL =						62																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	22	15	12	9	4		62	5	33																								
2	22	15	12	9	2		60	4	34																								
3	22	15	12	2	2		53	3	34																								
4	22	15	2	2	2		43	2	34																								
5	22	2	2	2	2		30	1	30																								
MAX CDV =									34																								
 <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p> <p style="text-align: center;">■ Densidad (%)</p>							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 66$							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



Anexo 34.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 34).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 34. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	34	Abscisa inicial:	2+079																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+142																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
V	10 mm < a < 19 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																										
VIII	a < 12 mm	7	SEVERIDAD BAJA	L	25.0%	12																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	10																										
XI	Acabado mate	19	SIN MEDIDA	—	67.9%	8																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	7																										
Σ VD TOTAL =						41																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	12	10	8	7	4		41	5	21																							
2	12	10	8	7	2		39	4	22																							
3	12	10	8	2	2		34	3	21																							
4	12	10	2	2	2		28	2	23																							
5	12	2	2	2	2		20	1	20																							
MAX CDV =									23																							
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
PCI = 100 — CDV PCI = 77						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																										



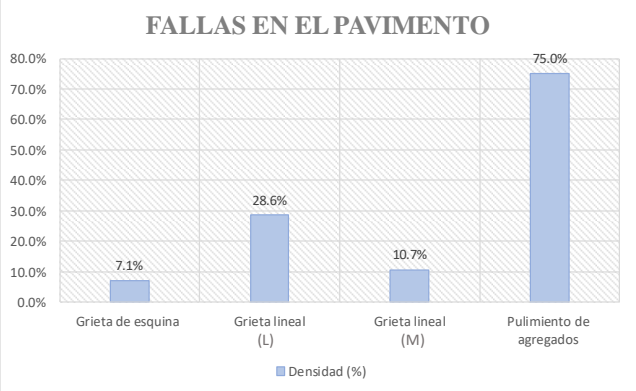
Anexo 35.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 35).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 35. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	35	Abscisa inicial:	2+142																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigero	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+205																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																										
VIII	a < 12 mm	16	SEVERIDAD BAJA	L	57.1%	20																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	18																										
XI	Acabado mate	24	SIN MEDIDA	—	85.7%	9																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																										
Σ VD TOTAL =						63																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	20	18	12	9	4		63	5	34																							
2	20	18	12	9	2		61	4	35																							
3	20	18	12	2	2		54	3	34																							
4	20	18	2	2	2		44	2	34																							
5	20	2	2	2	2		28	1	28																							
MAX CDV =								35																								
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
$PCI = 100 - CDV$ $PCI = 65$						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



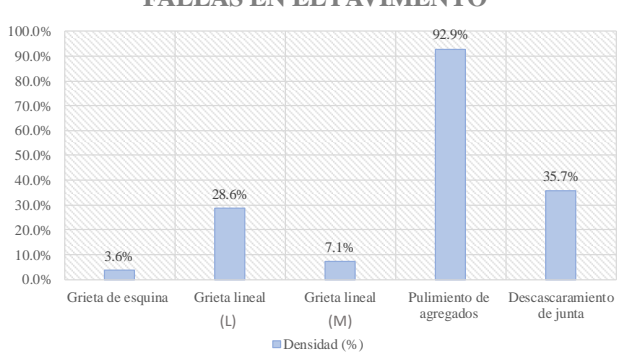
Anexo 36.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 36).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																													
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																													
ANEXO 36. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																													
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																												
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	36																										
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																										
		Abscisa inicial:	2+205																										
		Abscisa final:	2+268																										
TIPOS DE FALLAS																													
N°	FALLA	N°	FALLA																										
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																										
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																										
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																										
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																										
V	Escala	XII	Popouts																										
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																										
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																										
		XV	Cruce de vía férrea																										
		XVI	Desconchamiento																										
		XVII	Grietas de retracción																										
		XVIII	Descascaramiento de esquina																										
		XIX	Descascaramiento de junta																										
FALLAS EXISTENTES																													
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																							
II	3 mm < a < 10 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	10																							
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	12																							
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	9																							
XI	Acabado mate	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	8																							
Σ VD TOTAL =						39																							
CÁLCULO DEL PCI																													
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	CDV																					
1	12	10	9	8		39	4	22																					
2	12	10	9	2		33	3	20																					
3	12	10	2	2		26	2	21																					
4	12	2	2	2		18	1	18																					
MAX CDV =								22																					
 <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																											
100 — 85	Excelente																												
85 — 70	Muy Bueno																												
70 — 55	Bueno																												
55 — 40	Regular																												
40 — 25	Malo																												
25 — 10	Muy Malo																												
10 — 0	Fallado																												
				PCI = 100 — CDV PCI = 78																									
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																									



