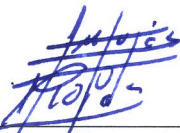


CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Sergio Fernández Cerdas, Ing. Alejandro Medina Angulo, Ing. Pedro Castro Fernández, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director



Ing. Sergio Fernández Cerdas.
Profesor Guía



Ing. Alejandro Medina Angulo.
Profesor Lector



Ing. Pedro Castro Fernández.
Profesor Observador

Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón .

Abstract

The project consists of the structural and functional diagnosis of a series of roads of the paved road network in the canton of Pérez Zeledón for the Road Technical Conservation Area of the Municipality. For this, worked with a series of routes that had analyzed previously by LanammeUCR through deflectometry tests.

Initially, the status of the routes had to be evaluate using the visual auscultation method according to ASTM D6433-18, in order to recommend intervention strategies for them. The PITRA-BACK software of LanammeUCR was used to back-calculate the resilient modules of the materials in the layers. In addition, the materials were extract for analysis by laboratory tests in order to characterize it and obtain resilience modules, which used for the subsequent design.

The design of the intervention strategies was carry out according to the AASHTO 1993 methodology and verified using the software CR-ME of LanammeUCR. During the design, the use of the existing materials on the routes was sought, mainly through the stabilization of the existing base with cement, in those cases in which it was possible.

Key words: functional diagnosis, intervention strategies, auscultation, deflectometry, backcalculation, AASHTO 1993, CR-ME, pavement design.

Resumen

El proyecto consiste en el diagnóstico estructural y funcional de una serie de vías de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón para el área de Conservación Técnica Vial de la Municipalidad. Para ello, se trabajó con un conjunto de rutas que anteriormente habían sido analizadas por LanammeUCR mediante ensayos de deflectometría por impacto.

Inicialmente, se debió evaluar el estado de las rutas, mediante el método de auscultación visual, según la norma ASTM D6433-18, en busca de recomendar estrategias de intervención para las mismas. Se hizo uso del software PITRA-BACK de LanammeUCR, para el retrocálculo de los módulos resilientes de los materiales que conforman las capas. Además, se realizó la extracción de los materiales para un análisis mediante pruebas de laboratorio de este, con el fin de caracterizarlo y obtener módulos de resiliencia, los cuales fueron utilizados para el posterior diseño.

El diseño de las estrategias de intervención fue realizado según la metodología AASHTO 1993 y comprobado haciendo uso del software CR-ME de LanammeUCR. Durante el diseño, se buscó el aprovechamiento de los materiales existentes en las rutas, principalmente mediante la estabilización de la base existente con cemento hidráulico, en aquellos casos en los que fue posible.

Palabras clave: Diagnóstico funcional, estrategias de intervención, auscultación, deflectometría, retrocálculo, AASHTO 1993, CR-ME, diseño de pavimentos.

Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón.

Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón.

YOSELIN NUÑEZ GAMBOA

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Agosto del 2019

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	7
MARCO TEÓRICO.....	9
METODOLOGÍA.....	20
RESULTADOS.....	42
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	122
CONCLUSIONES.....	141
RECOMENDACIONES.....	144
APÉNDICES.....	146
ANEXOS.....	325
REFERENCIAS.....	352

Prefacio

La inversión económica que se realiza en el país en temas de infraestructura vial corresponde a sumas altas de dinero, tanto en el desarrollo de nuevos proyectos como en el mantenimiento y mejoramiento de los ya existentes. Ahí reside la importancia de realizar una inversión técnicamente adecuada y económicamente eficiente.

Año a año, la Ley 8114, Ley de simplificación y eficiencia tributaria, le asigna al Ministerio de Hacienda un porcentaje del producto anual de los ingresos provenientes de la recaudación del impuesto único sobre los combustibles. Este porcentaje corresponde a un 48,60 %, del cual, el Ministerio de Hacienda debe girar por medio de la Tesorería Nacional un 22,25 % a las municipalidades para que se dé atención a la red vial cantonal. Este monto se destina para la conservación, el mantenimiento rutinario, el mantenimiento periódico, el mejoramiento y la rehabilitación. Cuando estos objetivos sean cubiertos, lo que sobre de dicho monto se destinará a la construcción de obras viales nuevas a nivel cantonal. Estos fondos son distribuidos a las diferentes municipalidades de manera proporcional a la longitud de la red e inversamente proporcional al índice de desarrollo del cantón.

En muchos casos, a pesar del esfuerzo que realizan las municipalidades por administrar los recursos de una manera adecuada, las necesidades que se presentan en materia vial son muchas, lo que genera que no sea posible cubrir en su totalidad la red vial cantonal y se dificulte la intervención de las rutas en el momento adecuado; lo anterior da como resultado malas condiciones en la red vial por un mantenimiento ineficiente, lo que lleva al deterioro acelerado, o bien, se realizan intervenciones a corto plazo, sin un análisis previo de las diferencias en las necesidades de las rutas, lo que ocasiona que la red asfaltada a nivel cantonal presente elevados deterioros que

afectan la funcionalidad de estos y causan malestar en los usuarios.

Cabe destacar que, además, el presupuesto que se asigna a las municipalidades por parte de la Ley 8114 no cubre solamente lo concerniente a las vías de tránsito vehicular como tal, ya que las aceras, ciclo vías, pasos peatonales, áreas verdes y de ornato, elementos de infraestructura de seguridad vial, el señalamiento vertical y horizontal, puentes, estructuras de drenaje y de retención y obras geotécnicas asociadas a los caminos, se consideran como parte de la red vial cantonal, lo que hace urgente una adecuada gestión y administración de estos recursos.

En el caso de la Municipalidad de Pérez Zeledón, el área de Gestión Vial no cuenta con registros de la antigüedad de las estructuras de pavimento, ni de las intervenciones que se les han realizado a estas. Lo anterior debido a que la municipalidad se basaba en métodos empíricos más que técnicos para desarrollar los proyectos requeridos en el área vial. Aunque se han realizado intervenciones en algunos tramos, estos tratamientos han sido meramente paliativos, que solo vienen a contrarrestar de manera provisional el deterioro de las estructuras.

Es por ello que el área de Conservación Técnica Vial de la Municipalidad realiza esfuerzos para llevar a cabo un Sistema de Gestión de Proyectos, encaminado a administrar efectivamente los recursos, en busca de generar mayor inversión en los temas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de aquellas rutas que así lo requieran.

La presente práctica pretende aportar insumos necesarios para el desarrollo de un Sistema de Gestión de Proyectos en el área vial, con el fin de que la Municipalidad de Pérez Zeledón invierta los recursos de manera adecuada, basándose en un análisis previo de las condiciones y necesidades propias de cada tramo según sus características, así como el nivel de

deterioro que presentan, esto mediante el diagnóstico estructural y funcional de una serie de tramos de la red vial cantonal, la cual incluye la inspección visual de las rutas y la previa determinación del estado de estas, así como el proceso de intervención a seguir y el diseño de esta cuando corresponda.

En lo que respecta a los agradecimientos, agradezco infinitamente a Dios por haberme permitido llegar hasta acá. A mis padres Neftalí Núñez y Lucrecia Gamboa por ser mi motor y mi inspiración, por sostenerme y alentarme en aquellos momentos en que más lo necesité y por todo el apoyo que ellos me brindaron a lo largo de mis estudios universitarios. A mis hermanos Darío Núñez y Cristian Núñez por estar cada uno a su manera apoyándome en este proceso, y a todos mis familiares que estuvieron al tanto de mis estudios brindándome su apoyo.

Agradezco infinitamente al Programa de Residencias Estudiantiles del Tecnológico de Costa Rica por abrirme las puertas y ser mi casa durante mis años de estudio. Al Tecnológico de Costa Rica, principalmente a la Escuela de Ingeniería en Construcción por formarme como profesional y a todos los profesores que con su aporte me ayudaron a llegar hasta acá.

A mi profesor guía el ingeniero Sergio Fernández por su disposición y ayuda, su paciencia, así como por el tiempo brindado en el desarrollo de esta práctica.

Finalmente, a la Municipalidad de Pérez Zeledón por abrirme las puertas para desarrollar mi práctica profesional, en especial al Área de Gestión Técnica Vial lugar donde desarrollé mi práctica, a todos los funcionarios de esta área por recibirme de la mejor manera y ayudarme en cada una de las etapas de mi proyecto, en especial al ingeniero Ronny Rojas por su apoyo y por transmitirme sus conocimientos.

Resumen ejecutivo

El presente proyecto se basó en la evaluación de una serie de rutas de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón, esto con el fin de conocer el estado de estas y, con base en ello, proponer estrategias de intervención dada la necesidad de la Unidad Técnica de Gestión Vial (en adelante U.T.G.V.) de tomar acciones en cuanto a la rehabilitación de las rutas pavimentadas ya existentes.

Inicialmente, fue necesario definir las rutas que serán analizadas, para lo cual, dado el interés por parte de la U.T.G.V. de emplear la información de deflectometría que había sido obtenida anteriormente mediante ensayos de deflectometría por parte de LanammeUCR, se escogieron unas de las rutas utilizadas para este ensayo, las cuales fueron previamente clasificadas por LanammeUCR en tramos homogéneos. Las rutas seleccionadas para el análisis son las siguientes:

- TH=1 y TH=2 en el código 1-19-0217, ruta conocida como la Ruta del MOPT, la cual se extiende desde la estación 0+000 colocada en la intersección frente a centro comercial La Tormenta en Barrio Boston, hasta la estación 2+060 entronque con la ruta nacional 243.
- TH=28 en el código 1-19-0126, conocido como Avenida Gonzáles, con una longitud de 660 metros desde el entronque con la Ruta del MOPT hasta el entronque con la Calle Central frente al Estadio Municipal de Pérez Zeledón.
- Los tramos TH=32 y TH= 33 en la Ruta Barrio Hospital. Código 1-19-0126 los cuales cuentan con 470 m y 330 m respectivamente.
- Los tramos TH=37, TH=31, TH=38 y TH=16 en la Ruta Barrio Las Américas, código 1-19-0197, con 140 m, 150 m, 210 m y 136 m respectivamente.

- La ruta Palmares-Peñas Blancas, en los códigos 1-19-0031, 1-19-0025 y 1-19-0177, corresponde a la ruta con mayor longitud presente en este análisis, la misma consta de dos tramos, el TH=36 y el TH=35, la estación 0+000 se ubicó en el entronque con la ruta nacional 322 en Peñas Blancas, hasta la estación 3+050 en el entronque con la ruta nacional Carretera Interamericana, en Palmares.
- El TH=29 en la Ruta Antigua Guardia que presenta el código 1-19-0220, con 725 m de longitud desde la estación 0+000 en el entronque con la ruta nacional Carretera Interamericana hasta la estación 0+725 en el entronque con la ruta 1-19-0180.
- Los tramos TH=40, TH=39 y TH=30 en la Ruta San Andrés, código 1-19-0151, la cual se extiende desde la estación 0+000 en el Barrio Ciudadela del Río, hasta la estación 1+900 en el entronque con la ruta 1-19-0220.

Para la evaluación del estado de las rutas, se hizo uso de la Norma ASTM D6433-18: Práctica Estándar para la Determinación del índice de Condición del Pavimento para carreteras y parqueos, mediante la cual, con la determinación de los deterioros presentes en las rutas y su severidad, se puede obtener el valor de PCI con el cual se establece el estado actual de la ruta y se proponen estrategias de intervención.

Para llevar a cabo la auscultación visual de las rutas, inicialmente fue necesario obtener la cantidad de unidades de muestra a auscultar en cada tramo, esto porque la norma permite auscultar una cantidad n de muestras con una confiabilidad del 95 %, principalmente para las rutas de mayor tamaño, puesto que las rutas que poseen longitudes cortas, de menos de 500 m, requirieron ser auscultadas en su totalidad.

Esta actividad se llevó a cabo con la colaboración de inspectores de la U.T.G.V., los cuales participaron en el proceso de levantamiento de deterioros a lo largo de las rutas analizadas. Para este proceso, dado que corresponde a un levantamiento manual de deterioros, no se requirió el empleo de equipo especializado, más que el uso de un odómetro manual para llevar el registro de la longitud, cinta métrica y otros instrumentos de medición para contabilizar la extensión y profundidad de los deterioros según lo indica la norma.

Una vez llevado a cabo el levantamiento de los deterioros presentes en las rutas, se obtuvo la cuantificación del PCI de cada unidad de muestra, así como para la totalidad del tramo, con lo cual se definió el estado de las rutas y la determinación de las posibles estrategias de intervención.

Dado que el proyecto incluye el diseño de las estrategias de intervención en las rutas, fue necesario contar con la información del tránsito promedio diario para cada una de las rutas, para lo cual se hizo uso del contador automático facilitado por la U.T.G.V., el cual fue colocado en el punto de mayor afluencia vehicular en cada una de las rutas por un período mayor a tres días para así determinar el tránsito promedio diario en la ruta, con excepción de los tramos Barrio Hospital y Barrio Las Américas en los cuales fue realizado el conteo manual vehicular con la colaboración de inspectores del área de gestión vial.

Con la información de deflectometría obtenida anteriormente por LanammeUCR, se llevó a cabo el retrocálculo de módulos de las capas presentes en las estructuras de las rutas, sin embargo, no se contaba con ninguna información de estas rutas, tal como el espesor de las capas y las características del material presente en las mismas; por ende, fue necesaria la extracción del material en las rutas mediante calcatas para obtener muestras que fueron enviadas al laboratorio para su posterior clasificación. Durante el proceso de extracción de muestras se definieron los espesores de las capas presentes en las estructuras para de esta manera, dar inicio al retrocálculo de módulos, para lo cual se empleó el software PITRA-BACK propiedad de LanammeUCR; el desarrollo de este objetivo presentó serias complicaciones debido a las variaciones que se presentaron en las rutas, principalmente por la heterogeneidad

en los espesores, la ausencia de capas de base en algunas ocasiones o la ausencia de carpeta asfáltica y presencia de tratamiento superficial en su lugar, además de la identificación de puntos serios según los ensayos de deflectometría. Todos estos aspectos influyeron en el retrocálculo de módulos, lo que provocó dificultades para la obtención de los mismos.

Con la caracterización del material mediante pruebas de laboratorio, se obtuvieron los módulos resilientes de las capas de base y sub-rasante según los valores de CBR obtenidos, con lo cual se realizó una comparación con respecto a los módulos retrocalculados, en los cuales se observaron diferencias considerables. Para el diseño de las intervenciones, se emplearon los módulos obtenidos según laboratorio, además de ello fue necesaria la clasificación del material de sub-rasante para lo cual se empleó la clasificación SUCS según la norma ASTM D2487-00: Práctica Estándar para la Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). Esto para determinar el valor de gravedad específica de la sub-rasante presente en las diferentes rutas, pues es requerido para el diseño mecánico empírico en el software CR-ME.

Para el diseño de las estrategias de intervención, se buscó el aprovechamiento en la medida de lo posible de las estructuras de pavimento existentes esto en busca de optimizar el diseño, en temas económicos evitar costos de excavación, acarreo y disposición de material de desecho, acortar tiempos de ejecución principalmente en las rutas que sufren gran cantidad de tránsito y un largo plazo de ejecución traería consigo problemas de movilización en las zonas afectadas.

Por ello, se buscó proponer la rehabilitación de la base granular existente mediante la estabilización de la misma con cemento hidráulico para proporcionar a la misma mayor capacidad estructural y seguidamente colocar una nueva carpeta asfáltica. Esto en aquellas rutas que así lo permitan, pues en los tramos donde no se da la presencia de material de base es necesaria la reconstrucción total del tramo, para la cual también se propuso base estabilizada con cemento hidráulico, pues el empleo de una base granular acarrea consigo grandes espesores.

El diseño de las estrategias de intervención se realizó según la metodología AASHTO 1993, una vez que las estructuras cumplieron con estos criterios, se llevó a cabo la comprobación mecanístico empírica de las mismas haciendo uso del software CR-ME propiedad de LanammeUCR, mediante el cual se puede evaluar la capacidad del pavimento según criterios de fatiga de abajo hacia arriba (área agrietada) y de arriba hacia abajo (agrietamiento longitudinal), así como el ahuellamiento de la carpeta asfáltica y el ahuellamiento total; sin embargo, el software no determina la resistencia a la fatiga de la base estabilizada con cemento hidráulico, por ende, fue necesario emplear el software PITRA-PAVE propiedad de LanammeUCR, para determinar el esfuerzo máximo a tensión horizontal en la fibra inferior de esta capa y así determinar la cantidad de ejes equivalentes que soporta la misma; una vez comprobados todos estos criterios se dio por terminado el diseño de las estrategias de intervención.

Como conclusiones al proyecto se presentan las siguientes:

Mediante la obtención del índice de Condición del Pavimento PCI, se determinó el estado actual de las rutas analizadas, así como la estrategia de intervención a recomendar en las mismas; se obtuvo para los tramos TH=1, TH=29 y TH=39 una condición según PCI mala, por lo que se requiere una rehabilitación menor; para los tramos TH=33, TH=31 y TH=38, se obtuvo una condición pobre, por lo que requieren rehabilitación mayor; y para los tramos TH=2, TH=32, TH=36, TH=35, TH=30, TH=37, TH=16, TH=28 y TH=40, se obtuvieron condiciones según PCI de muy pobres a serias, por lo que requieren reconstrucción.

Mediante el conteo vehicular en las rutas y la obtención de los ejes equivalentes de las mismas, se pudo determinar que las rutas MOPT y Antigua Guardia sufren la mayor cantidad de tránsito de vehículos pesados, mientras que las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas no reciben este tipo de cargas. Los ejes equivalentes de diseño que se obtuvieron fueron para 10 años de 1219761 en el MOPT, 237898 en Avenida Gonzáles, 268258 en Barrio Hospital, 122948 en Barrio Las Américas, 1099977 en Palmares-Peñas Blancas, 1135046 en la Antigua Guardia y 317990 en San Andrés; para 20 años, se obtuvieron 3025304 en el MOPT, 590045 en

Avenida Gonzáles, 665346 en Barrio Hospital, 304941 en Barrio Las Américas, 2728211 en Palmares-Peñas Blancas, 2815190 en Antigua Guardia y 788693 en San Andrés.

En el TH=1 de la Ruta del MOPT, se propone una rehabilitación de la base granular existente mediante estabilización con cemento hidráulico, se obtiene desde la estación 0+000 hasta la estación 1+450 espesores de 8 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 15 cm de sub-base de material existente, mientras que para el tramo comprendido entre la estación 1+450 y la 1+800, se requieren espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.

Para el TH=2, comprendido desde la estación 1+800 hasta la estación 2+060, se requirió reconstrucción puesto que no se cuenta con capa de base en la estructura actual, se propuso colocar una base estabilizada con cemento hidráulico y una capa de sub-base granular virgen; se obtuvieron espesores para 10 años de 8.5 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 16 cm de sub-base granular; para 20 años, 10.5 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 18 cm de sub-base granular.

La Ruta Avenida Gonzáles requirió una reconstrucción, además, en un tramo no se presenta base granular actualmente, para el período de 10 años se obtuvieron espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, para el período de 20 años se obtuvieron 10 cm de carpeta asfáltica mientras que la base se mantuvo en 25 cm.

Para las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas se propuso la rehabilitación mediante la colocación de una nueva carpeta asfáltica, la estabilización de la base granular existente con cemento hidráulico, además de un espesor remanente que cumplirá la función de sub-base pues la base granular existente presenta espesores altos en algunos casos. Los espesores obtenidos para los diseños fueron para el TH=32, 6.5 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de base granular existente estabilizada con cemento y 15 cm de sub-base remanente; para el TH=33, 7 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base granular estabilizada con cemento hidráulico; para el TH=37, se requieren 7 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de la base granular estabilizada con

cemento hidráulico; el TH=31 requiere 7 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base granular estabilizada con cemento hidráulico y 8 cm de sub-base remanente; el TH=38 con 6.5 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico y 14 cm de sub-base remanente; y finalmente, el TH=16 requiere 6.5 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de la base granular existente estabilizada con cemento hidráulico y 11 cm de sub-base granular remanente.