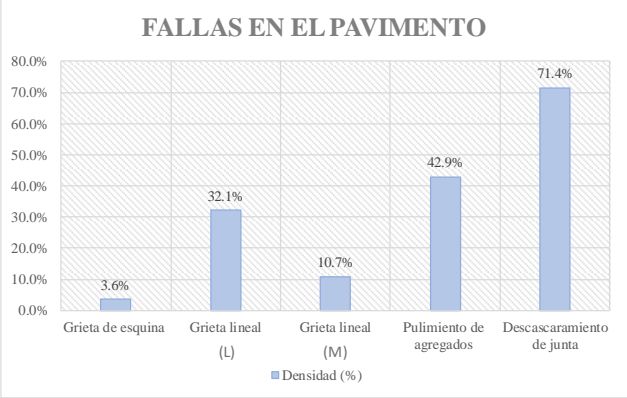





















Anexo 37.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 37).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 37. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	37																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	2+268																														
		Abscisa final:	2+331																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	4																											
VIII	a < 12 mm	8	SEVERIDAD BAJA	L	28.6%	12																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	2	SEVERIDAD MEDIA	M	7.1%	6																											
XI	Acabado mate	26	SIN MEDIDA	—	92.9%	10																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	7																											
Σ VD TOTAL =						39																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	12	10	7	6	4		39	5	20																								
2	12	10	7	6	2		37	4	21																								
3	12	10	7	2	2		33	3	20																								
4	12	10	2	2	2		28	2	23																								
5	12	2	2	2	2		20	1	20																								
MAX CDV =									23																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 77</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



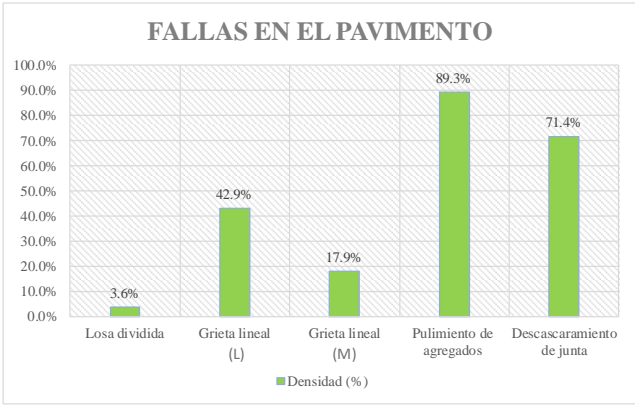





















Anexo 40.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 40).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 40. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	40																														
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																														
		Abscisa inicial:	2+457																														
		Abscisa final:	2+520																														
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA																														
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																														
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																														
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																														
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																														
V	Escala	XII	Popouts																														
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
		XV	Cruce de vía férrea																														
		XVI	Desconchamiento																														
		XVII	Grietas de retracción																														
		XVIII	Descascaramiento de esquina																														
		XIX	Descascaramiento de junta																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
III	de 4 a 5 partes	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																											
VIII	a < 12 mm	9	SEVERIDAD BAJA	L	32.1%	15																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	9																											
XI	Acabado mate	12	SIN MEDIDA	—	42.9%	7																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						46																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	15	12	9	7	3		46	5	23																								
2	15	12	9	7	2		45	4	26																								
3	15	12	9	2	2		40	3	25																								
4	15	12	2	2	2		33	2	25																								
5	15	2	2	2	2		23	1	23																								
MAX CDV =									26																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 74</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