La Ruta Palmares-Peñas Blancas cuenta con dos tramos homogéneos, el TH=36 y el TH=35, en esta ruta también se recomendó la rehabilitación de la base granular existente mediante la estabilización con cemento hidráulico, y la consideración de un porcentaje de ese material granular como sub-base. Para la totalidad de la ruta, se obtuvieron espesores de 10 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 20 cm de sub-base existente.

La Ruta Antigua Guardia requirió ser diseñada en dos secciones debido a diferencias en los espesores, la primera desde la estación 0+000 hasta la estación 0+450 se obtuvieron 10 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 13 cm de sub-base que corresponde al material restante de la base granular existente. La segunda sección desde la estación 0+450 hasta la estación 0+725 requiere 8 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.

El TH=40 de la ruta San Andrés el cual va de la estación 0+000 a la estación 0+450 requirió reconstrucción, además de que no presenta capa de base actualmente, se propuso la colocación de una base estabilizada con cemento hidráulico, los espesores de diseño para 20 años corresponden a 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, se presenta solo el diseño a 20 años pues el diseño a 10 años no cumple con los criterios por fatiga de la base estabilizada.

El TH=39 se extiende de la estación 0+450 a la estación 1+450, se recomendó una rehabilitación del mismo mediante estabilización de la base con espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico desde la estación 0+450 hasta la 0+950; para la longitud restante además de estos espesores se consideraron 10 cm de sub-base del material existente pues se

presentaron diferencias en los espesores actuales del tramo.

El TH=30, va desde la estación 1+450 hasta la 1+900, para el mismo se recomendó la estabilización con cemento hidráulico de la base actual, los espesores requeridos son de 7 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.

Además de la comprobación de los diseños mediante la metodología empírica según la AASHTO 1993, se requirió realizar una comprobación mecanístico-empírica mediante el uso del software CR-ME, así como la comprobación por fatiga para la base estabilizada con cemento. Esto porque el diseño empírico únicamente toma en cuenta los tránsitos en el período de diseño y módulos de los materiales e ignora aspectos tales como las condiciones climáticas de la zona y el desempeño de las estructuras ante los esfuerzos y deformaciones a las que se verá expuesta.

Introducción

La necesidad de que las carreteras presenten buenas condiciones va más allá del aspecto de servicio, más que proveer a los usuarios una vía transitable, se deben tomar en cuenta también aspectos como la economía, el tiempo, la seguridad; además, las carreteras en mal estado son un factor importante en el deterioro de las llantas y la condición general de los vehículos; aquellas rutas que se encuentran en mal estado ocasionan grandes retrasos en el desplazamiento de los vehículos además del colapso de rutas alternas que se encuentran en mejor estado y a las cuales los usuarios acuden con el fin de no transitar por las rutas deterioradas.

Dentro del país, predomina el transporte terrestre, por ello es que las condiciones de las rutas son determinantes en el funcionamiento de todos los sectores de la economía, a saber, el comercio, la educación, la salud, el turismo, etc. Cuando se habla de carreteras, no se hace alusión únicamente a las rutas nacionales, sino a la totalidad de la red incluyendo dentro de ellas las rutas cantonales que juegan un papel importante en el desarrollo de los cantones del país y en el aspecto y apariencia que los mismos dan al visitante.

Dada la importancia ya planteada de las rutas, sale a relucir la preocupación constante del estado de las mismas, en el caso de las rutas cantonales, en muchas ocasiones presentan un estado deplorable o en el mejor de los casos, no el deseado; esto, debido a que las necesidades a nivel vial son muchas y por ende difíciles de cubrir a corto plazo, a pesar de que se busca una adecuada inversión de los recursos en ocasiones no es posible cubrir la totalidad de la red vial lo que se refleja en un mantenimiento ineficiente o intervenciones sin un análisis previo de los requerimientos de las rutas.

Entre las medidas y procedimientos que se pueden llevar a cabo para conocer el estado de la red y llevar un control del deterioro en estas, se encuentra el índice de condición del

pavimento PCI, el cual, según American Society for Testing and Materials (2018), “es una escala numérica de la condición del pavimento que va de 0 a 100, siendo cero la peor condición posible y 100 la mejor condición posible”. Para la determinación de este índice, se puede hacer uso de la Norma ASTM D6433-18: Práctica Estándar para la Determinación del índice de Condición del Pavimento para carreteras y parqueos. Esta norma, muestra el procedimiento a seguir para la auscultación visual de las rutas y la determinación de los deterioros en las mismas.

En el caso de que se desee conocer la capacidad estructural del pavimento se pueden realizar ensayos de deflectometría sobre las rutas haciendo uso del deflectómetro de impacto FWD, según López (2012), “estos equipos miden el cuenco de deflexiones que se genera al aplicar una carga sobre la estructura”. Mediante este ensayo, no solamente se puede definir la capacidad estructural que presentan las rutas, sino también permiten la obtención de datos importantes para el diseño e intervención de rutas como lo son los módulos resilientes de las capas que conforman la estructura de pavimento.

El módulo resiliente “consiste en la razón de esfuerzo aplicado a deformación unitaria recuperable. Aproxima al módulo de rigidez en rangos de deformación bajos, donde la mayor parte de la deformación unitaria es recuperable” (Castro, 2018).

Según Ulloa (2011), este módulo es una propiedad importante del material en cualquier procedimiento mecánico de diseño y análisis de pavimentos flexibles. Este caracteriza de manera racional el comportamiento esfuerzo-deformación de los materiales que conforman la estructura.

La presente práctica se enfoca en la determinación de la condición de una serie de rutas del cantón de Pérez Zeledón, mediante el método de auscultación visual según la norma ASTM D6433-18, además de la obtención de los

módulos resilientes de las capas que conforman las estructuras de pavimento, tomando en cuenta para ello datos de deflectometría que fueron anteriormente obtenidos mediante ensayos de deflectometría por LanammeUCR, para, seguidamente, tomar decisiones en cuanto a las intervenciones necesarias en cada una de las rutas .

De esta manera, se buscan realizar aportes importantes a la Unidad Técnica de Gestión Vial para el desarrollo de un Sistema de Gestión de Proyectos, en busca de llevar un control adecuado de cada una de las rutas y de su estado, con el fin de que se prioricen aquellas rutas que requieren prontas intervenciones y se puedan así invertir los recursos de manera adecuada. Para el desarrollo de esta práctica, se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general.

- Determinar la condición actual de una serie de vías de la red vial pavimentada de la Municipalidad de Pérez Zeledón para recomendar y diseñar estrategias preliminares de intervención.

Objetivos específicos.

- Identificar las deficiencias funcionales presentes en la estructura de pavimento en las rutas seleccionadas y cuantificar su extensión y severidad utilizando métodos de auscultación según la norma ASTM D6433-18
- Establecer el índice de condición de los pavimentos en las rutas seleccionadas según la norma ASTM D6433-18 "Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys" para recomendar estrategias de intervención adecuadas.
- Utilizar softwares de retro cálculo para obtener los módulos de resiliencia de las estructuras de pavimento a través de los datos de deflectometría y espesores de las capas.
- Realizar el diseño de las intervenciones recomendadas en los tramos en estudio, cuando dichas intervenciones correspondan a sobrecapas, sustitución o reconstrucción.

Marco teórico

Pavimentos

Los pavimentos son estructuras que permiten la transferencia de los esfuerzos por las cargas de tránsito y el ambiente al terreno natural (sub-rasante), de manera que no se exceda su capacidad de soporte. Debe adicionalmente proveer una superficie de ruedo cómoda y segura; y ser durable (soportar las cargas de tránsito y del ambiente natural). (Castro, 2018).

Los pavimentos se clasifican con base en la rigidez y en los espesores de las capas aplicadas en tres tipos:

Pavimentos flexibles

Estos pavimentos se conforman de una superficie de ruedo de concreto asfáltico, una base granular o estabilizada con emulsión asfáltica y una sub-base granular. La carpeta asfáltica se caracteriza por poseer alta flexibilidad, es decir, puede sufrir gran deformación. Esto debido a una carga sin llegar a la rotura; por lo que el peso de los vehículos se comporta prácticamente como una carga concentrada, el efecto de esta se ve reducido a través del espesor de las capas, lo que ocasiona que llegue distribuido y atenuado a la sub-rasante.

Pavimentos rígidos

Posee una superficie de ruedo compuesta por una losa de concreto hidráulico, la base puede ser granular o bien, estabilizada con cemento o emulsión asfáltica y una sub-base granular opcional.

El concreto hidráulico posee una alta rigidez y un elevado coeficiente de elasticidad, lo que ocasiona que la distribución de los esfuerzos se de en una zona muy amplia. Además, dada la

capacidad del concreto hidráulico de resistir esfuerzos a la tensión en cierto grado, este pavimento satisface las necesidades, aun cuando la sub-rasante presenta zonas débiles.

El diseño del espesor del pavimento se encuentra mínimamente influido por las capas subyacentes, debido a que la capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas.

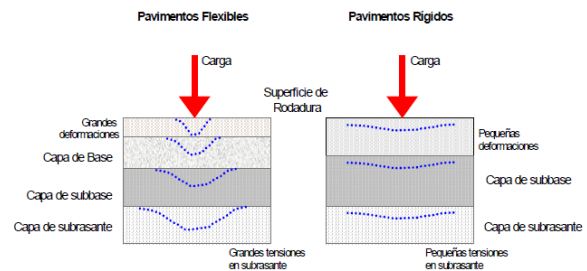


Figura 1. Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos.

Fuente: (Coronado, 2002).

Pavimentos semi-rígidos

Están constituidos por una superficie de ruedo de concreto asfáltico, una base estabilizada con cemento y una sub-base granular. Esta estructura de pavimento ofrece resistencia al agrietamiento por fatiga en la superficie de ruedo. Con respecto a la base, se recomienda que la misma sea estabilizada en planta y acarreada al sitio, puesto que en ocasiones se presentan problemas de compactación cuando dicha base se estabiliza en sitio.

Deterioros superficiales en pavimentos flexibles

Los pavimentos pueden sufrir dos tipos de fallas:

Funcional: se da cuando el tránsito sobre la superficie de ruedo deja de ser cómodo y seguro; además, el tiempo de traslado es mayor y se aumentan los costos de transporte.

Estructural: los niveles de esfuerzo sobre el terreno natural exceden su capacidad de soporte y/o se da un nivel de deterioro significativo en las capas de mayor capacidad estructural (superiores) (Castro, 2018).

Los deterioros que sufre una estructura de pavimento ocasionan incomodidad en el usuario y pueden provocar una disminución en la vida útil de la estructura del pavimento. Estos deterioros se generan por las condiciones ambientales y del tránsito a las cuales se ve sometido el pavimento durante el periodo de servicio; otros factores que influyen en el deterioro de la estructura pueden ser la deficiencia en la calidad de los materiales o defectos durante el proceso constructivo que pueden afectar negativamente el desempeño del pavimento y favorecer la aparición de deterioros.

El Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica (MOPT, 2016) clasifica los deterioros más comunes en los pavimentos flexibles en cuatro categorías: grietas, deformaciones, textura superficial (desprendimientos) y misceláneos. A continuación, se definen los tipos de deterioro basado en la Norma ASTM D6433-18 y El Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica (MOPT, 2016).

Grietas

Cuero de lagarto/grietas por fatiga: Son causadas por el paso repetido de vehículos, lo cual ocasiona que se dé la falla por fatiga; la cual se ve reflejada mediante grietas interconectadas, las cuales se propagan desde la parte inferior de la capa asfáltica hacia arriba. El deterioro se presenta inicialmente como un conjunto de grietas longitudinales paralelas que se interconectan entre sí conforme se ven sometidas a más pasadas vehiculares; estas fallas se asemejan al cuero de lagarto debido a que al interconectarse las grietas se generan pequeños bloques continuos.

Dado que este deterioro se da en zonas sometidas al paso repetido de vehículos, se presenta con mayor evidencia en el área por donde pasa la llanta sobre la calzada.

Además de la falla por fatiga de la capa asfáltica, la presencia de ligante envejecido o un sistema de drenaje deficiente pueden favorecer la aparición de este deterioro. El fisuramiento excesivo indica que el pavimento perdió su capacidad estructural para sostener las cargas de tránsito y ha llegado al final de su vida útil.



Figura 2. Cuero de Lagarto de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Grietas en bloque: son grietas interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares formando bloques los cuales van de 0,3 m x 0,3 m a 3 m x 3 m.

Se deben a la contracción del concreto asfáltico y los ciclos diarios de temperatura, los cuales ocasionan ciclos de esfuerzo/deformación unitaria; o bien, por el reflejo de grietas en capas estabilizadas. Aunque las cargas de tráfico no son causantes de estas grietas, si favorecen el incremento en la severidad de las fisuras. La presencia de este deterioro indica que el asfalto se ha endurecido significativamente.



Figura 3. Grietas en bloque de baja severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Grietas de borde: estas grietas se forman paralelas al borde del pavimento y separadas a una distancia de 0,3 a 0,5 m del mismo.

Se originan por debilitamiento de la sección de base o sub-rasante próximas al borde de la carpeta asfáltica, debido a condiciones climáticas; menor confinamiento lateral, el borde se encuentra pobremente compactado, o bien por la presencia de fallas de rellenos, taludes, o en los drenajes, que además se ven aceleradas por las cargas de tránsito.



Figura 4. Grietas de borde de alta severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Grieta por reflexión de juntas: se da solamente en pavimentos asfálticos en los que la carpeta asfáltica haya sido colocada sobre una capa de concreto formada por losas.

El agrietamiento se da debido al movimiento de las losas de concreto a causa de cambios térmicos y de humedad. Cabe destacar que, aunque esta falla no es provocada por las cargas de tráfico, las mismas pueden causar una ruptura de la superficie cerca de las grietas.



Figura 5. Grieta por reflexión de juntas de severidad media.
Fuente: (MOPT, 2016).

Grieta Longitudinal y Transversal: Las grietas longitudinales son aquellas que se observan paralelas a la línea de centro de la carretera,

mientras que las grietas transversales corresponden a aquellas que se extienden en la carpeta asfáltica en sentido perpendicular a la línea de centro.

Se originan por el reflejo de grietas existentes debajo de la superficie de ruedo; incluye grietas en pavimentos conformados por capas estabilizadas químicamente o de concreto. Se pueden originar también debido al endurecimiento del asfalto por envejecimiento, a un sistema de drenaje inadecuado o a juntas de construcción inadecuadamente trabajadas; o bien, por la contracción de la mezcla asfáltica debido a bajas temperaturas o a cambios térmicos diarios.



Figura 6. Grieta longitudinal de mediana severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Grieta parabólica: son grietas en forma de arco o media luna, por lo general transversales a la dirección del flujo vehicular.

Al realizar la acción de frenado o el giro de los vehículos, la superficie del pavimento se desliza generando esta falla, se presenta en áreas donde la mezcla asfáltica es inestable y presenta una adherencia deficiente de la superficie de asfalto con la capa siguiente. Se asocian a un exceso o bien, una deficiencia de material de imprimación o riego de liga.



Figura 7. Grieta parabólica de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Deformaciones

Abultamiento y hundimiento: los abultamientos son desplazamientos hacia arriba de la carpeta asfáltica, por lo general pequeños y localizados, mientras que los hundimientos son desplazamientos abruptos hacia abajo, igualmente localizados.

Entre las causas de este deterioro se encuentran pobres técnicas de construcción, mal control de calidad, pobre compactación de las capas, levantamientos localizados debido a raíces o alcantarillas. Por la utilización de materiales inapropiados o de mala calidad, o bien, debido a la infiltración y acumulación de material en una fisura presente donde hay cargas de tráfico.

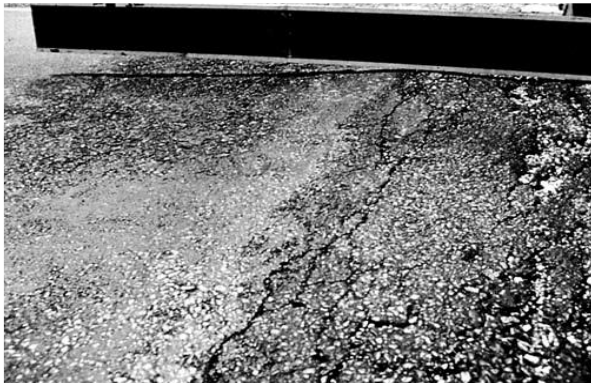


Figura 8. Abultamiento y hundimiento de alta severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Corrugación: se presenta como una serie de ondulaciones con crestas y valles, en intervalos regulares a través del pavimento, perpendiculares a la dirección de tránsito de los vehículos.

Este deterioro se debe a la inestabilidad en bases y sub-bases granulares, debido a la presión del agua o por saturación de la misma, por sobrecargas y altos volúmenes de tránsito no previstos en el diseño original. Las técnicas de construcción pobre, así como un mal control de calidad, mala compactación de las capas y la utilización de materiales no apropiados o de mala calidad son factores que benefician el desarrollo de este deterioro.



Figura 9. Corrugación de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Depresión: corresponde a áreas localizadas ligeramente más bajas que la superficie del pavimento circundante. En ocasiones, las depresiones ligeras no se notan hasta después de una lluvia, ya que el agua se acumula creando un pozo sobre el pavimento seco en el área donde se encuentra la depresión.

Las depresiones se generan debido a asentamientos en la sub-rasante, un sistema de drenaje deficiente o bien a un proceso constructivo defectuoso.



Figura 10. Depresión de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Ahuellamiento/roderas: es una depresión que se genera en la sección de la carretera sobre la cual se reflejan las huellas del vehículo. En ocasiones, se da un levantamiento en los bordes de las roderas, son más visibles cuando llueve pues las huellas se llenan de agua.

Son causadas por una deformación permanente de cualquiera de las capas del pavimento o de la sub-rasante; ya sea por consolidación o movimiento lateral de los materiales, debido a las cargas de tráfico.



Figura 11. Ahuellamiento de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Desplazamiento: se refiere a un desplazamiento longitudinal permanente de un área localizada de la superficie del pavimento, cuando las cargas del tránsito presionan el pavimento producen una onda abrupta y corta sobre la superficie.

Se da cuando las cargas del tránsito actúan sobre mezclas asfálticas inestables, debido a exceso de asfalto, falta de vacíos o por falta de confinamiento lateral. Se puede dar también en zonas donde se ejecutó un riego de liga de forma inadecuada.



Figura 12. Desplazamiento de alta severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Hinchamiento: corresponde a un abultamiento de la superficie de pavimento, creando una onda longitudinal de más de 3 metros. Se da en zonas donde se presentan suelos expansivos en la subrasante.



Figura 13. Falla de alta severidad asociada a hinchamiento.
Fuente: (MOPT, 2016).

Textura superficial

Exudación: se da cuando en la superficie de la carpeta asfáltica se crea una película delgada de ligante asfáltico que crea un reflejo y posee una apariencia pegajosa.

Esta falla se da cuando la mezcla asfáltica presenta un excesivo contenido de asfalto o bien a la aplicación de un sello bituminoso en exceso, a un bajo contenido de vacíos de aire o a una combinación de estos factores.

En épocas calurosas, el ligante llena los vacíos en la mezcla y se expande sobre la superficie asfáltica. Debido a que este proceso no es reversible, en época fría el asfalto se acumula en la superficie. Cuando este deterioro se presenta en gran medida el asfalto se puede adherir a los zapatos o a las ruedas de los vehículos de manera considerable, además de que la superficie presenta un aspecto húmedo y una fuerte coloración negra en las zonas exudadas.



Figura 14. Exudación de alta severidad.
Fuente: (MOPT, 2016).

Agregado pulido: cuando en la capa asfáltica se observa que la porción de agregado que se extiende en la parte superior del asfalto es muy pequeña o las partículas de este no poseen la aspereza o angularidad para proporcionar resistencia al deslizamiento, lo que se observa es la presencia de agregado pulido. Este deterioro ocasiona que la adhesión de los neumáticos del vehículo con la superficie se vea reducida considerablemente.

Este deterioro es causado por la repetición de las cargas de tránsito, por la presencia de poco agregado en la parte superior del asfalto o por el uso de agregados propensos al pulimiento.

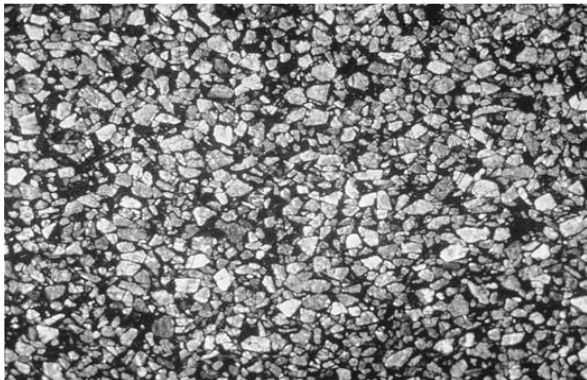


Figura 15. Agregado pulido.

Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados: la peladura por intemperismo es el desgaste de la matriz de agregado fino y ligante asfáltico, al aumentar la severidad del deterioro da paso al desprendimiento de agregados, en este caso se observan partículas de agregado grueso sueltas o removidas.

La superficie sufre desgaste al verse expuesta a la oxidación, por compactación inadecuada, un contenido de asfalto insuficiente, cuando se presenta un exceso de arena natural o por la erosión causada por exceso de humedad, además, se ve agravada por el paso de los vehículos. Este deterioro se produce con mayor rapidez en áreas con alta radiación solar.



Figura 16. Peladura por intemperismo de baja severidad.

Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Misceláneos

Desnivel carril-espaldón: corresponde a una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón.

Se debe a la erosión del espaldón, el asentamiento del espaldón o por el aumento en el espesor de la estructura de pavimento sin ajustar el nivel del espaldón.

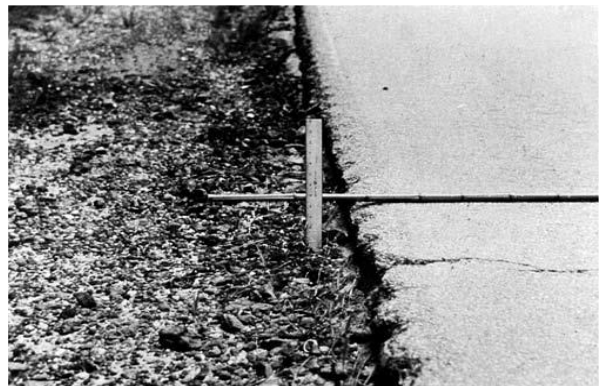


Figura 17. Desnivel carril – espaldón de alta severidad.

Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Parches: un parche es un área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar algún defecto o deterioro en el pavimento existente, un parche es considerado un defecto sin importar su desempeño y el estado en el que se encuentra. La colocación de parches se debe a la existencia de deterioros importantes en la sección del pavimento que requiere reemplazo.



Figura 18. Parches de baja severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Baches: son depresiones en la superficie del pavimento que poseen forma de tazón, por lo general, de diámetro menor a 750 mm. Presentan bordes afilados y paredes verticales cerca de la superficie del bache.

Son causados por la presencia de fundaciones y capas inferiores inestables, espesores insuficientes, defectos constructivos, retención de agua en zonas hundidas o con fisuras. Además de ello, la acción abrasiva del tránsito favorece la desintegración y remoción de la carpeta.



Figura 19. Baches de alta severidad.
Fuente: (American Society for Testing and Materials, 2018).

Cruce de línea férrea: hundimientos o abultamientos del pavimento cerca de las líneas férreas.

Causado por la presencia de una mezcla asfáltica inadecuada y por la ausencia de labores de mantenimiento.



Figura 20. Falla de alta severidad en cruce de línea férrea.
Fuente: (MOPT, 2016).

Método de auscultación visual

La auscultación visual o evaluación visual de los pavimentos permite obtener información relevante acerca de la condición en la que se encuentra la estructura. Además, permite definir las posibles causas de los deterioros que presenta la misma.

El proceso de auscultación difiere según el tipo de pavimento que se presenta, pues los deterioros en un pavimento flexible y en uno rígido son diferentes.

La norma ASTM D6433-18 establece el procedimiento a seguir para realizar la auscultación visual en estructuras de pavimento tanto flexible como rígido, y será el método bajo el cual se rige esta práctica. Dicha norma define los deterioros presentes, los cuales fueron definidos en la sección anterior, además de explicar detenidamente el proceso a seguir para la selección de las unidades de muestra y para la previa inspección en campo.

Índice de condición del pavimento (PCI)

Según American Society for Testing and Materials (2018), el índice de condición del pavimento PCI por sus siglas en inglés "es una escala numérica de la condición del pavimento que va de 0 a 100, siendo cero la peor condición posible y 100 la mejor condición posible".

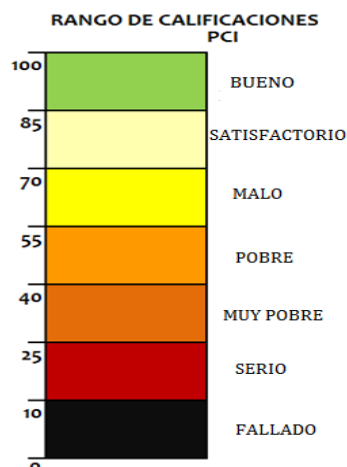


Figura 21. Rango de calificaciones PCI.
Fuente: (MOPT, 2016).

Como lo muestra la figura anterior, el PCI es un indicador numérico que clasifica el pavimento según la condición que presenta. La condición del pavimento se basa en los deterioros observados en la superficie del pavimento, los cuales también permiten determinar la integridad estructural y la condición de operación de la superficie. Cabe destacar que el PCI no mide la capacidad estructural del pavimento ni proporciona una medida directa de la resistencia al deslizamiento o de la rugosidad que presenta la superficie de asfalto.

El PCI proporciona las bases para determinar el tipo de mantenimiento que requiere el pavimento, así como las reparaciones necesarias y prioritarias. Además, el monitoreo continuo del PCI permite determinar la tasa de deterioro del pavimento, pudiendo así establecer de forma temprana las medidas de mantenimiento y rehabilitación.

La norma ASTM D6433-18 establece el procedimiento a seguir para la obtención del PCI, el cual abarca la determinación del tipo de falla, así como la severidad de la misma y la densidad con la cual se presenta en el tramo de inspección. Una vez obtenidos los resultados de campo mediante la auscultación visual, se procede a realizar una serie de cálculos para obtener un valor de PCI y seguidamente clasificarlo según los rangos establecidos en la norma. En el apartado de la metodología, se ahondará con mayor detalle en el procedimiento para la obtención de dicho índice.

Estrategias de intervención para la conservación de pavimentos

Una vez realizada la clasificación de los pavimentos según su condición mediante el PCI, se establecen las siguientes estrategias de intervención:

Rango	Acción de mantenimiento
85-100	Preservación.
70-85	
55-70	Rehabilitación menor.
40-55	Rehabilitación mayor.
25-40	Reconstrucción parcial.
10-25	Reconstrucción total.
0-10	

Figura 22. Intervención a realizar según el valor de PCI.
Fuente: (Umaña, 2015).

Preservación: o mantenimiento de las rutas que se encuentran en buen estado en busca de que estas conserven la capacidad funcional y estructural con la cual fueron creadas y así brinden al usuario el nivel de servicio para el que fueron diseñadas.

El mantenimiento rutinario o preventivo es el conjunto de labores rutinarias que se deben efectuar de una manera continua y sostenida, a través del tiempo, para preservar la condición operativa y el nivel de servicio y de seguridad del pavimento.

El mantenimiento correctivo o periódico corresponde a las labores programadas cada cierto período de tiempo que buscan renovar la condición original del pavimento sin adicionar capacidad estructural al mismo.

Entre las acciones de mantenimiento se encuentran el sellado de fisuras y grietas, bacheo menor y bacheo mayor.

Rehabilitación menor: esta estrategia busca recuperar la capacidad estructural cuando esta se encuentra afectada en niveles intermedios y la capacidad funcional se encuentra afectada en niveles críticos.

Las labores de rehabilitación menor se concentran a nivel de la superficie de ruedo, abarca actividades de perfilado y colocación de sobrecapa con un aporte estructural significativo

y un nuevo período de diseño. En este caso, los períodos de diseño son menores a 10 años.

Rehabilitación mayor: se recurre a esta estrategia cuando es necesario recuperar la capacidad estructural, por lo cual, la intervención se extiende hasta la capa de base existente. Se trabaja con períodos de diseño mayores a los 10 años.

La rehabilitación mayor abarca actividades de sustitución o estabilización de la base en combinación con la colocación de nuevas sobrecapas, o bien, con la colocación de una nueva capa asfáltica con los espesores tales que cumplan con el aporte estructural requerido.

Reconstrucción: en este caso, es necesario renovar por completo la estructura del pavimento, pues este ya perdió por completo tanto la capacidad estructural como funcional, por lo cual, es necesaria la demolición total de la estructura de pavimento y el rediseño de nuevos espesores y materiales a utilizar según las solicitaciones de tránsito y cargas requeridas.

Retrocálculo de módulos y diseño de pavimentos

Retrocálculo de módulos.

Uno de los métodos más utilizados para el análisis de la información de deflexiones es el retrocálculo de las propiedades elásticas para cada capa en la estructura del pavimento. Mediante estos métodos de análisis, es posible obtener el módulo elástico de las capas el cual se requiere para la evaluación de pavimentos y el diseño de rehabilitaciones. Actualmente, la interpretación de los resultados de deflexiones es ejecutada con análisis estático-lineales, en la actualidad, se cuenta con programas computacionales que permiten calcular los valores del módulo elástico.

Las propiedades elásticas de cada una de las capas de la estructura de pavimento son requeridas en futuros estudios de los materiales que las conforman, así como para estudiar el comportamiento y las posibles intervenciones que requerirá la estructura de pavimento. La mayoría de los programas de retrocálculo requieren conocer con exactitud el espesor de las capas

que conforman la estructura de pavimento para poder desarrollar la metodología que permita llegar a los valores requeridos.

El módulo resiliente “consiste en la razón de esfuerzo aplicado a deformación unitaria recuperable. Aproxima al módulo de rigidez en rangos de deformación bajos, donde la mayor parte de la deformación unitaria es recuperable” (Castro, 2018).

Según Ulloa (2011), este módulo es una propiedad importante del material en cualquier procedimiento mecánico de diseño y análisis de pavimentos flexibles. Este caracteriza de manera racional el comportamiento esfuerzo-deformación de los materiales que conforman la estructura.

La metodología actual para diseño de pavimentos utilizada por el método AASHTO considera que el módulo resiliente es la propiedad fundamental para caracterizar los materiales que conforman la sección de una carretera.

Metodología AASHTO para diseño de pavimentos

La metodología de diseño de pavimentos AASHTO se basa en los resultados experimentales obtenidos en el AASHTO Road Test, en Ottawa, el cual data de 1951 y que inició la construcción de tramos de prueba en 1956.

Uno de los principales objetivos del AASHTO Road Test fue el de obtener información necesaria para el desarrollo de criterios y procedimientos de diseño tanto de estructuras de pavimento rígidas como flexibles.

A lo largo de los años, se dio el desarrollo de diversas versiones que dieron paso a la metodología de diseño AASHTO 1993 la cual se basa en las relaciones empíricas de la AASHTO Road Test. Esta tiene como objetivo calcular el espesor mínimo requerido por el pavimento para soportar las cargas de tránsito sin que se vea afectado el nivel de servicio durante el período de diseño establecido.

Número estructural SN: representa en términos generales la calidad estructural que posee un pavimento flexible, es decir, la resistencia a la deformación ante la carga que posee dicho pavimento.

Nivel de confianza R: toma en cuenta que

el método de diseño de pavimentos AASHTO 1993 es probabilístico, por lo cual los parámetros de diseño poseen un nivel de dispersión asociada, que influye en la cantidad de cargas requeridas para alcanzar el nivel de servicio terminal.

El procedimiento de diseño de pavimentos flexibles busca establecer el número estructural (SN) requerido para soportar las cargas de diseño de manera que se dé una pérdida establecida en el índice de habilidad de servicio (PSI), en el período de diseño (Castro, 2018).

Índice de habilidad de servicio PSI: se puede determinar a partir de ciertas características: Rugosidad, agrietamiento, baches, roderas. Se han establecido valores de PSI para diferentes condiciones del pavimento.

Pavimento	PSI
Pavimento rígido nuevo	4.5
Pavimento flexible nuevo	4.2
Pavimento para rehabilitar en condiciones óptimas.	2.0 a 3.0
Pavimento para reconstruir	1.5 a 2.0

Figura 23. Valores típicos de PSI.
Fuente: (Castro, 2018).

Desviación estándar en desempeño: es función del tipo de pavimento, $S_o = 0,45$ para pavimentos flexibles. El nivel de confianza R y la desviación estándar en desempeño S_o determinan un incremento en la capacidad estructural requerida (Castro, 2018).

Ejes equivalentes de diseño: corresponden a la cantidad de pasadas de diferentes vehículos que puede soportar el pavimento, por lo general se utilizan ejes equivalentes simples/duales de 8200 kg.

Para la obtención de los ejes equivalentes de diseño, se requiere el tránsito promedio diario TPD, el cual corresponde a la división del volumen total de tránsito obtenido durante el período de conteo, entre la cantidad de días en los cuales se realizó dicho conteo.

El conteo vehicular consiste en conteos diarios en puntos definidos de una ruta, durante una cantidad determinada de días, que debe abarcar las horas pico ya que estas corresponden a las horas más críticas para el pavimento debido a las cargas que recibe. El conteo vehicular se

divide de acuerdo a la clasificación de ejes en automóviles, motos, buses, carga liviana, camiones de 2 ejes, 3 ejes, 4 ejes, 5 ejes, especiales y tractores.

Cabe destacar que esta actividad se puede llevar a cabo bien sea manualmente para lo cual se requiere la presencia de asistentes en los sitios establecidos de conteo que deberán estar marcando la cantidad de vehículos que transitan por la ruta en intervalos de tiempo establecidos, o bien, mediante el uso de contadores automáticos lo que facilita el proceso de conteo ya que se requiere mano de obra únicamente para la colocación del mismo en los puntos establecidos.

El contador Metro-Count consta de dos mangueras las cuales cruzan la carretera, en el momento en que las llantas de los vehículos pasan sobre las mangueras, generan presión la cual es transportada por las mangueras en forma de pulso de aire. El contador recibe el viento, mediante el cual clasifica el tipo de vehículo según la cantidad de presión que recibe.

El contador clasifica los vehículos en doce clases, la velocidad con la que transitan, y realiza el conteo total de vehículos. El programa puede generar el conteo según los requerimientos del usuario en clases horarias, diarias, semanales, mensuales e incluso anuales.

Metodología de diseño mecanístico-empírico.

Si bien es cierto, el método según AASHTO 1993, establece los criterios y procedimientos necesarios para obtener los espesores requeridos en las estructuras de pavimento según las solicitaciones de carga, el mismo se basa en datos experimentales; por ende, dada la necesidad de que en el diseño se tome en cuenta además los esfuerzos y deformaciones de los materiales, la AASHTO empieza a desarrollar una metodología mecanicista.

Con el desarrollo de una metodología mecanística-empírica para el diseño de pavimentos, se buscó obtener mediante el procedimiento de diseño y análisis las respuestas del pavimento (esfuerzos, deformaciones y deflexiones), con el fin de utilizar esas respuestas para calcular el incremento del daño a lo largo del tiempo.

Dado el gran aporte que esta metodología traía consigo al diseño de pavimentos, en Costa Rica se buscó la creación de una metodología aplicable al país, idea liderada por LanammeUCR; con lo que se logró desarrollar el software CR-ME, como parte de la primera guía de diseño mecánica-empírica de pavimentos para Costa Rica.

El software considera las principales variables que afectan el diseño de pavimentos, tales como el clima, el tránsito y las características de los materiales (Trejos, 2016). Este calcula el desempeño del pavimento a las cargas aplicadas por los vehículos y las correlaciona con daños como el agrietamiento por fatiga y las deformaciones.

Uno de los parámetros más importantes a considerar en el diseño mecánico-empírico es el módulo dinámico, el cual depende de la temperatura y de la velocidad aplicada. El módulo dinámico de una mezcla asfáltica corresponde al valor absoluto del módulo complejo que define las propiedades elásticas de un material de viscosidad lineal sometido a una carga sinusoidal (Leiva, 2004).

Para el cálculo del módulo dinámico, el software cuenta con 3 modelos, los cuales corresponden al modelo Witczak, la calibración nacional Witczak-Lanamme, la cual considera los ligantes asfálticos presentes en el país y el modelo ANN-Lanamme, el cual utiliza una red neural con datos de ensayos realizados en la Lanamme. (Trejos, 2016).

El daño por fatiga y el ahuellamiento son los daños que permite predecir la metodología mecánico-empírica en los pavimentos a lo largo del tiempo, para lo cual, el software CR-ME utiliza los modelos de la MEPDG. La fatiga en una estructura de pavimento se refleja mediante el agrietamiento debido a la presencia de esfuerzos y deformaciones unitarias repetidas, causadas por las cargas de tránsito.

En pavimentos flexibles, el daño por fatiga se presenta en la carpeta asfáltica, por ende, cabe mencionar que, a mayor espesor de esta capa, mayor capacidad de resistencia a la fatiga presenta el pavimento. En el caso de los pavimentos semi-rígidos, el desempeño se rige por el agrietamiento debido a fatiga en la capa de base estabilizada y no por el agrietamiento en la capa de mezcla asfáltica (LanammeUCR, 2014).

El software CR-ME no considera la fatiga en la base estabilizada con cemento, por ende,

para comprobar que las estructuras de pavimento semi-rígido cumplen por fatiga de la base, se debe hacer uso de ecuaciones para obtener la fatiga de esta capa, en este caso, se presenta la ecuación de la PCA:

$$N_f = \left(\frac{\beta_{c^4}}{\frac{\sigma_r}{Mrup}} \right)^{\beta_{c^3+20}}$$

Donde:

N_f = Número de repeticiones de carga para el agrietamiento por fatiga de la base estabilizada

σ_r = Máximo esfuerzo a tensión inducido por el tráfico en la parte inferior de la capa de base estabilizada (psi)

$Mrup$ = Módulo de ruptura a los 28 días (resistencia a flexión)

β_{c^3, c^4} = Factores de calibración en campo (psi)

$\beta_{c^3} = 1.0259$, y $\beta_{c^4} = 1.1368$, para granular

$\beta_{c^3} = 0.6052$, y $\beta_{c^4} = 2.1154$, para material fino

Mediante investigaciones realizadas, LanammeUCR ha obtenido ecuaciones de predicción del daño por fatiga, tomando en cuenta la disminución del módulo resiliente y el módulo dinámico de la carpeta asfáltica. Los modelos de predicción permiten predecir el daño por fatiga de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba en la carpeta asfáltica, además del ahuellamiento que se produce en cada capa.

Para el ahuellamiento en la carpeta asfáltica, se propone un modelo en función de la temperatura de la carpeta asfáltica, la cantidad de repeticiones de carga, la deformación unitaria vertical en la mitad de la capa y el espesor de la capa (Trejos, 2016).

Con el desarrollo de estas metodologías mecánico-empíricas, el diseño de pavimentos va más allá de la selección de espesores óptimos de diseño, considerando los factores y condiciones a las que se verá expuesta la estructura de pavimento a lo largo del tiempo, permitiendo al diseñador adecuar sus diseños a estas condiciones para obtener así diseños con mayor vida útil; además de ello, el desarrollo de herramientas como el software CR-ME, que pasan a ser un gran complemento en el diseño mecánico empírico y que permiten diseñar las estructuras de pavimento asfáltico de manera más eficiente, desde el punto de vista de ahorro de tiempo y ahorro económico.

Metodología

El proyecto se elaboró en diferentes rutas que conforman la red vial cantonal de Pérez Zeledón. Anteriormente, LanammeUCR realizó ensayos de deflectometría en determinadas rutas del cantón; por ende, el proyecto se centró en unas de esas rutas, puesto que la información suministrada por LanammeUCR fue utilizada para el desarrollo del presente proyecto.