Anexo 42.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 42).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																										
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																										
ANEXO 42. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																										
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																									
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	42																							
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²																							
		Abscisa inicial:	2+583																							
		Abscisa final:	2+646																							
TIPOS DE FALLAS																										
N°	FALLA	N°	FALLA																							
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal																							
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)																							
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)																							
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados																							
V	Escala	XII	Popouts																							
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																							
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																							
		XV	Cruce de vía férrea																							
		XVI	Desconchamiento																							
		XVII	Grietas de retracción																							
		XVIII	Descascaramiento de esquina																							
		XIX	Descascaramiento de junta																							
FALLAS EXISTENTES																										
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																				
III	de 4 a 5 partes	1	SEVERIDAD BAJA	L	3.6%	3																				
VIII	a < 12 mm	12	SEVERIDAD BAJA	L	42.9%	18																				
VIII	12 mm < a < 51 mm	5	SEVERIDAD MEDIA	M	17.9%	14																				
XI	Acabado mate	25	SIN MEDIDA	—	89.3%	9																				
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																				
Σ VD TOTAL =						56																				
CÁLCULO DEL PCI																										
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																	
1	18	14	12	9	3		56	5	30																	
2	18	14	12	9	2		55	4	32																	
3	18	14	12	2	2		48	3	31																	
4	18	14	2	2	2		38	2	30																	
5	18	2	2	2	2		26	1	26																	
MAX CDV =									32																	
FALLAS EN EL PAVIMENTO																										
																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																								
100 — 85	Excelente																									
85 — 70	Muy Bueno																									
70 — 55	Bueno																									
55 — 40	Regular																									
40 — 25	Malo																									
25 — 10	Muy Malo																									
10 — 0	Fallado																									
<p>PCI = 100 — CDV PCI = 68</p> <p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO</p>																										



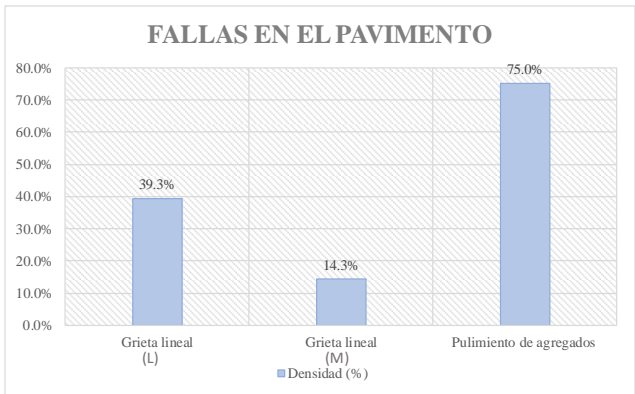
Anexo 43.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 43).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																														
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 43. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	43	Abscisa inicial:	2+646																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+709																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	6																										
VIII	a < 12 mm	18	SEVERIDAD BAJA	L	64.3%	21																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	7	SEVERIDAD MEDIA	M	25.0%	17																										
XI	Acabado mate	20	SIN MEDIDA	—	71.4%	8																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																										
Σ VD TOTAL =						64																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	21	17	12	8	6		64	5	34																							
2	21	17	12	8	2		60	4	35																							
3	21	17	12	2	2		54	3	34																							
4	21	17	2	2	2		44	2	34																							
5	21	2	2	2	2		29	1	29																							
MAX CDV =								35																								
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
PCI = 100 — CDV PCI = 65						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO																										