Inicialmente, se escogieron las rutas en las cuales se desarrollará el proyecto, considerando aspectos como la importancia de estas en cuanto al tránsito, el nivel de deterioro que presentan a simple vista y que también se ve reflejado en los resultados mostrados por LanammeUCR, además de ello, se consideró tomar las rutas más largas y que se encuentren menormente segmentadas para facilitar las actividades que se deben desarrollar en las mismas para el avance del proyecto.

Las rutas seleccionadas fueron anteriormente clasificadas por LanammeUCR en tramos homogéneos según las pruebas de deflectometría y una inspección visual, por tanto, se hizo uso de esta clasificación para la selección de los tramos y el desarrollo de las actividades.

Las rutas sobre las cuales se realizó el proyecto fueron:

- TH=1 y TH=2 en el código 1-19-0217, ruta conocida como la Ruta del MOPT.
- TH=28 en el código 1-19-0126, ruta conocida como Avenida Gonzáles.
- TH=32 y TH=33 en el código 1-19-0126, ubicados en Barrio Hospital.
- TH=37, TH=31, TH=38 y TH=16, en el código 1-19-0197, ubicados en Barrio Las Américas.
- TH=29, en el código 1-19-0220, ruta conocida como Antigua Guardia.
- TH=30, TH=39 y TH=40, en el código 1-19-0151, conocido como San Andrés.
- TH=35 y TH=36, estos tramos se ubican en los códigos 1-19-0177, 1-19-0025 y 1-19-0031, en la ruta que va de Palmares a Peñas Blancas.

Cabe mencionar que estas rutas se encuentran en el distrito San Isidro con excepción de los tramos TH=35 y TH=36 los cuales se encuentran en el distrito Daniel Flores. En el anexo 1, se puede observar un mapa en el cual se identifican cada una de las rutas clasificadas mediante tramos homogéneos por LanammeUCR. Además, en las siguientes figuras se presenta la ubicación de las rutas en Google Earth.



Figura 24. Ubicación de las rutas que se encuentran en el distrito de San Isidro.
Fuente: Obtenido de Google Earth.



Figura 25. Ubicación de las rutas que se encuentran en el distrito de Daniel Flores.
Fuente: Obtenido de Google Earth.

Auscultación visual

Esta actividad se desarrolló con base en la norma ASTM D6433-18. Esta establece que, antes de realizar la inspección y el levantamiento de los deterioros, se deben clasificar las rutas en tramos homogéneos según el año de construcción de las rutas, el nivel de tránsito de las mismas, el estado, el ancho de la calzada, así como el estado actual de la ruta.

A pesar de lo anterior, el área de gestión vial de la municipalidad no posee el registro de casi ninguno de los proyectos de asfaltado antiguos. Es por ello que se hizo uso de la clasificación de tramos homogéneos realizado por LanammeUCR en el año 2017 con el desarrollo de las pruebas de deflectometría por impacto en dichas rutas. Cabe destacar que, aunque se buscó solicitar información más reciente de ensayos de deflectometría por impacto, no se contaba con registros más recientes, pues los últimos ensayos realizados corresponden a los efectuados a mediados del año 2017.

Antes de iniciar con la inspección en campo de las rutas, se debe seguir el procedimiento establecido en la norma ASTM D6433-18 para la selección de las unidades de muestra que serán inspeccionadas. Cabe mencionar que la norma indica que la mayor precisión será alcanzada cuando se inspeccione la totalidad del tramo; sin embargo, si por cuestiones de tiempo y recursos, o bien, por la extensión de los tramos esto no es posible, el procedimiento permite obtener la cantidad de muestras n mínima para alcanzar una confiabilidad del 95 %. En este caso, según lo deseado por el área de gestión vial de la municipalidad, la inspección se realizó en una cantidad de unidades de muestra n puesto que ciertos tramos presentan una extensión grande;

sin embargo, se verá más adelante, que en ciertos tramos cortos se debió muestrear la totalidad de este para cumplir con la precisión deseada.

Inicialmente, se debe elegir la longitud que tendrán los tramos de muestra, en busca de cumplir con un área de $225 \pm 90 \text{ m}^2$ según la norma ASTM D6433-18; para ello, se tomó como referencia la siguiente tabla tomada del manual de auscultación para profesionales del MOPT, la cual presenta la longitud que debería tener la unidad de muestra según el ancho de la calzada.

Ancho de Calzada (m)	Longitud de UM (m)
3,5 – 6,5	47
4,0– 7,5	42
4,5 – 8,5	38
5,0– 9,0	35
5,5 - 10 máx.	31

Figura 26. Longitud de las Unidades de Muestreo en pavimentos flexibles.

Fuente: (MOPT, 2016).

Si bien es cierto, no se contaba con el registro de los anchos promedio de todas las rutas a evaluar, se indicó por parte de la U.T.G.V. que las rutas del cantón presentan anchos promedio en el rango de 4.0-7.5 m, por lo que se trabajó con una longitud de UM de 42 m.

Una vez obtenida la longitud de las unidades de muestra, es posible obtener los restantes valores necesarios para dar inicio con la inspección visual.

El procedimiento llevado a cabo para la obtención de los parámetros que se muestran a continuación, se presenta en la sección de anexos, anexo 3 el cual es tomado de la Norma ASTM D6433-18.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE MUESTRA															
Código	1-19-0217		1-19-0126			1-19-0197				1-19-0025/ 1-19-0031	1-19-0177	1-19-0220	1-19-0151		
Tramo	TH= 1	TH=2	TH=28	TH=32	TH=33	TH=37	TH=31	TH=38	TH=16	TH=36	TH=35	TH=29	TH=40	TH=39	TH=30
Ancho SR	6.00	6.00								6.00		6.00			
Longitud Tramo	1746.00	300.00	660.00	470.00	330.00	144.00	154.00	222.00	136.00	3095.00	505.00	725.00	422.00	980.00	480.00
Longitud UM	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
e	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
s	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
N	42.00	7.00	15.00	11.00	8.00	3.00	4.00	5.00	3.00	74.00	12.00	17.00	10.00	23.00	11.00
n	12.00	5.00	8.00	6.00	6.00	3.00	3.00	4.00	3.00	13.00	7.00	8.00	6.00	10.00	7.00
i	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Donde:

e = error aceptable en el cálculo del PCI

s = Desviación estándar del PCI entre las unidades de muestra de la sección

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

n: número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

i: intervalo de muestreo

En los tramos en los cuales el intervalo de muestreo dio un valor igual a 1, se realizó la evaluación del tramo completo, para cumplir con la precisión deseada, además de que muchos de estos tramos son muy pequeños y según la recomendación de la norma, en aquellos casos donde *n* es menor a 5, se deben evaluar la totalidad de las unidades de muestra.

Una vez obtenidos estos parámetros y seleccionadas las unidades de muestra a inspeccionar de cada una de las rutas, se procedió a obtener los deterioros presentes en cada una de las muestras; para ello, se elaboró una tabla con cada uno de los deterioros y el criterio para clasificarlo según su severidad.

La severidad de cada uno de los deterioros se clasifica en Alto (H), medio (M) y bajo (L) según los efectos que este presenta sobre el pavimento y que son reflejados en las complicaciones que se presentan para transitar por el sitio.

CUADRO 2. UNIDADES DE MEDIDA Y CLASIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LOS DETERIOROS		
Severidad	Deterioro	Unidad
1. Cuero de Lagarto		
L	Las grietas longitudinales paralelas se encuentran en buen estado y poseen ninguna o muy pocas interconexiones. Además, no se encuentran astilladas.	m ²
M	Las grietas poseen más interconexiones y comienzan a formar el patrón de cuero de lagarto, algunas se encuentran ligeramente astilladas.	
H	Se ha formado un patrón de grietas totalmente interconectadas (simulando cuero de lagarto) que se encuentran en su mayoría astilladas en los bordes y que forman bloques sueltos que pueden llegar a moverse bajo el paso de un vehículo.	
2. Exudación		
L	La exudación ha ocurrido en pequeña medida y solo se nota durante algunos días del año, el asfalto no se pega a los zapatos o vehículos, se hace visible la coloración algo brillante de la superficie.	m ²
M	El asfalto se adhiere a los zapatos o vehículos durante algunas semanas del año, con exceso de asfalto libre que forma una película continua en las huellas de traslado del tránsito.	
H	El asfalto se adhiere a los zapatos o vehículos considerablemente durante muchas semanas del año, presencia de una cantidad significativa de asfalto libre, le da a la superficie un aspecto "húmedo", de intensa coloración negra.	
3. Grietas en Bloque.		
L	Los bloques están definidos por fisuras de baja severidad.	m ²
M	Los bloques están definidos por fisuras de mediana severidad.	
H	Los bloques están definidos por fisuras de alta severidad.	
4. Abultamientos y Hundimientos.		
L	Calidad de ruedo de severidad baja, con una deformación vertical aproximada de 3 mm a 50 mm.	m
M	Calidad de ruedo de severidad media, con una deformación vertical aproximada de 50 mm a 100 mm.	
H	Calidad de ruedo de severidad alta, con una deformación vertical aproximada de más de 100 mm.	
5. Corrugación.		
L	Calidad de ruedo de severidad baja, levantamiento menor a 20 mm.	m ²
M	Calidad de ruedo de severidad media, levantamiento entre 20 mm y 50 mm.	
H	Calidad de ruedo de severidad alta, levantamiento mayor a 50 mm.	
6. Depresión.		
L	De 13 mm a 25 mm de profundidad en el punto más hondo.	m ²
M	De 25 mm a 50 mm de profundidad en el punto más hondo.	
H	Más de 50 mm de profundidad en el punto más hondo.	
7. Grieta de Borde.		
L	Agrietamiento bajo o medio, sin fracturas ni desprendimiento de agregado.	m
M	Agrietamiento medio, con algunas fracturas o desprendimiento.	
H	Existen fracturas y desprendimiento de agregado considerable a través del borde del pavimento.	
8. Grieta por Reflexión de Juntas.		
L	Fisuras sin relleno de ancho menor a 10 mm o fisuras con relleno en buenas condiciones, sin ramificaciones en los bordes.	m
M	Fisuras sin relleno de ancho mayor igual a 10 mm y menor a 75 mm o, fisuras sin relleno de ancho menor a 75 mm con ramificaciones pequeñas o grietas selladas rodeadas de fisuras pequeñas.	
H	Fisuras con o sin relleno con grietas grandes e importantes. Fisuras sin relleno de ancho mayor a 75 mm. Fisuras de cualquier ancho donde aproximadamente 100 mm del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.	
9. Desnivel Carril-Espaldón		
L	La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 25 mm y menor a 50 mm.	m
M	La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 50 mm y menor a 100 mm.	
H	La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 100 mm.	
10. Fisuras Longitudinales y Transversales		
L	Fisuras sin relleno de ancho menor a 10 mm o fisuras con relleno de cualquier ancho en buenas condiciones.	m
M	Fisura sin relleno de ancho mayor a 10 mm y menor a 75 mm o, fisuras sin relleno de ancho menor a 75 mm con ramificaciones pequeñas o grieta sellada rodeada de ramificaciones pequeñas.	
H	Fisuras con o sin relleno rodeadas de grietas en forma aleatoria, de mediana o alta severidad. Fisura sin relleno de ancho mayor a 75 mm. Fisuras de cualquier ancho donde aproximadamente 100 mm del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.	
11. Parches		
L	El parche se encuentra en buena condición y la calidad de ruedo es de severidad baja o mejor.	m ²
M	El parche está moderadamente deteriorado ó la calidad de ruedo es de severidad media, o ambos.	
H	El parche se encuentra muy deteriorado ó la calidad de ruedo es de severidad alta, o ambos. Requiere pronto reemplazo.	

12. Agregado Pulido.					
	No posee criterios de severidad, debe ser notorio, la superficie del agregado debe ser suave al tacto.				m ²
13. Baches					
Para baches con diámetro < 750 mm se utiliza la siguiente tabla:					
	Profundidad máx.	Diámetro promedio			Por unidad
		100 a 200 mm	200 a 450 mm	450 a 750 mm	
		L	L	M	
		L	M	H	
	>50 mm	M	M	H	
Si el bache posee un diámetro mayor a 750 mm se debe dividir el área entre 0.5 m ² y encontrar el número equivalente de baches.					
M	La profundidad es de 25 mm o menor.				
H	La profundidad es mayor que 25 mm.				
14. Cruce de línea ferrea					
L	Calidad de ruedo de severidad baja, con una deformación vertical aproximada de 3 mm a 50 mm.				m ²
M	Calidad de ruedo de severidad media, con una deformación vertical aproximada de 50 mm a 100 mm.				
H	Calidad de ruedo de severidad alta, con una deformación vertical aproximada de más de 100 mm.				
15. Ahuellamiento/Roderas					
L	La profundidad promedio es de 6 mm a 13 mm.				m ²
M	La profundidad promedio es de 13 mm a 25 mm.				
H	La profundidad promedio es mayor a 25 mm.				
16. Desplazamiento.					
L	Calidad de ruedo de severidad baja, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad.				m ²
M	Calidad de ruedo de severidad media, el corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad.				
H	Calidad de ruedo de severidad alta, el corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una reducción de la velocidad.				
17. Grieta de Arco.					
L	El ancho promedio de las grietas es menor a 10 mm.				m ²
M	Alguna de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la grieta está entre 10 mm y 40 mm o el área alrededor de la grieta está ligeramente fracturada o rodeada de grietas más pequeñas.				
H	Alguna de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la grieta es mayor a 40 mm o el área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos que se pueden mover.				
18. Hinchamiento.					
L	Calidad de ruedo de severidad baja, levantamiento se encuentra entre 13 mm y 25 mm en el punto más alto.				m ²
M	Calidad de ruedo de severidad media, levantamiento entre 25 mm y 50 mm en el punto más alto.				
H	Calidad de ruedo de severidad alta, levantamiento mayor a 50 mm en el punto más alto.				
19. Desgaste Superficial					
L	La superficie del asfalto empieza a mostrar signos de envejecimiento que puede ser acelerado por las condiciones climáticas. La pérdida de la matriz de agregado fino es notable y puede ir acompañada de la decoloración del asfalto. Los bordes de los agregados gruesos empiezan a estar expuestos (menos de 1 mm). El pavimento puede ser relativamente nuevo (6 meses).				m ²
M	La pérdida de la matriz de agregado fino es notable y los bordes de agregado grueso pueden estar expuestos hasta ¼ de la anchura (del lado más largo) del agregado grueso debido a la pérdida de la matriz de agregado fino.				
H	Los bordes de los agregados gruesos se han expuesto más de ¼ de ancho (del lado más largo) del agregado grueso. Existe una considerable pérdida de la matriz de agregado fino que conduce a potencial o alguna pérdida de agregado grueso.				
Desprendimiento de Agregados					
M	Pérdida considerable de agregado grueso, se presenta faltante de agregado grueso en ciertas zonas.				
H	La superficie es muy rugosa y angular, el agregado grueso se encuentra completamente removido en algunos lugares.				

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Dado que el procedimiento corresponde a una auscultación visual, no se requiere el uso de equipo especializado para la cuantificación de los deterioros, se utilizó un odómetro manual para llevar el registro de la distancia recorrida, una cinta métrica para la medición de los anchos de calzada y las longitudes de ciertos deterioros que así lo requieran, además de una regla para la lectura de profundidades. Para la recolección de la información, se hizo uso de las tablas para la

recolección de información de la norma ASTM D6433-18, la cual se presenta en el anexo 2.

Índice de condición del pavimento (PCI)

Una vez que se realizó la inspección visual en cada uno de los tramos y se realizó el levantamiento de los deterioros presentes, así

como la severidad de cada uno de ellos, es posible mediante el método descrito en la Norma ASTM D6433-18 obtener los parámetros que permitan llegar a los valores de PCI para cada una de las unidades de muestra y el tramo en general. El procedimiento que se siguió para la obtención de estos parámetros se encuentra ampliamente detallado en el anexo 4.

En la tabla utilizada para el registro de la información en campo, se encuentran casillas correspondientes a la densidad de cada deterioro y al valor deducido de los mismos obtenidos de las curvas del anexo 5, el cual se obtiene según el deterioro y el valor de severidad del mismo.

Una vez obtenidos estos valores, es posible obtener los valores de PCI para cada una de las unidades de muestra, para lo cual se debe hacer uso de las curvas del anexo 5 para la obtención de los CDVS y seguidamente del MaxCDV; una vez obtenido este parámetro se obtiene el PCI como $100 - \text{maxCDV}$. El PCI total del tramo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$PCI_s = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i * A_i)}{\sum_{i=1}^n (A_i)}$$

Donde:

PCI_s = PCI total de la sección del pavimento evaluado

PCI_i = PCI de la unidad de muestreo

A_i = Área de la unidad de muestreo

n = Número total de unidades de muestreo utilizadas (todas o el número auscultado si se utilizó la técnica aleatoria)

Una vez obtenido el índice de condición del pavimento para cada uno de los tramos, se realizó la clasificación mediante los rangos de PCI de la figura 21 con lo cual es posible indicar la estrategia de intervención que requiere cada uno de los tramos inspeccionados, según lo indica la figura 22.

Caracterización del material a utilizar para diseño.

Antes de dar inicio con el diseño de las estructuras de pavimento, es de suma importancia definir los materiales que conformarán las capas del pavimento. En este caso, el material de la carpeta asfáltica, el

material de base granular o base estabilizada con cemento hidráulico y material de sub-base; debido a las características de las rutas analizadas, en algunos casos se empleará sub-base del material presente en la estructura actual, y de igual manera, el material de sub-rasante, el cual es característico de cada ruta.

Cabe destacar que, a la hora de definir los materiales a utilizar para la construcción de estructuras de pavimento, se debe verificar que estas cumplan con las especificaciones que el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010, establece para la aceptación de los materiales.

Con respecto a la mezcla asfáltica, las características de esta fueron obtenidas de manera confidencial por proveedores de la zona, por lo que son datos adaptados a la zona del cantón. El módulo resiliente utilizado corresponde a 450 000 psi ya que es un valor comúnmente utilizado en mezclas asfálticas y es también el valor de módulo con el que trabaja la U.T.G.V.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.

Característica	Valor
%Acum retenido en tamiz 3/4	0.00
%Acum retenido en tamiz 3/8	19.50
%Acum retenido en tamiz N°4	51.30
%Pasando la N°200	6.10
%Contenido de vacíos de aire	4.00
%Contenido efectivo de asfalto	5.56
Tipo de asfalto	AC-30

Fuente: Datos proporcionados confidencialmente por proveedores de la zona.

Para el material de base, se trabajó con un módulo resiliente de 28000 psi, el cual cumple con el CBR mínimo recomendado, según recomendación profesional, se definieron las siguientes características propias de un material de base típico:

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DE LA BASE GRANULAR.		
Característica	Unidad	Valor
%Pasando N°200	%	6.00
Índice de Plasticidad		NP
Gravedad específica (GS)		2.60
Densidad seca máxima	kg/m ³	2100
Humedad óptima	%	7.00
CBR	%	80.00

Fuente: Consulta profesional

Para la base estabilizada, tomando en cuenta las recomendaciones del CR-2010 (MOPT, 2010), para una base estabilizada BE-25, con una resistencia a la compresión inconfiada a los 7 días de 30 kg/cm³; con este valor y haciendo uso del nomograma de la AASHTO para bases tratadas con cemento (ver anexo 8), se obtiene el valor de módulo resiliente. El módulo resiliente final de la base estabilizada se determina como un 50 % del valor inicial, según criterio profesional. Y, finalmente, el módulo de ruptura se calcula según ACI230.1R con la siguiente fórmula: $S'c = 0.51 - (f'c)^{0.88}$, en psi.

CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO BE-25.		
Característica	Unidad	Valor
Módulo resiliente inicial	Psi	610000
Módulo resiliente final		305000
Módulo de Ruptura		105.88

Fuente: Datos calculados.