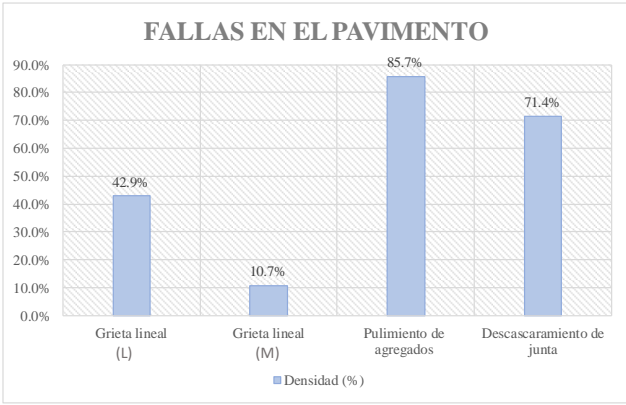
Anexo 45.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 45).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																															
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 45. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	45	Abscisa inicial:	2+772																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+835																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
VIII	a < 12 mm	11	SEVERIDAD BAJA	L	39.3%	17																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	4	SEVERIDAD MEDIA	M	14.3%	11																											
XI	Acabado mate	21	SIN MEDIDA	—	75.0%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						49																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	17	12	11	9			49	4	28																								
2	17	12	11	2			42	3	26																								
3	17	12	2	2			33	2	27																								
4	17	2	2	2			23	1	23																								
MAX CDV =									28																								
FALLAS EN EL PAVIMENTO																																	
																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado		<p style="text-align: center;">PCI = 100 — CDV PCI = 72</p> <p style="text-align: center;">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO</p>						
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																



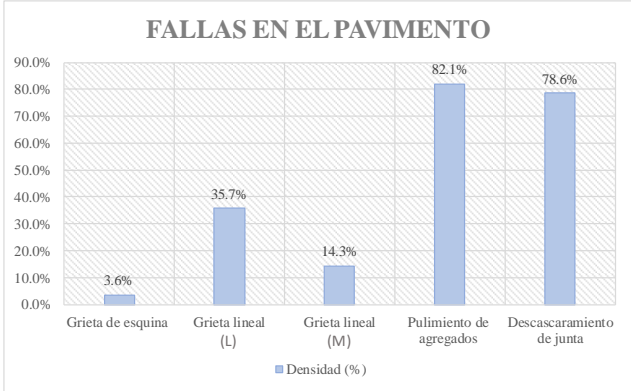
Anexo 47.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 47).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																	
ANEXO 47. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																	
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																																
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	47	Abscisa inicial:	2+898																												
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	2+961																												
TIPOS DE FALLAS																																	
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																												
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																												
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																												
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																												
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																												
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																												
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																														
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																														
FALLAS EXISTENTES																																	
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																											
VIII	a < 12 mm	12	SEVERIDAD BAJA	L	42.9%	18																											
VIII	12 mm < a < 51 mm	3	SEVERIDAD MEDIA	M	10.7%	10																											
XI	Acabado mate	24	SIN MEDIDA	—	85.7%	9																											
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	20	SEVERIDAD BAJA	L	71.4%	12																											
Σ VD TOTAL =						49																											
CÁLCULO DEL PCI																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																								
1	18	12	10	9			49	4	28																								
2	18	12	10	2			42	3	26																								
3	18	12	2	2			34	2	27																								
4	18	2	2	2			24	1	24																								
MAX CDV =									28																								
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																															
100 — 85	Excelente																																
85 — 70	Muy Bueno																																
70 — 55	Bueno																																
55 — 40	Regular																																
40 — 25	Malo																																
25 — 10	Muy Malo																																
10 — 0	Fallado																																
PCI = 100 — CDV PCI = 72							CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																										

Anexo 48.

Evaluación de daños y cálculo del PCI (Tramo 48).



 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE																														
ANEXO V. EVALUACIÓN DE DAÑOS (MÉTODO PCI)																																
ANEXO 48. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Norma ASTM D 6433-03)																																
Tesis	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"																															
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tramo:	48	Abscisa inicial:	2+961																											
Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigreiro	Área:	491 m ²	Abscisa final:	3+024																											
TIPOS DE FALLAS																																
N°	FALLA	N°	FALLA	N°	FALLA																											
I	Blow up / Buckling	VIII	Grieta lineal	XV	Cruce de vía férrea																											
II	Grieta de esquina	IX	Parcheo (grande)	XVI	Desconchamiento																											
III	Losa dividida	X	Parcheo (pequeño)	XVII	Grietas de retracción																											
IV	Grieta de durabilidad "D"	XI	Pulimiento de agregados	XVIII	Descascaramiento de esquina																											
V	Escala	XII	Popouts	XIX	Descascaramiento de junta																											
VI	Sello de junta	XIII	Bombeo																													
VII	Desnivel Carril / Berma	XIV	Punzonamiento																													
FALLAS EXISTENTES																																
N°	Detalle	N° Losas afectadas	Severidad	Símbolo	Densidad (%)	Valor Deducido																										
II	3 mm < a < 10 mm	1	SEVERIDAD MEDIA	M	3.6%	6																										
VIII	a < 12 mm	10	SEVERIDAD BAJA	L	35.7%	16																										
VIII	12 mm < a < 51 mm	4	SEVERIDAD MEDIA	M	14.3%	11																										
XI	Acabado mate	23	SIN MEDIDA	—	82.1%	9																										
XIX	a < 102 mm — L < 0.6 m	22	SEVERIDAD BAJA	L	78.6%	12																										
Σ VD TOTAL =						54																										
CÁLCULO DEL PCI																																
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV																							
1	16	12	11	9	6		54	5	28																							
2	16	12	11	9	2		50	4	29																							
3	16	12	11	2	2		43	3	27																							
4	16	12	2	2	2		34	2	27																							
5	16	2	2	2	2		24	1	24																							
MAX CDV =								29																								
 <p style="text-align: center;">FALLAS EN EL PAVIMENTO</p> <p style="text-align: center;">■ Densidad (%)</p>						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> <th>Simbología</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 — 85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85 — 70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70 — 55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 — 40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40 — 25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 — 10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 — 0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango	Clasificación	Simbología	100 — 85	Excelente		85 — 70	Muy Bueno		70 — 55	Bueno		55 — 40	Regular		40 — 25	Malo		25 — 10	Muy Malo		10 — 0	Fallado	
Rango	Clasificación	Simbología																														
100 — 85	Excelente																															
85 — 70	Muy Bueno																															
70 — 55	Bueno																															
55 — 40	Regular																															
40 — 25	Malo																															
25 — 10	Muy Malo																															
10 — 0	Fallado																															
PCI = 100 — CDV PCI = 71						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO																										

ANEXO VI.

CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA OLÓN – SAN JOSÉ

Anexo 1.

Conteo de tráfico, 7 días de la semana.


		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																					
ANEXO VI. CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA OLÓN – SAN JOSÉ ANEXO 1. CONTEO DE TRAFICO (7 DÍAS DE LA SEMANA)																							
Tesis:		“Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena”																					
Tutor:		Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.						Tesisistas:						Karen Falcones - Domenica Tigrero						Ubicación:		Via Olón — San José	
VARIACION DIARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO DOS DIRECCIONES Y TIPOS DE VEHICULOS																							
FECHA	DIA DE LA SEMANA	AUTOS LIMANOS					BUS	CAMIONES											Transito diario				
		MOTOS	AUTOMOVIL	FAMILIAR	PICK UP	FURGONETA		2 D	2 DA	2 DB	3 A	V2DB	V3A	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2		3S3			
23 de octubre de 2023	LUNES	0	888	299	258	44	151	55	118	73	2	5	1	0	0	0	0	0	58	1952			
24 de octubre de 2023	MARTES	0	882	301	294	70	139	55	125	70	2	2	0	0	0	0	0	0	55	1995			
25 de octubre de 2023	MIÉRCOLES	0	787	330	310	59	140	49	121	60	3	3	0	0	0	0	0	0	64	1926			
26 de octubre de 2023	JUEVES	0	836	345	301	75	133	53	116	74	4	1	0	1	0	0	0	0	54	1993			
27 de octubre de 2023	VIERNES	0	936	320	389	63	147	60	96	24	2	19	7	0	0	0	0	0	52	2115			
28 de octubre de 2023	SÁBADO	0	893	397	377	55	147	55	94	10	0	0	0	0	0	0	0	0	46	2074			
29 de octubre de 2023	DOMINGO	0	937	433	324	58	158	21	158	8	0	1	0	0	0	0	0	0	18	2039			
TOTAL		0	6157.5	2425	2253	424	1015	348	751	319	13	31	8	0	1	0	0	0	347	14093			
TPDS		0	880	346	322	61	145	50	107	46	2	4	1	0	0	0	0	0	50	2013			
%TPDS		0.00%	43.69%	17.21%	15.99%	3.01%	7.20%	2.47%	5.33%	2.26%	0.09%	0.22%	0.06%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	2.46%	100%			
%CATEGORIA			79.90%					7.20%	12.90%											100%			