Para el material de sub-base, se trabajó con un módulo resiliente de 15000 psi, el cual cumple con el CBR mínimo recomendado, según recomendación profesional, se definieron las siguientes características propias de un material de sub-base típico:

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS DE LA SUB-BASE GRANULAR.		
Característica	Unidad	Valor
%Pasando N°200	%	15.00
Índice de Plasticidad		NP
Gravedad específica (GS)		2.60
Densidad seca máxima	kg/m ³	1600
Humedad óptima	%	16.20
CBR	%	30.00

Fuente: Consulta profesional

Se establecen los siguientes valores de módulo de Poisson según literatura para cada una de las capas que conforman la estructura de pavimento:

CUADRO 7. MÓDULOS DE POISSON PARA LAS CAPAS.	
Capa	Mód. Poisson
Carpeta asfáltica	0.35
Base granular	0.40
Base estabilizada con cemento	0.25
Sub-base	0.40
Sub-rasante	0.45

Fuente: Obtenido según literatura, (Castro, 2018).

Obtención de tránsito promedio diario y cálculo de ejes equivalentes de diseño.

A la hora de realizar el diseño de una intervención para un pavimento existente o bien el diseño de un nuevo pavimento, es necesario conocer datos del tránsito que recibe diariamente dicha ruta, pues es un parámetro necesario para el diseño.

En este caso, no se cuenta con datos de TPD para las rutas en estudio, a excepción del tramo homogéneo TH=28, Avenida Gonzáles del cual sí se cuenta con registro anterior del tránsito, con respecto a las rutas restantes, es necesario obtener estos. Para ello, se hizo uso del contador neumático con el cual cuenta la municipalidad. Este se colocó en cada una de las rutas por un período de tres días entre semana, ya que los fines de semana por razones obvias, se presenta una alteración en el tránsito de las rutas.

Dado que el contador es requerido para otros proyectos de la municipalidad, fue necesario agilizar los conteos vehiculares en las rutas concernientes a la práctica. Para ello, dado que ciertos tramos homogéneos corresponden a una misma ruta, se colocó el contador en el punto donde según el uso de la ruta, es más crítico el tránsito vehicular, en busca de generalizar el TPD a la totalidad de la ruta.

Una vez obtenidos los TPD para cada una de las rutas, es posible obtener el cálculo de los ejes equivalentes de diseño, para el diseño de las intervenciones a desarrollar, se utilizó la hoja de cálculo de Excel con la que trabajan en la

municipalidad, la cual fue elaborada por el Ing. José Murillo Barboza. Esta cuenta con un apartado para el cálculo de los ejes equivalentes de diseño según el tránsito promedio diario obtenido para cada ruta, por lo que se hizo uso de dicho apartado para obtener la cantidad de EEQs (ejes equivalentes de diseño) que debe soportar la estructura de pavimento a diseñar.

Para la obtención de los ejes equivalentes de diseño, es necesario definir ciertos parámetros de diseño, los cuales se basan en las características, así como en las necesidades de cada una de las rutas.

Inicialmente, se debe definir el factor camión para cada uno de los vehículos que transitan por la ruta. En el país, se realizan numerosas investigaciones en distintas rutas del país que permiten definir factores promedio. Los factores camión utilizados para los cálculos de EEQ, fueron tomados de la Publicación Especial LM-PI-GM-INF-22-14 así como del Oficio DVOP-5170-07 del Ing. Pedro Castro. En el siguiente cuadro, se presentan los Factores Camión utilizados:

CUADRO 8 FACTORES CAMIÓN SEGÚN NORMATIVA NACIONAL.	
Vehículo	Factor Camión
Livianos	0.001
Carga Liviana	0.01
C2/Buses	1.71
C3	1.28
C4	1.00
T3-S2	2.38

Fuente: Oficio DVOP-5170-07 y publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14

El factor de crecimiento corresponde al aumento en la cantidad de vehículos que sufrirá la ruta el último año del período de diseño; se obtiene por fórmula según AASHTO 1993:

$$FC = \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

Donde:

FC = Factor de Crecimiento

g = porcentaje de crecimiento

n = período de diseño

El porcentaje de crecimiento o tasa de crecimiento anual, se establece según el comportamiento que presentan las rutas al aumento de vehículos que transitan por la misma al año. En este caso, se utilizará una tasa de crecimiento del 4 % para tránsito normal, según lo indica el ingeniero Fabricio Leiva en su publicación "Desarrollo de una guía de diseño para pavimentos de bajo volumen de tránsito en Costa Rica".

El período de diseño se establece según el tipo de ruta, así como el volumen de tránsito de la misma.

Condiciones de la ruta	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen	15 - 20
Rural de alto volumen	10 - 15
Pavimentada de bajo volumen	8 - 12
Superficie de agregados de bajo volumen	5 - 8

Figura 27. Recomendaciones para el período de análisis según tipo de ruta.

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14.

Si bien es cierto, la totalidad de las rutas evaluadas no presentan un alto volumen de tránsito, dada la necesidad de que estas se encuentren en funcionamiento y no requieran ser intervenidas durante un largo período de tiempo, se trabajó con períodos de diseño de 10 y 20 años para las rutas a reconstruir y con un período de diseño de 10 años para las rutas que serán rehabilitadas.

Para obtener EEQ diarios, se debe multiplicar el tránsito promedio diario de cada vehículo por el respectivo Factor camión. Una vez obtenidos los EEQ diarios, se transforman en anuales al multiplicarlos por 365. Los EEQ anuales se multiplican por el factor de crecimiento, obteniendo con ello los EEQ en el período de diseño. Finalmente, para obtener los ejes equivalentes de diseño, el valor anterior debe ser multiplicado por el factor dirección y el factor carril.

Según criterio de la Guía de Diseño AASHTO 1993, en aquellos casos donde la carretera cuenta carriles en ambos sentidos el factor dirección es de 50% y cuando el tránsito sea en un solo sentido será del 100%. Dado que las rutas evaluadas cuentan únicamente con un carril por sentido, se utilizó un factor carril de 100%. La cantidad de EEQ de diseño total, corresponde a la sumatoria de los EEQ de diseño individuales para cada tipo de vehículo.

Extracción de calicatas para caracterización de materiales.

Como se mencionó anteriormente, las rutas evaluadas no cuentan con registros de información del año de construcción y mucho menos de las características de los materiales que fueron utilizados. Esta información se requiere para el retrocálculo de módulos que se llevará a cabo haciendo uso del software PITRA-BACK y de la información facilitada por LanammeUCR obtenida de los ensayos de deflectometría realizados en las rutas anteriormente.

Para ello, se debió contratar a un laboratorio para realizar las pruebas al material extraído mediante las calicatas. Las actividades de extracción de las muestras y sellado de los baches realizados fueron llevadas a cabo por la municipalidad con recursos y equipo propio, por lo que el laboratorio solo se debió encargar de la recolección de las muestras, los ensayos pertinentes y la entrega del informe respectivo.

Según la información obtenida por el área de gestión vial de la municipalidad, dado el método empírico y sin control que se empleó en las rutas antiguas del cantón, estas no poseen una estructura propia de un pavimento flexible, dado que cuentan en su mayoría únicamente con las capas de carpeta, base y sub-rasante, por ende, las pruebas que se realizaron a los materiales corresponden a las que se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 9. PRUEBAS DE LABORATORIO REALIZADAS AL MATERIAL EXTRAÍDO MEDIANTE CALICATAS		
Capa	Ensayo	Norma de referencia
Base	Análisis Granulométrico	ASTM C 117 / C 136
	Límites de Atterberg	ASTMD 4318
	Compactación de suelos próctor modificada	AASHTO T 180
	índice de soporte de califormia CBR	AASHTO T 193
Sub-rasante	Análisis Granulométrico	ASTM C 117 / C 136
	Límites de Atterberg	ASTMD 4318
	Compactación de suelos próctor estándar	AASHTO T 99
	índice de soporte de califormia CBR	AASHTO T 193

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Si bien es cierto, la extracción de calicatas presenta menor sesgo en los datos en cuanto menor sea la distancia a la que se extraen estas, por un tema de recursos, se debió disminuir al mínimo posible la cantidad de calicatas a extraer, en las rutas mayores a un kilómetro, las calicatas se extrajeron a cada 500 m y en aquellas rutas cuya longitud es menor a 500 m, se realizó la extracción de una única calicata.

Análisis de deflexiones.

Como se mencionó anteriormente, LanammeUCR había realizado ensayos de deflectometría en las rutas en análisis, dada la importancia que esta información presenta en cuanto al análisis del estado de las rutas, así como el uso de esta para el posterior retrocálculo de módulos de las rutas, se decidió realizar un análisis de esta información, para lo cual se hará uso de las deflexiones obtenidas para el sensor 01, dado que este se encuentra justamente bajo el plato de carga y por ende, representa la condición del pavimento en general.

Para categorizar las deflexiones, se tomaron como guía los criterios de clasificación por deflectometría de impacto (FWD) que establece LanammeUCR en el Informe De evaluación de la Red Vial Nacional Pavimentada de Costa Rica, los cuales se basan en el Tránsito Promedio Diario (TPD) de las rutas.

TPD (Tránsito Promedio Diario)	menor a 5 000 vpd ⁴	5 000 – 15 000 vpd	15 000 – 40 000 vpd	Casos Especiales ⁵
	TPD Bajo	TPD Moderado	TPD Alto	Especiales
Categorías de deflexión	Rangos (en mm x 10 ⁻²)			
Bajas	menor a 76,5	menor a 70,8	menor a 59,2	menor a 48,5
Moderadas	76,5 – 88,5	70,8 – 83,3	59,2 – 69,4	48,5 – 57,6
Altas	88,5 – 115,7	83,3 – 112,9	69,4 – 95,2	57,6 – 80,8
Muy Altas	mayor a 115,7	mayor a 112,9	mayor a 95,2	mayor a 80,8

Figura 28. Rangos de Deflexión según TPD, utilizados para clasificar resultados de FWD.

Fuente: Unidad de gestión y evaluación de la red vial nacional. (2017).

Retrocálculo de módulos.

Para el retrocálculo de módulos, se utilizó el software PITRA-BACK (herramienta para el retrocálculo de Módulos y Diseño de Sobrecapas

Asfálticas) propiedad del Programa de Infraestructura del Transporte del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (PITRA-LanammeUCR), el cual fue desarrollado por el Ing. Piero Laurent Matamoros.

Para ello, se hizo uso de los datos de deflectometría facilitados anteriormente por LanammeUCR para cada una de las rutas, así como la caracterización de los materiales presentes en las estructuras de pavimento de cada una de las rutas, la cual fue obtenida mediante la extracción de muestras de material para las pruebas de laboratorio.

Para el retrocálculo de módulos, es necesario definir módulos semilla para cada una de las capas, para que a partir de esta información el programa trate de aproximar este módulo a la realidad según lo obtenido mediante las pruebas de deflectometría; en este caso, los

módulos semilla iniciales fueron de $E_1 = 450\,000$ psi, pues este es el valor típico para el módulo de un pavimento asfáltico nuevo; $E_2 = 28\,000$ psi, pues, según el CR2010 (MOPT, 2010), se recomienda un CBR mínimo para Base de 80 %, lo cual equivale a este valor de módulo; finalmente, para la Sub-Rasante $E_3 = 10\,000$ psi, pues se encuentra en el rango de CBR recomendado entre 5 % y 10 %; una vez se lleva a cabo el retrocálculo en el programa, en caso de que se obtengan valores de RMS muy elevados o bien módulos muy alejados a la realidad, los módulos semilla podrán ser cambiados en busca de que los módulos retrocalculados se acerquen lo máximo posible a la realidad.

A continuación, se muestra el procedimiento de retrocálculo de módulos para uno de los puntos, en la sección de apéndices, apéndice 4, se muestran las salidas del software para otros de los puntos a lo largo de las rutas.

Figura 29 Ventana inicial del software para el ingreso de información general, llamada “Información de Proyecto”.

Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK.

La imagen anterior corresponde a la ventana principal del software, llamada “Información de Proyecto”, en esta se ingresa información del nombre del proyecto, la ubicación, así como el código que identifica la ruta en la cual se encuentra el mismo; cuenta

también con la opción de agregar información adicional de la vida de diseño del proyecto, así como de la fecha de construcción. En esta ventana, únicamente la casilla del nombre del proyecto es obligatoria para poder continuar con el análisis.

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo: Fw29 N° Geofonos Activos 9 Radio del plato de carga 150mm

Estación Inicial 0.000 km Estación Final 1.850 km

N° Caidas 74 Fecha de Medición 25-05-2017

Estación	Medición	Caida	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora	
1.450	57	1	566.0	40.01	814.3	545.2	371.8	248.9	188.6	130.8	99.6	78.2	62.6	NO	43.1	34.5	9.3853579° -83.6979053°	770.8msnm	11:50
1.450	58	2	568.0	40.15	810.6	542.1	371.8	249.1	188.5	131.6	99.2	76.9	61.3	NO	43.1	34.5	9.3853579° -83.6979053°	770.8msnm	11:50
1.500	59	1	564.0	39.87	491.8	360.7	264.9	190.4	149.7	98.0	69.0	53.5	47.7	NO	42.8	34.5	9.3858012° -83.6979634°	775.5msnm	11:50
1.500	60	2	565.0	39.94	491.2	358.9	266.3	190.1	150.1	98.1	66.7	54.9	47.7	NO	42.8	34.5	9.3858012° -83.6979634°	775.5msnm	11:50
1.590	61	1	563.0	39.8	556.4	325.6	205.3	125.5	90.1	58.0	40.1	30.4	24.6	NO	42.7	34.5	9.3862069° -83.6980708°	781.0msnm	11:51
1.590	62	2	565.0	39.94	556.5	326.5	206.2	125.8	90.7	58.1	40.0	30.5	24.8	NO	42.7	34.5	9.3862069° -83.6980708°	781.0msnm	11:51
1.600	63	1	566.0	39.3	853.2	564.7	385.2	217.1	151.5	90.0	68.3	49.9	42.6	NO	41.9	34.5	9.3862745° -83.6985124°	776.5msnm	11:52
1.600	64	2	565.0	39.94	869.6	577.0	392.5	223.6	154.2	92.5	66.2	50.5	42.5	NO	41.9	34.5	9.3862745° -83.6985124°	776.5msnm	11:52
1.650	65	1	561.0	39.65	1240.9	1008.6	791.8	560.0	432.0	253.8	161.7	113.4	74.1	NO	40.4	34.5	9.3863033° -83.6989613°	767.8msnm	11:53
1.650	66	2	568.0	40.15	1240.0	1014.5	802.1	577.3	438.8	258.2	164.8	114.5	74.5	NO	40.4	34.5	9.3863033° -83.6989613°	767.8msnm	11:53
1.701	67	1	563.0	39.8	632.2	474.2	325.9	225.4	165.4	111.9	84.0	71.3	57.6	NO	42.2	34.5	9.3863335° -83.6994111°	760.0msnm	11:54
1.701	68	2	569.0	40.22	639.2	445.9	325.4	224.4	165.7	110.6	84.5	71.3	60.0	NO	42.2	34.5	9.3863335° -83.6994111°	760.0msnm	11:54
1.750	69	1	563.0	39.8	294.3	192.6	134.5	94.7	73.0	52.7	36.3	25.7	20.3	NO	36.9	34.5	9.3863429° -83.6998568°	757.3msnm	11:55
1.750	70	2	565.0	39.94	295.9	193.6	135.3	94.9	73.2	54.8	36.4	25.8	21.3	NO	36.9	34.5	9.3863429° -83.6998568°	757.3msnm	11:55
1.800	71	1	554.0	39.16	1959.7	1375.9	883.8	434.6	215.8	74.5	44.1	27.4	17.8	NO	41.4	34.5	9.3863587° -83.7003112°	755.5msnm	11:56
1.800	72	2	565.0	39.94	1984.8	1400.7	879.0	449.4	223.2	78.1	46.2	27.8	17.2	NO	41.4	34.5	9.3863587° -83.7003112°	755.5msnm	11:56
1.850	73	1	572.0	40.43	859.8	602.6	357.1	193.5	118.7	57.7	33.1	23.0	16.3	NO	41.3	34.5	9.3863738° -83.7007611°	755.5msnm	11:57
1.850	74	2	568.0	40.15	835.3	582.6	355.0	193.7	126.5	58.0	33.1	22.9	17.4	NO	41.3	34.5	9.3863738° -83.7007611°	755.5msnm	11:57

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Figura 30 Segunda ventana del software, para el ingreso de la información de deflectometría, llamada “Base de Datos”. Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK..

La segunda ventana llamada “Base de Datos”, permite cargar los datos obtenidos de las pruebas de deflectometría para la ruta analizada. En este caso, dado que LanammeUCR había facilitado esta información en el formato del

programa, la misma se carga al ingresar la opción “Cargar Datos” y elegir el documento correspondiente a la ruta en estudio. En este caso, el tramo analizado corresponde al TH=39, de la Ruta San Andrés.

to Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Capas: 3

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa	Descripción (opcional)
Capa 1	50.0 mm	1034214.0 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico	
Capa 2	350.00 mm	193053.28 kPa	0.4	Base Granular	
Capa 3	mm	68947.6 kPa	0.45	Subrasante	
Capa 4	mm	kPa			
Capa 5	mm	kPa			

*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Guardar

Figura 31 Tercera ventana del software, para el ingreso de las características de la estructura, llamada “Estructura”. Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK

La tercera ventana llamada “Estructura” permite el ingreso de la información de la estructura de pavimento en análisis, en este caso, corresponde a una estructura de 3 capas, con 5 cm de tratamiento superficial y 35 cm de base granular; los módulos de semilla que se

utilizaron en este retrocálculo corresponden a 150000 psi para el tratamiento superficial, 28000 psi para la base granular y 10000 psi para el material de sub rasante. Los módulos de Poisson ingresados corresponden a los módulos típicos y recomendados para las capas.

Cabe destacar que el software no trae la opción de ingresar tratamientos superficiales, sin embargo, en algunas ocasiones, al realizar el retrocálculo sin ingresar esta capa, los valores de RMS, así como el resultado del retrocálculo se

disparan a valores poco aceptables, por ende, se decide, como en este caso, ingresar el tratamiento superficial como un pavimento asfáltico con un bajo módulo resiliente.

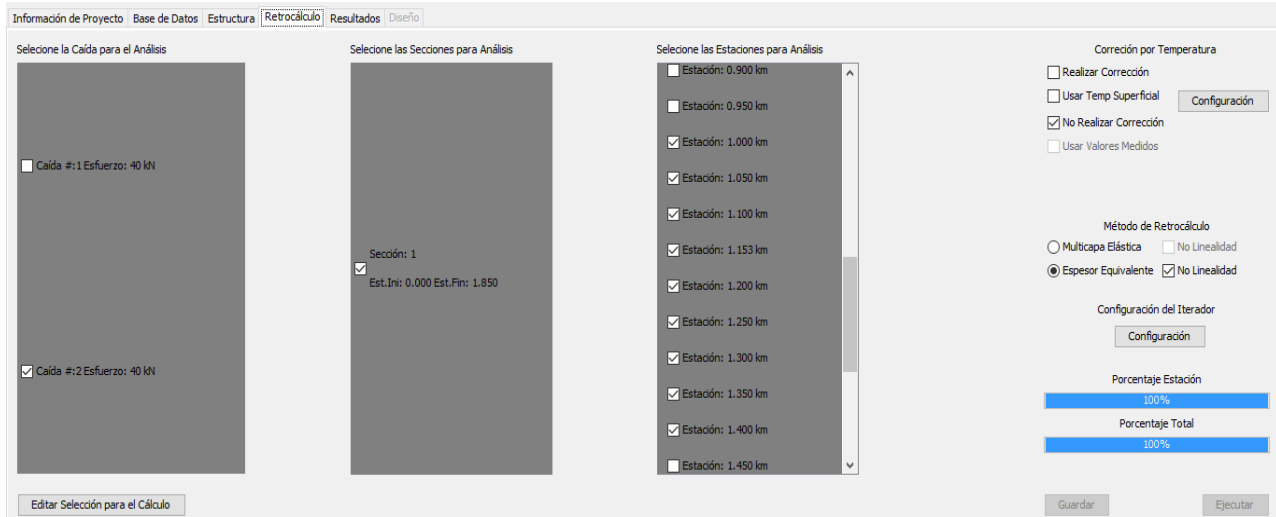


Figura 32 Cuarta ventana del software, para la selección de las condiciones para el retrocálculo, llamada “Retrocálculo”.
Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK

En la cuarta ventana llamada “Retrocálculo”, se escogen las opciones a tomar en cuenta a la hora de realizar el retrocálculo. Es necesario escoger las estaciones para el análisis, en este caso dado que el ensayo de deflectometría se realizó para toda la ruta, se

debe indicar al software cuales son las estaciones que corresponden al tramo que se está analizando. De igual manera, cabe destacar que, en ocasiones, alguna de las estaciones arroja resultados muy dispersos o alejados al promedio, por ende, no se selecciona dicha estación para evitar este comportamiento.

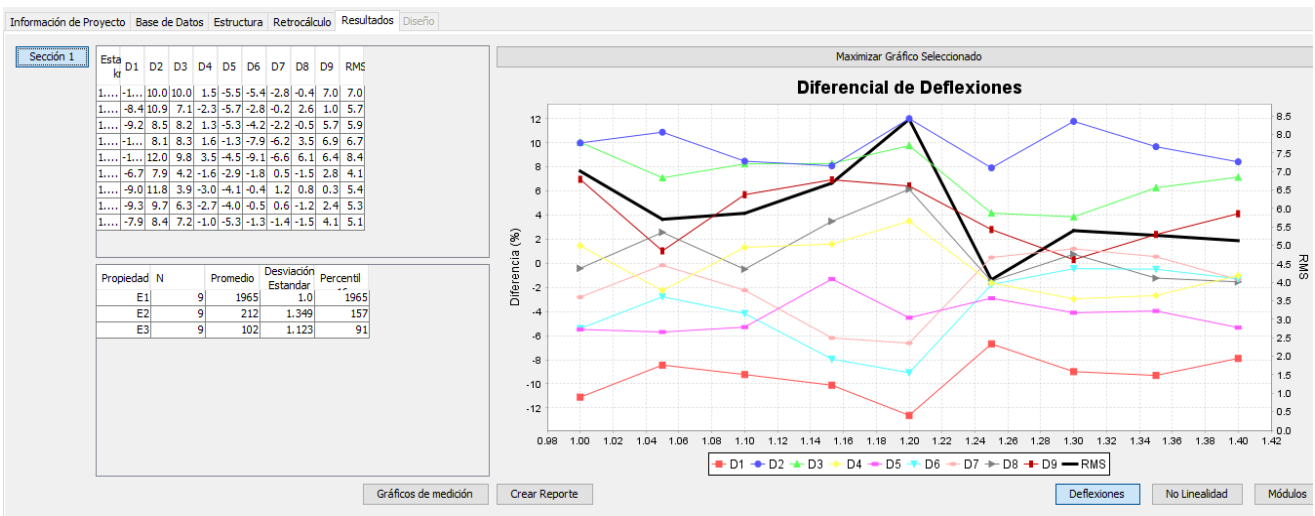


Figura 33 Quinta ventana del software, la cual arroja los resultados de deflexiones para las estaciones seleccionadas, llamada “Resultados”.
Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK

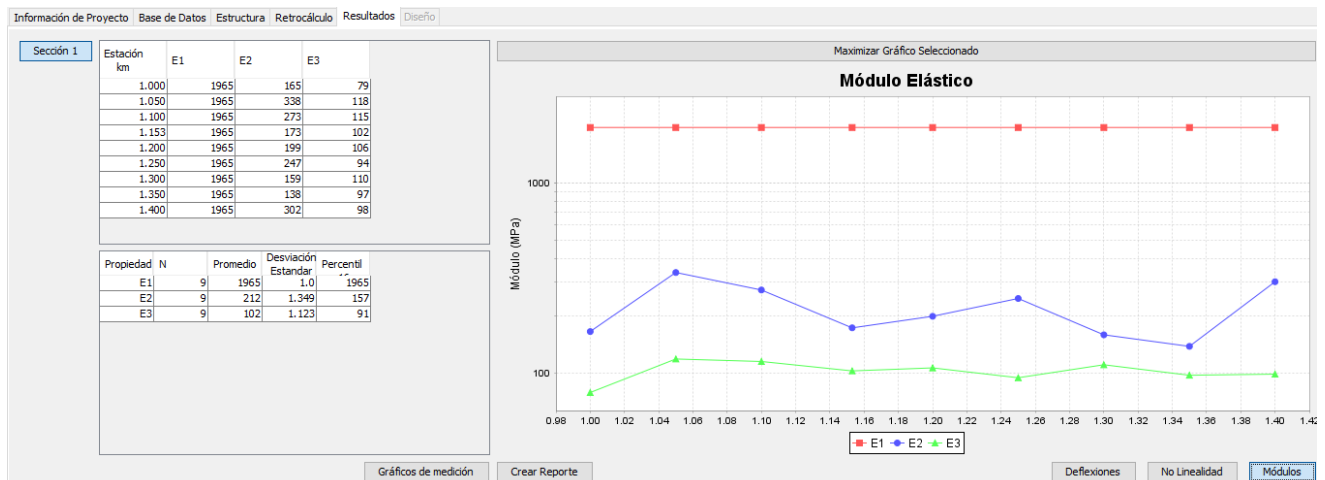


Figura 34 Quinta ventana del software, la cual arroja los resultados de módulos retrocalculados para las estaciones seleccionadas, llamada "Resultados".

Fuente: Recorte de pantalla del software PITRA BACK

La última ventana llamada "Resultados", muestra los resultados de módulo retrocalculado. Se debe prestar especial atención a los valores de RMS, puesto que estos indican el error de los módulos retrocalculados asociado con los módulos semilla propuestos. Se busca que estos valores se encuentren por debajo de 5, sin embargo, en este caso se trabajará con valores de RMS menores a 10, pues dada la heterogeneidad que presentan las rutas, así como problemas asociados al estado de las mismas y los cuales se reflejan en los resultados de deflectometría, estos valores de RMS difícilmente podrán encontrarse por debajo de 5 en su totalidad.

El módulo retrocalculado con el que se trabajó corresponde al percentil 84, mostrado automáticamente por el software, el cual excluye el 16 % de valores más bajos. Para este caso, los RMS se encuentran por debajo de 8, lo cual es un valor aceptable; con respecto a los valores de módulo según el percentil 84, se obtuvo:
 MR pavimento asfáltico: 1965 MPa= 285000 psi.
 MR base granular: 157 MPa= 22771 psi.
 MR sub-rasante: 91 MPa= 13198 psi.

En esta ventana también es posible observar los módulos retrocalculados para cada una de las estaciones seleccionadas, con lo cual, en caso de que se presenten valores dispersos, se puede observar si es una o algunas de las estaciones, con lo cual, se puede decidir no incluirla en el retrocálculo o bien analizarla individualmente.

Recomendación y diseño de las estrategias de intervención

Una vez obtenidos los parámetros requeridos, se procedió a recomendar las estrategias de intervención para cada una de las rutas evaluadas según la condición que presentan las mismas.

En los casos en los que se requiere realizar diseño, bien sea recarpeteo o reconstrucción, se hizo uso de la metodología según la AASHTO 1993, el área de Gestión Vial de la municipalidad cuenta con una hoja de cálculo en Excel para el diseño de carreteras según esta metodología, elaborada por el Ingeniero José Murillo Barboza, de la cual se hizo uso para obtener los respectivos diseños.

Para llevar a cabo el diseño según AASHTO 1993, es necesario definir ciertos parámetros de diseño, los cuales se basan en las características y requerimientos de la ruta sobre la cual se desea construir el pavimento.

Para establecer el nivel de confianza R, se hizo uso del oficio DVOP-5170-07, en el cual se establece el nivel de confianza según el tipo de ruta y el tránsito promedio diario que se presenta en la misma.

Cabe destacar que esta clasificación se refiere a las rutas nacionales, por ende, en este caso, dada la condición de las rutas municipales, las cuales en su mayoría no cuentan con un tránsito diario muy alto y que, además, no es común el tránsito de vehículos pesados, y

siguiendo recomendaciones profesionales, estas rutas se clasificarán como rutas terciarias, con excepción de aquellas que conecten rutas nacionales y que según el conteo vehicular realizado presenten tránsitos altos y tránsito considerable de vehículos pesados, las cuales serán clasificadas como secundarias.

Con lo anterior, considerando que en la mayoría de las rutas se obtuvo un TPD mayor a 2000 vehículos diarios, se trabajará con niveles de confianza R de 85% y 80%, según corresponda. Con excepción de las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas, en las cuales se obtuvo un TPD entre 500 y 2000, además de ello, estas rutas son consideradas terciarias, por ende, corresponden a un nivel de confianza R de 75%.

Zona	TPD	Nivel de confianza	Índice de servicio terminal PSI
Rutas primarias	Menor a 500	75	2.0
	Entre 500 y 2000	85	2.5
	Mayor a 2000	90	2.5
Rutas secundarias	Menor a 500	70	2.0
	Entre 500 y 2000	80	2.0
	Mayor a 2000	85	2.5
Rutas terciarias	Menor a 500	70	2.0
	Entre 500 y 2000	75	2.0
	Mayor a 2000	80	2.0

Figura 35. Niveles de confianza e índices terminales de servicio.

Fuente: Oficio DVOP-5170-07.

Para la desviación estándar S_o , se hizo uso de la sección 4.3 de la Parte 1 de la Guía para Diseño de Pavimentos de la AASHTO 1993, denominada "Criterios para la selección de la Desviación Estándar", la cual establece para pavimentos flexibles valores de desviación estándar entre 0.40 y 0.50, por lo cual, se usará el promedio, es decir, un valor de $S_o=0.45$.

Según la sección 1.3 de la Parte 1 de la Guía para Diseño de Pavimentos de la AASHTO 1993, denominada "Ejecución del pavimento", según las investigaciones realizadas se estableció un valor de índice de servicio inicial para pavimentos flexibles de 4.2, para pavimentos semi-rígidos se estableció un valor de PSI de 4.3, según Castro, 2018

Con respecto al índice de servicio terminal, se hizo uso del oficio DVOP-5170-07, en el cual se establece un índice de servicio terminal según el nivel de confianza R, haciendo uso de la figura 26, para el nivel de confianza R= 80 % y R=75 %, el índice de servicio terminal será de

2.0, y para R=85 %, el índice de servicio terminal será de 2.5.

El estadístico Z_r , se define en función del nivel de confianza R, haciendo uso de la tabla 4.1 de la Guía para Diseño de Pavimentos de la AASHTO 1993. Por ende, para R=75%, se define un $Z_r=-0.674$, para R=80%, se define un $Z_r= -0.841$ y para R=85%, el estadístico corresponde a $Z_r=-1.037$.

Table 4.1. Standard Normal Deviate (Z_R) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability, R (percent)	Standard Normal Deviate, Z_R
50	-0 000
60	-0 253
70	-0 524
75	-0 674
80	-0 841
85	-1 037
90	-1 282
91	-1 340
92	-1 405
93	-1 476
94	-1 555
95	-1 645
96	-1 751
97	-1 881
98	-2 054
99	-2 327
99 9	-3 090
99 99	-3 750

Figura 36. Estadístico Z_r en función del nivel de confianza R. **Fuente:** AASHTO, 1993.

Para obtener los coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica a1, base a2 y sub-base a3, se debe hacer uso de los nomogramas de la sección 2.3.5 de la Guía para Diseño de Pavimentos de la AASHTO 1993, denominada "Coeficientes de capa", los cuales se presentan en el anexo 8.

Los coeficientes de drenaje m_2 y m_3 para base y sub-base respectivamente, se obtuvieron de la tabla 2.4 de la Guía para Diseño de Pavimentos de la AASHTO, 1993, según la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo que la estructura estará expuesta a condiciones de humedad. Tomando en cuenta que Pérez Zeledón es una zona muy lluviosa, se considera que las estructuras del pavimento se encuentran expuestas en gran medida a condiciones de humedad, además de ello, no se planea por parte

de la municipalidad intervenir los sistemas de drenaje existentes, por lo tanto, se utilizará un valor de $m_2=m_3=0.8$.

Table 2.4. Recommended m_i Values for Modifying Structural Layer Coefficients of Untreated Base and Subbase Materials in Flexible Pavements

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	Less Than 1%	1-5%	5-25%	Greater Than 25%
Excellent	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Good	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Fair	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Poor	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Very poor	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Figura 37. Coeficientes de drenaje recomendados para ajustar los coeficientes de capas estructurales de materiales de base y sub-base en pavimentos flexibles. Fuente: AASHTO, 1993.

Finalmente, se debe obtener el número estructural SN según fórmula, como lo establece la Guía para Diseño de Pavimentos Asfálticos de la AASHTO, 1993. Para lo cual, como se mencionó anteriormente, se hizo uso de la hoja de cálculo de Excel del ingeniero José Murillo, donde se deben ingresar todos los datos aquí mencionados, y la misma, según el método numérico de bisección, calcula SN1 correspondiente a la carpeta asfáltica, SN2 correspondiente a la base y el SN3 para la sub-base.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 38. Fórmula para obtener el número estructural SN. Fuente: AASHTO, 1993.

Para obtener el espesor requerido de cada una de las capas que conforman el pavimento se debe hacer uso de la siguiente ecuación según lo indica la Guía para Diseño de Pavimentos Flexibles de la AASHTO, 1993.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Figura 39. Fórmula para obtener los espesores de las capas. Fuente: AASHTO, 1993.

Una vez obtenido el diseño empírico de las rutas, se procedió a comprobar dichos diseños de manera mecanístico-empírica haciendo uso del software CR-ME (interfaz gráfica para el diseño mecanístico empírico de pavimentos flexibles en Costa Rica), el cual forma parte del Programa de Infraestructura del Transporte, del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, de la Universidad de Costa Rica (PITRA-LanammeUCR), esta interfaz fue desarrollada por el ingeniero Christopher Trejos Castillo, dicha interfaz se basa en la guía MEPDG con tropicalización de algunas variables para que sea factible la aplicación de la misma en el país.

A continuación, se muestra un ejemplo de uno de los diseños empleando esta interfaz gráfica, las salidas más importantes del software para las restantes rutas, se muestran en la sección de anexos, en el apéndice 8.

Figura 40. Ventana principal del software para el ingreso de características generales del proyecto. Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

En la pantalla principal del programa se debe ingresar información característica del proyecto que se está diseñando. Además de ello, se requieren definir parámetros de diseño propios del proyecto en ejecución.

Inicialmente, se requiere definir la velocidad operacional de la ruta a diseñar. La misma fue determinada por la U.T.G.V. de la Municipalidad. Dado que los proyectos analizados cuentan con características diferentes, se determinaron velocidades operacionales distintas para cada uno.

CUADRO 10. VELOCIDADES OPERACIONALES DE LAS RUTAS	
Ruta	Velocidad Operacional (km/h)
MOPT	30
Avenida Gonzáles	30
Barrio Hospital	25
Barrio Las Américas	25
Palmares-Peñas Blancas	40
Antigua Guardia	30
San Andrés	30

Fuente: Datos proporcionados por la U.T.G.V.

En este caso, se está diseñando uno de los tramos de la Ruta del MOPT, por tanto, se ingresó una velocidad operacional de 30 km/h, el ancho de carril, fue medido en el sitio y difiere para cada una de las rutas, en este caso el ancho de carril corresponde a 3.9 metros.

El período de diseño del pavimento se estableció anteriormente según el tipo de intervención a realizar, en este caso la ruta será intervenida mediante la rehabilitación de la base, estabilizándola con cemento hidráulico, para luego colocar una nueva carpeta asfáltica; por lo cual, el período de diseño corresponde a 10 años.

Con respecto al zigzagueo lateral de los vehículos en el carril, el mismo no se tomará en cuenta, considerando el caso más crítico en el cual la aplicación de la carga se dará en todas las ocasiones en el mismo lugar.

Figura 41. Ventana para la determinación de los ejes equivalente de carga (ESAL).

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Seguidamente, con respecto al módulo de tránsito en el cual se calculan los ejes equivalentes de diseño, se presenta la opción de ingresar la información de tránsito, o en este caso, como ya se cuenta con el cálculo de ejes equivalentes, el programa permite ingresar dicho dato.

Caracterización climática		
Mes	Índice de Thornwaite (TMI)	Temperatura promedio mensual (oC)
Febrero	-46.9	26.1
Marzo	-48.9	26.7
Abril	-14.6	26.7
Mayo	136.4	26.1
Junio	128.7	25.8
Julio	108.3	25.6
Agosto	165.5	25.7
Setiembre	209.2	25.5
Octubre	268.3	25.3
Noviembre	155.3	25.4
Diciembre	0	25.5

Figura 42. Ventana para el ingreso de información climática.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

El siguiente módulo correspondiente al módulo de clima, requiere determinar la temperatura promedio mensual de cada región, además del cálculo del Índice de Thornwaite (TMI).

Para el cálculo de este índice, se hizo uso de una hoja de cálculo facilitada de manera confidencial, para la cual se requiere contar con información de precipitación promedio mensual y temperatura promedio mensual de la zona. Para ello, se contó con datos de referencia del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, el cual facilitó información de registros históricos de precipitación y temperatura de la zona, (ver anexo 9). La información facilitada corresponde a estaciones mecánicas ubicadas en CoopeAgri, el INA y Repunta, sin embargo, la estación del INA que es la única que cuenta con registros de temperatura corresponde a períodos muy antiguos, por ende, se trabajó con registros de temperatura de una estación de Buenos Aires, los cuales se encuentran más actualizados y son los

más cercanos a la zona con los que se cuenta. Con respecto a los registros de precipitación, se trabajó con los registros de la estación de CoopeAgri, con excepción de la Ruta de Palmares-Peñas Blancas, para la cual se emplearon los registros de la estación de Repunta.

CUADRO11. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DE LA ESTACIÓN COOPEAGRI.						
Mes	Temperatura (°C)			Luvia (mm)	Días con lluvia	TMI
	Máx.	Mín.	Med.			
Ene	31.9	19.3	25.6	17	3	-51.3
Feb	33.1	19.1	26.1	24.6	3	-46.9
Mar	33.5	19.92	26.7	25	4	-48.9
Abr	32.4	21.0	26.7	103.9	9	-14.6
May	31.0	21.3	26.1	307.7	18	136.4
Jun	30.4	21.2	25.8	279.4	17	128.7
Jul	30.2	20.9	25.6	252.7	17	108.3
Ago	30.5	20.9	25.7	327	19	165.5
Set	30.4	20.7	25.5	357.4	19	209.2
Oct	29.8	20.8	25.3	430.1	21	268.3
Nov	29.8	20.9	25.4	295.7	17	155.3
Dic	30.7	20.3	25.5	90.9	8	0.0

Fuente: Datos proporcionados por el IMN y datos calculados.

CUADRO12. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DE LA ESTACIÓN DE REPUNTA.						
Mes	Temperatura (°C)			Luvia (mm)	Días con lluvia	TMI
	Máx.	Mín.	Med.			
Ene	31.9	19.3	25.6	36.6	4	-42.2
Feb	33.1	19.1	26.1	22.3	3	-48.7
Mar	33.5	19.92	26.7	37.9	5	-44.0
Abr	32.4	21.0	26.7	137.3	12	-0.3
May	31.0	21.3	26.1	303.4	21	130.4
Jun	30.4	21.2	25.8	290.9	20	137.7
Jul	30.2	20.9	25.6	267.6	20	117.5
Ago	30.5	20.9	25.7	342.5	23	174.6
Set	30.4	20.7	25.5	373.4	23	217.9
Oct	29.8	20.8	25.3	421.2	25	256.7
Nov	29.8	20.9	25.4	262.1	21	126.2
Dic	30.7	20.3	25.5	82.0	11	0.0

Fuente: Datos proporcionados por el IMN y datos calculados



Figura 43. Ventana para el ingreso de información de la estructura.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

En el módulo de materiales se debe ingresar inicialmente las capas a diseñar, en este caso, el tramo en estudio se diseñó con una capa de asfalto, una de base estabilizada con cemento y una de sub-base, en caso de que el pavimento a diseñar no cuente con sub-base, el software permite ingresar un valor de cero en dicha casilla.