ANEXO VII.

PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN



Anexo 1.

Presupuesto de la sobrecapa de concreto asfáltico.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ANEXO VII. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN					
ANEXO 1. PRESUPUESTO DE LA SOBRECAPA DE CONCRETO ASFÁLTICO					
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"				
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesisistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero		
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u>		Longitud de la vía: <u>3km</u>			
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
OBRAS PRELIMINARES					
1	Limpieza del terreno	Ha	2.34	\$ 8.61	\$ 20.15
2	Topografía y nivelación	Ha	2.34	\$ 500.00	\$ 1,170.00
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD					
3	Señalización de seguridad	u	40	\$ 8.00	\$ 320.00
REPARACIÓN EN SOBRECAPA ASFÁLTICA					
4	Sellado de grietas o fisuras	m	3000	\$ 2.50	\$ 7,500.00
5	Reparación de áreas parcheo parcial	m2	100	\$ 5.00	\$ 500.00
6	Reparación de áreas parcheo profundo	m2	250	\$ 7.30	\$ 1,825.00
7	Reemplazo de la losa con hormigón (MR = 4.5 MPa)	m2	3000	\$ 40.00	\$ 120,000.00
8	Reposición de aceros en sitios de reemplazo de juntas o losas existentes	kg	5850	\$ 16.80	\$ 98,280.00
9	Corte y sellado de juntas de losas reparadas	ml	1440	\$ 4.10	\$ 5,904.00
10	Resellado de juntas longitudinales y transversales del pavimento existente	ml	1440	\$ 3.40	\$ 4,896.00
ESTRUCTURA DE LA SOBRECAPA ASFÁLTICA					
11	Transporte de materiales	m3	2340	\$ 5.00	\$ 11,700.00
12	Mezcla asfáltica en caliente (e = 13 cm)	m3	3042	\$ 45.00	\$ 136,890.00
13	Riego de Liga (emulsión asfáltica)	m2	23400	\$ 3.50	\$ 81,900.00
14	Mano de obra	m2	23400	\$ 8.50	\$ 198,900.00
15	Maquinaria	día	35	\$ 320.00	\$ 11,200.00
ACABADOS Y SEÑALIZACIÓN FINAL					
16	Marcado y señalización horizontal (pintura de líneas y símbolos)	ml	6000	\$ 1.00	\$ 6,000.00
17	Instalación de tachas reflectantes y otros dispositivos de señalización	u	40	\$ 1.00	\$ 40.00
COSTO TOTAL					\$ 687,045.1



Anexo 2.

Presupuesto de la sobrecapa de concreto adherido.