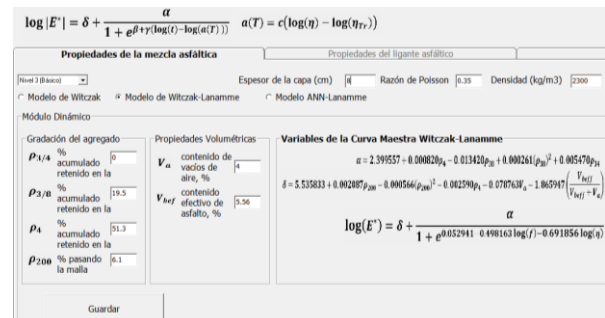


Figura 44. Ventana para el ingreso de información de la carpeta asfáltica.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Inicialmente, se debe ingresar la información de la carpeta asfáltica, en este caso, se diseñó un espesor de carpeta de 8 cm; ingresar el valor de la razón de Poisson para la carpeta asfáltica, así como el valor de la densidad, el programa tiene un valor predeterminado de 2300 kg/m³.

Seguidamente, se debe seleccionar el método mediante el cual se calcula el módulo dinámico, se selecciona el modelo Witczak-

Lanamme, puesto que la ecuación se encuentra calibrada para Costa Rica.

Los restantes valores que se requieren corresponden a información granulométrica del agregado de la mezcla, así como a información de vacíos de aire y volumen de asfalto efectivo.

Figura 45. Ventana para el ingreso de información del ligante asfáltico

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Seguidamente, se debe seleccionar el método de clasificación del ligante asfáltico, en este caso, se trabaja con el grado convencional AC-30, sin embargo, el software presenta problemas para calcular el módulo con este grado y todos los demás, a excepción del Grado de Penetración Conventional Pen 60-70 que es con el que se trabajará. Con respecto a los datos A-VTS se asignan automáticamente a la hora de seleccionar el ligante.

Figura 46. Ventana para el ingreso de información de la base granular.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Con respecto a la base, el software trae la opción de escoger base granular, base estabilizada con cemento y base estabilizada con ligante; en el ejemplo que se está desarrollando, se diseña con una base estabilizada con cemento hidráulico, por ende, el recorte presentado arriba no posee datos. En esta sección para base granular se debe ingresar la información de espesor y razón de Poisson, así como la información de porcentaje pasando la malla N°200, el valor de gravedad específica, se determina una $G_s=2.6$ para base granular, la densidad seca máxima obtenida mediante las pruebas de laboratorio realizadas al material en kg/m^3 , así como la humedad óptima obtenida de la misma manera en porcentaje.

En cuanto al módulo resiliente, si se ingresa el porcentaje de CBR óptimo el software calcula el módulo resiliente o bien, se puede ingresar el valor de módulo si se cuenta con el mismo, en Mega Pascales.

Figura 47. Ventana para el ingreso de información de la base estabilizada con cemento.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

En el caso en que se elige una base estabilizada como en el presente caso, de igual manera, se debe ingresar el espesor de la capa, así como la razón de Poisson correspondiente, los demás datos que se deben ingresar corresponden al módulo resiliente inicial, determinado según la correlación de resistencia a la compresión y el nomograma dado por la AASHTO 1993 (ver anexo 8) en MPa.

El módulo resiliente final de la base estabilizada en MPa, dado que no se cuenta con criterios para definir este valor, según consultas realizadas a expertos, se sugiere utilizar el 50 % del módulo inicial. El módulo de ruptura se calcula haciendo uso de la siguiente ecuación: $S^*c = 0.51 * (f^*c)^{0.88}$, en psi.

Figura 48. Ventana para el ingreso de información de la sub-base.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

La ventana de entrada para la sub-base requiere de la información de espesor establecido y razón de Poisson requerida para la capa de sub-base, el porcentaje pasando la malla N^o200, la gravedad específica G_s, la misma se estableció con un valor de 2.6 para sub-base, la densidad seca máxima en kg/m³ y la humedad óptima en porcentaje obtenidas mediante las pruebas de laboratorio realizadas al material. Finalmente, se ingresa el valor de CBR óptimo o módulo resiliente según se desea.

Cabe mencionar que en las rutas analizadas no se cuenta con material de sub-base, por lo que en aquellos casos en que se diseña un espesor de sub-base corresponde a un porcentaje del material de base existente en el sitio, por ende, la información que se ingresa corresponde a la información del material de base, a excepción del módulo resiliente el cual se obtuvo según el nomograma de la AASHTO 1993 para el material de sub-base (ver anexo 8).

Figura 49. Ventana para el ingreso de información de la sub-rasante.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Finalmente, la ventana correspondiente a la capa de sub-rasante, requiere la misma información que se requiere para las capas de base granular y sub-base, dicha información se obtuvo de las pruebas de laboratorio realizadas al material de sub-rasante presente en el sitio. Además de esos datos, se requiere ingresar la profundidad a la roca firme en m; dado que no se cuenta con ensayos de penetración estándar u otros que lleguen a estratos profundos, se sugiere el uso de 10 m.

Criterios de aceptación		
	Valor límite	Confiability (%)
Agrietamiento longitudinal (pies/milla)	2000	90
Área agrietada (%)	25	90
Ahuellamiento Carpeta asfáltica (mm)	12.5	90
Ahuellamiento total (mm)	17.5	90

Guardar

Figura 50. Ventana para el ingreso de valores límite para los criterios de aceptación.

Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

En la ventana de módulos de Desempeño, inicialmente se deben ingresar los valores límite para los deterioros que predice el software, los cuales le permiten al usuario tomar una decisión respecto de si el diseño es adecuado o no.

Para el agrietamiento longitudinal, se debe ingresar el valor límite de grietas en (pies/milla) y su nivel de confiabilidad, según recomendación profesional, se sugiere un límite máximo de 2000 pies/milla, tanto en el caso de un pavimento flexible como un pavimento semi-rígido.

Para el área agrietada, se debe ingresar tanto el porcentaje de área agrietada como el nivel de confiabilidad. En este caso, según Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14 para pavimentos con menos de 3 000 000 de ejes equivalentes, el valor límite es de 75% para pavimentos flexibles, para pavimentos semi-rígidos, según recomendación profesional, se establece un valor límite de 25%.

Para el ahuellamiento de la carpeta asfáltica, se debe ingresar el valor límite en milímetros de la deformación por ahuellamiento y su nivel de confiabilidad. En este caso, se establece un valor límite de 12.5 mm tanto para pavimento flexible como para semi-rígido.

Finalmente, para el ahuellamiento total, según publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, se recomienda un valor límite de 25 mm para pavimentos flexibles y semi-rígidos.

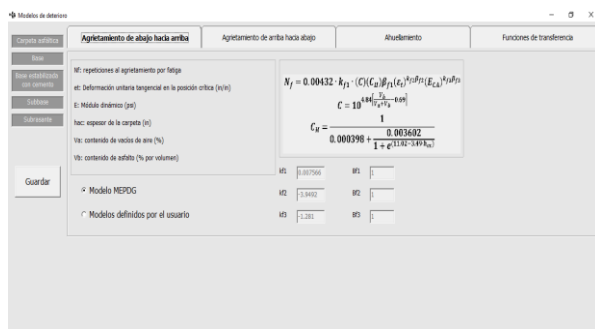


Figura 51. Ventana para la selección de modelos de desempeño para la carpeta asfáltica. **Fuente:** Recorte de pantalla del software CR-ME.

Seguidamente, se deben establecer los modelos de deterioro para cada una de las capas, el software también permite al usuario definir su propio modelo, en este caso, se hará uso de los modelos con los que cuenta el software, para carpeta asfáltica, se deben definir

modelos para agrietamiento de arriba hacia abajo, agrietamiento de abajo hacia arriba y ahuellamiento, el software emplea los modelos propuestos por la Guía MEPDG.

Es necesario definir factores para las funciones de transferencia, se hace uso de los factores recomendados por la Guía MEPDG. Estos se muestran en la siguiente figura:

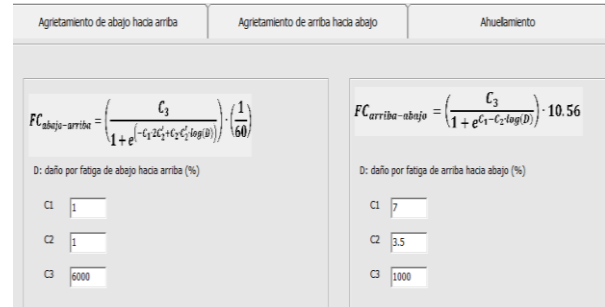


Figura 52. Ventana para el ingreso de factores para las funciones de transferencia. **Fuente:** Recorte de pantalla del software CR-ME.

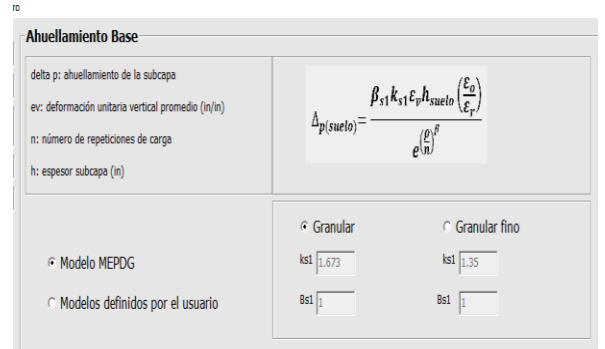


Figura 53. Ventana para la selección de modelos de desempeño para la base. **Fuente:** Recorte de pantalla del software CR-ME.

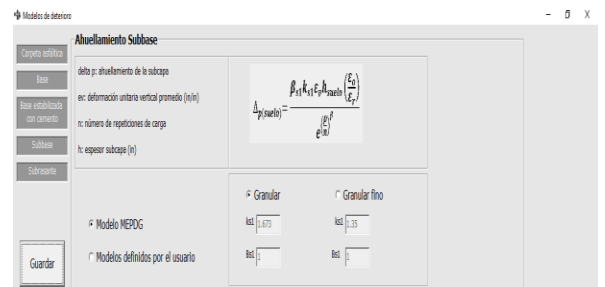


Figura 54. Ventana para la selección de modelos de desempeño para la sub-base. **Fuente:** Recorte de pantalla del software CR-ME.

Ahuellamiento Subrasante

delta: ahuellamiento subrasante (in)

ep,z: Deformación unitaria permanente a la profundidad z (in/in)

h roca: profundidad hasta la roca firme (in)

$$\delta = \left(\frac{1 - e^{-k \cdot h_{roca}}}{k} \right) \cdot \epsilon_{p,z=0}$$

$$k = \frac{1}{6} \ln \left(\frac{\epsilon_{p,z=0}}{\epsilon_{p,z=6}} \right)$$

Modelo MEPDG
 Modelos definidos por el usuario

Granular
 Granular fino

ks1
 ks1

Bs1
 Bs1

agrietamiento longitudinal y ahuellamiento del pavimento.

Figura 55. Ventana para la selección de modelos de desempeño para la sub-rasante.
Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Para tomar en cuenta el ahuellamiento en la base, sub-base y sub-rasante, la guía MEPDG recomienda factores de calibración tanto para materiales granulares como granulares finos, por ende, el usuario tiene la opción de seleccionar según el tipo de material con el que cuenta. En el caso del ejemplo, se selecciona material granular para la sub-base y material granular fino para la sub-rasante.

Base estabilizada con cemento

NBTC: repeticiones a la falla por fatiga

delta s: Esfuerzo por tensión (psi) en el fondo de la capa estabilizada

Mr: Módulo de rotura a los 28 días (psi)

$$N_{f\text{NBTC}} = 10! \left[\frac{k_1 \beta_{c1} \left(\frac{\Delta_s}{M_r} \right)}{k_2 \beta_{c2}} \right]$$

Modelo PCA
 Modelos definidos por el usuario

k1
 Bc1

k2
 Bc2

Figura 56. Ventana para la selección de modelos de desempeño para la sub-rasante.
Fuente: Recorte de pantalla del software CR-ME.

Con respecto a aquellos casos en los que se ingrese una base estabilizada con cemento como en el presente ejemplo, el modelo que presenta el software corresponde a los indicados por la PCA, ya que la MEPDG no cuenta con modelos calibrados para bases estabilizadas con cemento.

Una vez ingresados los datos requeridos, se selecciona el botón “Diseñar”, el cual se encuentra en la pantalla principal, con lo cual, el software muestra los resultados para la estructura de pavimento diseñada. El programa genera gráficos de módulos resilientes para los materiales de base, sub-base y sub-rasante, módulo dinámico de la carpeta asfáltica, porcentaje de daño, porcentaje de agrietamiento,

Resultados

Auscultación visual

Siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM D6433-18, para auscultación visual de pavimentos, dando inicio con la selección de las unidades de muestra que serán inspeccionadas en cada uno de los tramos a evaluar, se presenta el siguiente cuadro, donde

se indica la cantidad de unidades de muestra total para cada tramo, así como las unidades de muestra seleccionadas para la auscultación que corresponden a las que se presentan en color verde.

CUADRO 13. UNIDADES DE MUESTRA SELECCIONADAS PARA INSPECCIÓN																						
Tramo	Unidades de Muestra (UM)																					
TH=1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
TH=2	1	2	3	4	5	6	7															
TH=28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
TH=32	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
TH=33	1	2	3	4	5	6	7	8														
TH=37	1	2	3																			
TH=31	1	2	3	4																		
TH=38	1	2	3	4	5																	
TH=16	1	2	3																			
TH=36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
	45	46	47	48	49	50	51	55	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
	67	68	69	70	71	72	73	74														
TH=35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
TH=29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					
TH=40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
TH=39	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23																					
TH=30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Una vez definidas las unidades de muestra que serán auscultadas para cada tramo, se procedió a realizar la visita a campo para la correspondiente inspección. Esta fue llevada a cabo en compañía de inspectores del área de gestión vial de la Municipalidad de Pérez Zeledón.

La información de deterioros y su severidad fue registrada en hojas de datos según lo establecido en la norma ASTM D6433-18.

A continuación, se muestra la Hoja de Datos con la información de la unidad de muestra UM 2 del tramo homogéneo TH=36. La totalidad de las hojas de datos con la información recopilada durante la auscultación visual se encuentran en la sección de apéndices, apéndice 1.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	2					
Inspector:	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	266.70					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	20.00 x 6.35						127.00	47.62	34.25
11.M	0.30 x 2.00	0.60 x 2.20	0.30 x 0.50	0.50 x 0.40	0.15 x 0.20		2.30	0.86	8.94
19.H	22.00 x 3.30						72.60	27.22	60.00
11.L	0.20 x 0.30	0.20 x 0.30	0.30 x 0.35	1.00 x 1.50			1.73	0.65	1.18
11.H	11.00 x 6.60						72.60	27.22	72.70
4.L	3.00						3.00	1.12	3.18

Figura 57. Datos de la auscultación visual de la unidad de muestra UM 2 del tramo homogéneo TH=36 en la ruta Palmares-Peñas Blancas.

Fuente: Elaboración propia.

Cada unidad de muestra presenta deterioros con diferentes densidades, sin embargo, el deterioro más denso no corresponde necesariamente al deterioro que afecta en mayor medida la estructura. En los siguientes cuadros, se encuentra el deterioro que está presente en mayor cantidad en la unidad de muestra según su densidad, así como el deterioro que mayor daño causa en esta, según su valor deducido, para cada una de las unidades de muestra de las rutas auscultadas.

CUADRO 14. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=1

UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	9.M	2.03	9.M	4.12
2	11.L	4.49	13.H	30.00
3	19.L	54.76	19.M	7.65
4	11.L	1.73	11.M	10.00
5	1.H	5.60	1.H	55.00
6	9.H	3.55	11.H	17.78
7	9.M	5.54	9.M	6.11
8	11.M	19.48	11.M	40.56
9	19.L	13.68	1.H	46.67
10	19.M	4.43	1.H	33.78
11	11.M	2.80	11.M	16.67
12	19.H	4.67	19.H	30.00
13	11.H	7.50	11.H	45.00
14	19.L	36.00	19.M	17.65

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 15. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=2				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.M	12.87	1.H	47.00
2	19.H	47.62	19.H	68.25
3	19.M	26.65	1.H	59.00
4	19.M	33.73	1.H	44.89
5	11.M	14.75	1.H	56.22
6	4.L	5.33	1.H	45.44
7	19.H	1.69	13.H	33.25

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 16. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=28				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	53.50	19.H	70.00
2	19.H	44.30	19.H	66.47
3	11.M	4.15	11.M	20.59
4	19.H	77.72	19.H	74.88
5	19.H	79.76	19.H	75.50
6	19.H	68.74	19.H	73.00
7	11.H	35.53	11.H	75.18
8	19.H	45.58	19.H	67.50
9	19.H	66.87	19.H	73.62
10	19.H	68.03	19.H	73.75
11	19.M	65.65	1.H	40.56
12	11.H	20.41	11.H	67.06
13	19.H	43.82	19.H	68.12
14	19.H	23.81	19.H	57.00
15	19.M	40.24	19.M	32.38

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 17. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=32				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	28.40	19.H	61.12
2	11.H	0.74	11.H	17.41
3	4.H	28.10	4.H	96.24
4	4.H	9.83	4.H	73.41
5	9.H	1.89	9.H	6.12
6	19.H	24.58	11.H	65.06
7	11.L	23.88	13.H	33.62
8	19.H	74.86	19.H	74.25
9	19.H	33.93	19.H	63.25
10	19.H	43.54	19.H	67.38
11	19.H	61.81	19.H	71.88

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 18. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=33				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.L	29.43	4.L	5.53
2	19.M	30.71	13.H	53.50
3	4.L	13.51	13.H	31.88
4	19.H	46.07	19.H	68.00
5	1.H	5.38	1.H	53.56
6	19.H	47.62	19.H	68.12
7	11.M	11.22	11.M	32.82
8	11.M	15.53	11.M	36.35

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 19. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=37				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	51.57	19.H	70.00
2	19.H	72.86	19.H	74.38
3	19.H	77.59	19.H	75.25

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 20. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=31				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	57.22	19.H	71.75
2	19.M	35.71	19.M	64.25
3	19.L	43.07	1.H	37.78
4	11.L	1.92	13.L	7.50

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 21. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=38				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	45.87	19.H	30.00
2	19.H	23.81	1.H	70.00
3	19.H	35.50	13.H	30.00
4	2.M	3.64	13.L	23.75
5	11.L	90.48	11.L	42.70

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 22. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=16				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	50.93	13.M	66.12
2	19.H	39.92	19.H	65.62
3	19.H	52.84	13.H	82.83

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 23. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=36				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.M	2.77	19.M	1.65
2	19.M	47.62	11.H	72.70
3	11.L	31.18	11.L	28.24
4	19.H	24.53	19.H	58.00
5	19.H	55.25	11.M	33.65
6	11.M	47.62	19.H	68.50
7	11.L	60.15	19.H	64.50
8	11.L	50.09	19.H	57.62
9	Sin deterioros			
10	11.H	60.36	11.H	83.41
11	19.H	62.80	19.H	72.38
12	19.M	83.33	19.M	41.38
13	11.M	57.30	19.H	65.00
14	11.L	52.11	19.H	64.88
15	11.H	51.34	11.H	80.70

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 24. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=35				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.L	79.66	11.M	20.94
2	11.H	57.19	11.H	81.41
3	11.M	53.65	11.M	58.35
4	11.M	69.93	11.M	63.29
5	11.M	38.27	11.M	52.35
6	11.M	97.49	13.M	81.53
7	19.M	24.70	13.H	68.12
8	11.L	29.33	13.H	80.00
9	11.M	13.47	1.H	62.22
10	11.M	7.66	1.H	30.56
11	11.M	6.42	11.M	25.06
12	11.M	23.12	19.H	47.12

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 25. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=29				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.M	66.67	19.H	55.50
2	19.H	7.83	19.H	36.75
3	11.M	3.08	1.M	22.22
4	1.H	12.01	1.H	63.22
5	13.L	0.33	13.L	9.25
6	19.M	0.10	19.M	1.18
7	2.L	1.22	13.L	8.25
8	6.H	14.18	6.H	48.94
9	Sin deterioros			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 26. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=40				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.H	95.24	19.H	76.62
2	19.H	54.02	19.H	60.00
3	19.H	90.65	19.H	76.38
4	19.H	45.22	19.H	67.88
5	19.H	92.86	19.H	36.94
6	19.H	95.24	19.H	76.25
7	19.H	100.00	19.H	77.50
8	19.H	100.00	19.H	77.50
9	19.H	92.86	19.H	76.88
10	19.H	98.81	19.H	77.25

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 27. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=39				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	19.M	29.02	11.M	40.82
2	19.H	7.16	19.H	36.00
3	19.H	59.23	19.H	34.00
4	19.L	15.94	19.M	4.70
5	11.L	50.95	11.L	34.82
6	11.L	0.85	19.H	2.82
7	11.M	50.85	11.M	60.00
8	11.L	63.10	11.L	36.47
9	11.M	63.72	11.M	63.41
10	Sin deterioros			
11	11.M	40.82	11.M	57.06

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 28. DETERIORO MÁS DENSO Y MÁS SEVERO PARA CADA UM DE TH=30				
UM	Deterioro más denso	Densidad (%)	Deterioro más severo	Valor deducido
1	1.H	10.09	1.H	62.22
2	11.L	2.28	1.H	19.44
3	11.M	64.29	1.H	74.44
4	19.H	33.96	1.H	71.11
5	11.H	67.72	11.H	83.88
6	11.L	26.88	11.L	24.94
7	11.L	25.37	1.H	25.22
8	11.M	57.14	1.H	75.56
9	11.H	100.00	11.H	87.65
10	11.M	50.00	1.H	80.00
11	11.M	43.45	1.H	66.78

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Índice de condición del pavimento (PCI)

A continuación, se presentan los datos obtenidos en el cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) para cada una de las rutas auscultadas, en los siguientes cuadros, se incluyen los datos del área y del PCI de cada una de las unidades de muestra, así como el PCI total de la sección, la condición en la que se encuentra

esta, según el PCI, y la intervención requerida por

la sección según la condición que presenta.