 		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ANEXO VII. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN ANEXO 2. PRESUPUESTO DE LA SOBRECAPA DE CONCRETO ADHERIDO					
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"				
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero		
Ubicación: <u>Vía Olón — San José</u>		Longitud de la vía: <u>3km</u>			
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Limpieza del terreno	Ha	2.34	\$ 8.61	\$ 20.15
2	Topografía y nivelación	Ha	2.34	\$ 500.00	\$ 1,170.00
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD					
3	Señalización de seguridad	u	40	\$ 8.00	\$ 320.00
REPARACIÓN EN SOBRECAPA DE CONCRETO ADHERIDO					
4	Fresado del pavimento existente	m3	300	\$ 9.50	\$ 2,850.00
5	Reparación de áreas parcheo parcial	m2	100	\$ 5.00	\$ 500.00
6	Reparación de áreas parcheo profundo	m2	250	\$ 7.30	\$ 1,825.00
7	Reemplazo de la losa con hormigón (MR = 4.5 MPa)	m2	3000	\$ 40.00	\$ 120,000.00
8	Reposición de aceros en sitios de reemplazo de juntas o losas existentes	kg	5850	\$ 16.80	\$ 98,280.00
9	Corte y sellado de juntas de losas reparadas	ml	1440	\$ 4.10	\$ 5,904.00
ESTRUCTURA DE LA SOBRECAPA DE CONCRETO ADHERIDO					
10	Transporte de concreto	m3	2340	\$ 10.00	\$ 23,400.00
11	Concreto premezclado e = 7 cm, (MR = 4.5 MPa)	m3	2340	\$ 80.00	\$ 187,200.00
12	Lechada de cemento con aditivo acrílico	m2	23400	\$ 1.50	\$ 35,100.00
13	Corte y sellado de juntas transversales y longitudinales	m	10680	\$ 5.00	\$ 53,400.00
14	Curado del hormigón nuevo de la sobrecapa	m2	23400	\$ 1.00	\$ 23,400.00
15	Mano de obra	m2	23400	\$ 12.00	\$ 280,800.00
16	Maquinaria	día	50	\$ 350.00	\$ 17,500.00
ACABADOS Y SEÑALIZACIÓN FINAL					
17	Marcado y señalización horizontal (pintura de líneas y símbolos)	ml	6000	\$ 1.00	\$ 6,000.00
18	Instalación de tachas reflectantes y otros dispositivos de señalización	u	40	\$ 1.00	\$ 40.00
COSTO TOTAL \$					857,709.1

Anexo 3.

Presupuesto de la sobrecapa de concreto no adherido.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		 INGENIERÍA CIVIL UPSE			
ANEXO VII. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN					
ANEXO 3. PRESUPUESTO DE LA SOBRECAPA DE CONCRETO NO ADHERIDO					
Tesis:	"Evaluación y rehabilitación de pavimento rígido por el método de AASHTO en el tramo de la vía de Olón – San José del cantón y provincia de Santa Elena"				
Tutor:	Ing. Daniel Campoverde Campoverde Msc.	Tesistas:	Karen Falcones - Domenica Tigrero		
Ubicación: <u> Vía Olón — San José </u>		Longitud de la vía: <u> 3km </u>			
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Limpieza del terreno	Ha	2.34	\$ 8.61	\$ 20.15
2	Topografía y nivelación	Ha	2.34	\$ 500.00	\$ 1,170.00
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD					
3	Señalización de seguridad	u	40	\$ 8.00	\$ 320.00
ESTRUCTURA DE LA SOBRECAPA DE CONCRETO NO ADHERIDO					
4	Transporte de concreto	m3	2340	\$ 10.00	\$ 23,400.00
5	Concreto premezclado e = 10 cm, (MR = 4.5 MPa)	m3	2340	\$ 100.00	\$ 234,000.00
6	Material separador, geotextil (no tejido)	m2	23400	\$ 1.50	\$ 35,100.00
7	Acero Secundario (Barras Corrugadas de 1/2" de Diámetro)	kg	19383	\$ 1.20	\$ 23,259.60
8	Corte y sellado de juntas transversales y longitudinales	m	10680	\$ 5.00	\$ 53,400.00
9	Curado del hormigón nuevo de la sobrecapa	m2	23400	\$ 1.00	\$ 23,400.00
10	Mano de obra	m2	23400	\$ 12.00	\$ 280,800.00
11	Maquinaria	día	50	\$ 350.00	\$ 17,500.00
ACABADOS Y SEÑALIZACIÓN FINAL					
12	Marcado y señalización horizontal (pintura de líneas y símbolos)	ml	6000	\$ 1.50	\$ 9,000.00
13	Instalación de tachas reflectantes y otros dispositivos de señalización	u	40	\$ 1.00	\$ 40.00
COSTO TOTAL \$					701,409.7