CUADRO 29. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA MOPT.							
Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
MOPT	TH=1	1	344.40	95.88	69.00	Malo	Rehabilitación menor
		2	346.50	68.00			
		3	382.20	91.00			
		4	346.50	88.00			
		5	285.60	42.00			
		6	281.40	80.00			
		7	270.90	93.89			
		8	279.30	42.00			
		9	365.40	46.00			
		10	361.20	60.00			
		11	384.30	82.00			
		12	321.30	62.00			
		13	310.80	40.00			
		14	344.40	80.00			
	TH=2	1	310.80	30.00	35.00	Muy pobre	Reconstrucción Parcial
		2	294.00	14.00			
		3	281.40	38.00			
		4	294.00	24.00			
		5	289.80	34.00			
		6	281.40	50.00			
		7	283.50	59.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 30. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA AVENIDA GONZÁLES.							
Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
Avenida Gonzáles	TH=28	1	340.20	22.00	25.00	Serio	Reconstrucción Total
		2	346.50	16.00			
		3	312.90	72.00			
		4	283.50	19.00			
		5	281.40	20.00			
		6	275.10	18.00			
		7	277.20	10.00			
		8	294.00	16.00			
		9	294.00	14.00			
		10	294.00	15.00			
		11	294.00	34.00			
		12	294.00	14.00			
		13	289.80	0.00			
		14	319.20	39.00			
		15	331.80	63.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 31. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA BARRIO HOSPITAL.							
Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
Barrio Hospital	TH=32	1	348.60	35.00	36.00	Muy pobre	Reconstrucción Parcial
		2	302.40	82.59			
		3	256.20	0.00			
		4	264.60	22.00			
		5	264.60	93.88			
		6	270.90	10.00			
		7	285.60	44.00			
		8	283.50	18.00			
		9	268.80	34.00			
		10	256.20	24.00			
		11	262.50	23.00			
	TH=33	1	304.50	93.00	44.00	Pobre	Rehabilitación Mayor
		2	312.90	35.00			
		3	310.80	33.00			
		4	354.90	10.00			
		5	371.70	42.00			
		6	323.40	26.00			
		7	294.00	58.00			
		8	289.80	60.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 32. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA BARRIO LAS AMÉRICAS.							
Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
Barrio Las Américas	TH=37	1	350.70	24.00	22.00	Serio	Reconstrucción Total
		2	357.00	23.00			
		3	354.90	18.00			
	TH=31	1	346.50	22.00	43.00	Pobre	Rehabilitación Mayor
		2	329.70	6.00			
		3	333.90	50.00			
		4	350.70	91.00			
	TH=38	1	348.60	64.00	45.00	Pobre	Rehabilitación Mayor
		2	352.80	14.00			
		3	354.90	55.00			
		4	329.70	56.00			
		5	308.70	38.00			
	TH=16	1	344.40	18.00	16.00	Serio	Reconstrucción Total
		2	350.70	26.00			
		3	354.90	4.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 33. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA PALMARES-PEÑAS BLANCAS.

Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
Palmares-Peñas Blancas	TH=36	1	266.70	98.35	34.00	Muy pobre	Reconstrucción Parcial
		2	266.70	4.00			
		3	260.40	60.00			
		4	277.20	26.00			
		5	268.80	49.00			
		6	262.50	15.00			
		7	279.30	28.00			
		8	285.60	22.00			
		9	243.60	100.00			
		10	298.20	10.00			
		11	256.20	16.00			
		12	264.60	44.00			
		13	258.30	15.00			
		14	256.20	27.00			
		15	268.80	7.00			
	TH=35	1	294.00	68.00	34.00	Muy pobre	Reconstrucción Parcial
		2	348.60	12.00			
		3	497.70	41.65			
		4	600.60	34.00			
		5	470.40	36.00			
		6	310.80	4.00			
		7	279.30	22.00			
		8	298.20	14.00			
		9	306.60	27.00			
		10	289.80	57.00			
		11	256.20	70.00			
		12	289.80	31.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 34. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA ANTIGUA GUARDIA.

Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
Antigua Guardia	TH=29	1	352.80	30.00	64.00	Malo	Rehabilitación Menor
		2	306.60	50.00			
		3	331.80	64.00			
		4	323.40	30.00			
		5	302.40	90.75			
		6	277.20	98.82			
		7	327.60	91.75			
		8	285.60	30.00			
		9	308.70	100.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 35. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO INDIVIDUAL PARA CADA UM Y TOTAL PARA LOS TRAMOS QUE CONFORMAN LA RUTA SAN ANDRÉS.							
Ruta	Tramo	UM	Área	PCI	PCI Sección	Condición	Intervención
San Andrés	TH=40	1	273.00	12.00	25.00	Serio	Reconstrucción Total
		2	249.90	34.00			
		3	228.90	20.00			
		4	228.90	28.00			
		5	218.40	60.00			
		6	222.60	20.00			
		7	226.80	22.50			
		8	224.70	22.50			
		9	214.20	18.00			
		10	218.40	20.00			
	TH=39	1	256.20	48.00	59.00	Malo	Rehabilitación Menor
		2	279.30	58.00			
		3	258.30	62.00			
		4	235.20	94.00			
		5	252.00	46.00			
		6	283.50	95.53			
		7	247.80	38.00			
		8	252.00	51.00			
		9	237.30	12.00			
		10	247.80	100.00			
		11	264.60	38.00			
	TH=30	1	264.60	32.00	28.00	Muy pobre	Reconstrucción Parcial
		2	247.80	74.00			
		3	231.00	9.00			
		4	222.60	7.00			
		5	228.90	8.00			
		6	260.4	64.00			
		7	287.70	61.00			
		8	277.20	10.00			
		9	252.00	12.35			
		10	243.60	10.00			
		11	252.00	16.00			

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Para facilitar la apreciación de la condición que presenta el pavimento a lo largo de las rutas, se presenta la distribución del índice de condición del pavimento en porcentaje, según la clasificación por condición (bueno, satisfactorio, malo, pobre, muy pobre, serio, fallado) que propone la norma ASTM D6433-18.

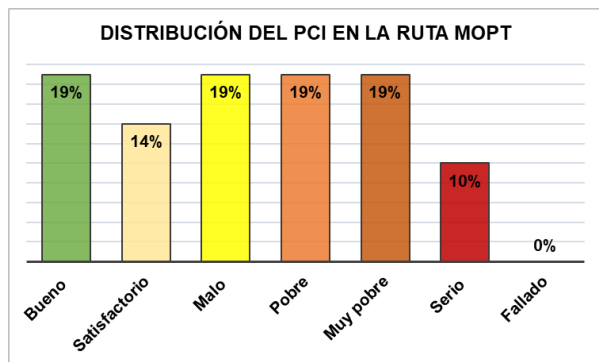


Figura 58. Distribución del PCI según su condición en la ruta MOPT.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

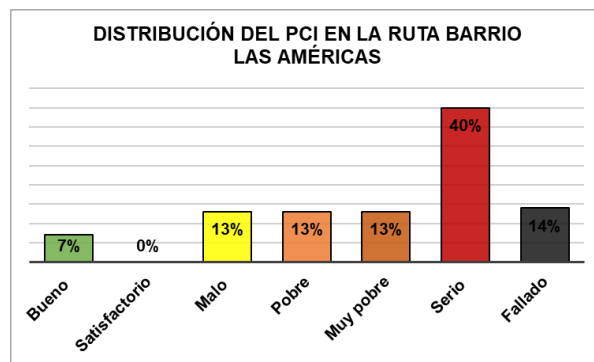


Figura 61. Distribución del PCI según su condición en la ruta Barrio las Américas.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

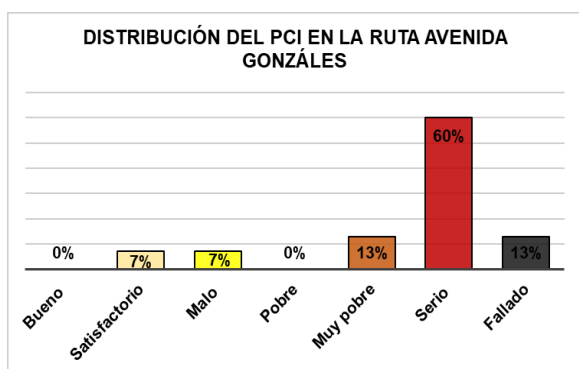


Figura 59. Distribución del PCI según su condición en la ruta Avenida Gonzáles.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

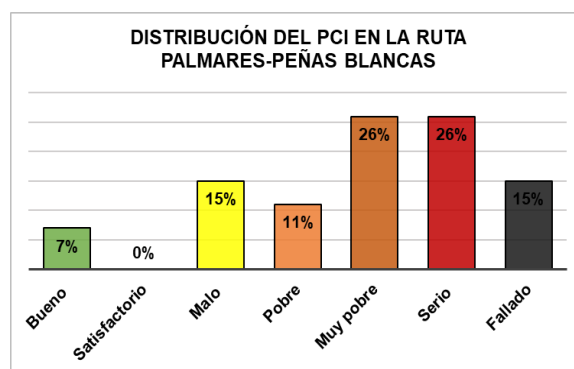


Figura 62. Distribución del PCI según su condición en la ruta Palmares-Peñas Blancas.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

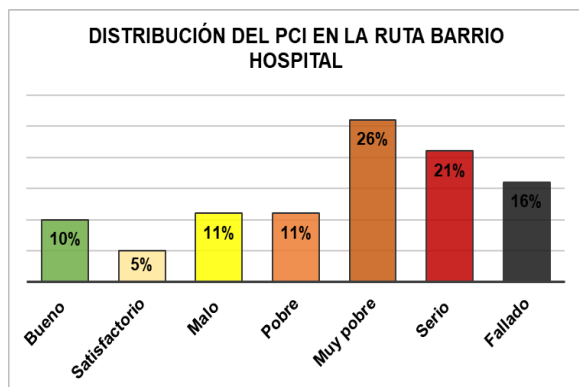


Figura 60. Distribución del PCI según su condición en la ruta Barrio Hospital.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

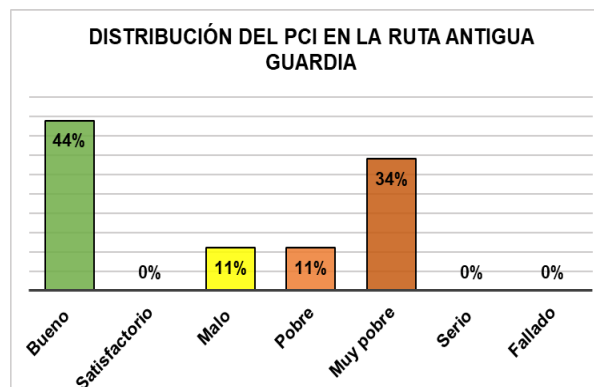


Figura 63. Distribución del PCI según su condición en la ruta Antigua Guardia.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

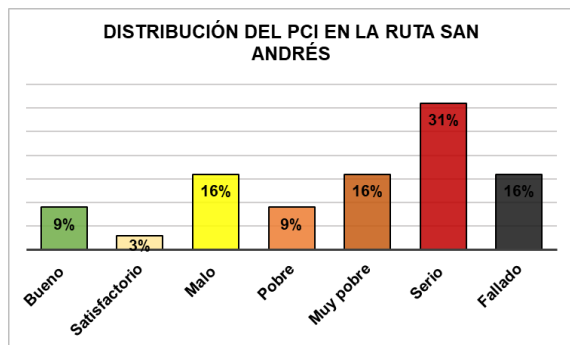


Figura 64. Distribución del PCI según su condición en la ruta San Andrés.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Obtención de tránsito promedio diario y cálculo de ejes equivalentes de diseño.

Como se mencionó anteriormente, para realizar el conteo vehicular en las rutas en estudio, se hizo uso del Contador automático Metro Count. Este se colocó por un período de 3 a 5 días en puntos estratégicos de cada una de las rutas. En el anexo 6, se presenta la información de los conteos vehiculares clasificados mediante clases diarias; del cual, se utilizó el mayor flujo para la obtención de los Ejes equivalentes de diseño.

En las siguientes figuras, se presenta la distribución en porcentaje del flujo vehicular clasificado por tipo de vehículo para cada una de las rutas.

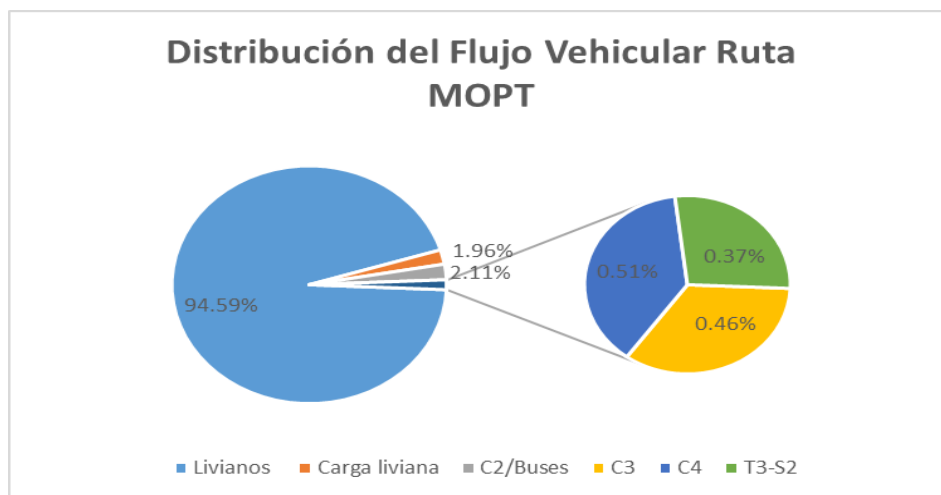


Figura 65. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta MOPT.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

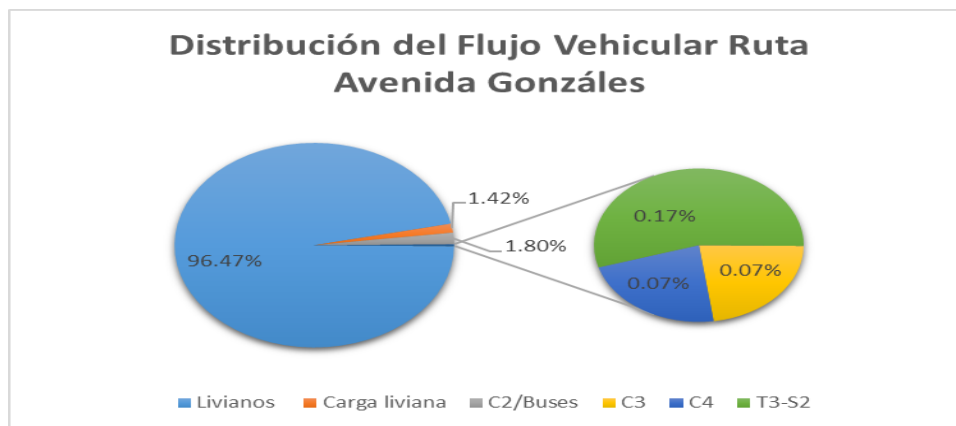


Figura 66. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta Avenida Gonzáles.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

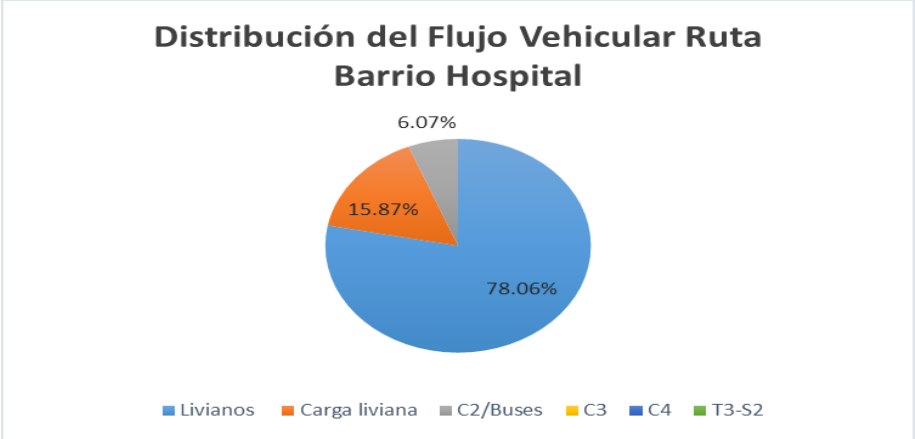


Figura 67. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta Barrio Hospital.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

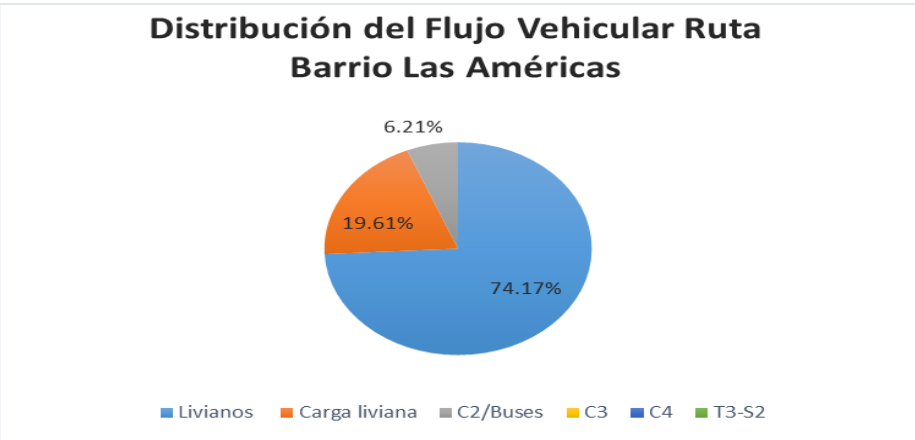


Figura 68. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta Barrio Las Américas.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

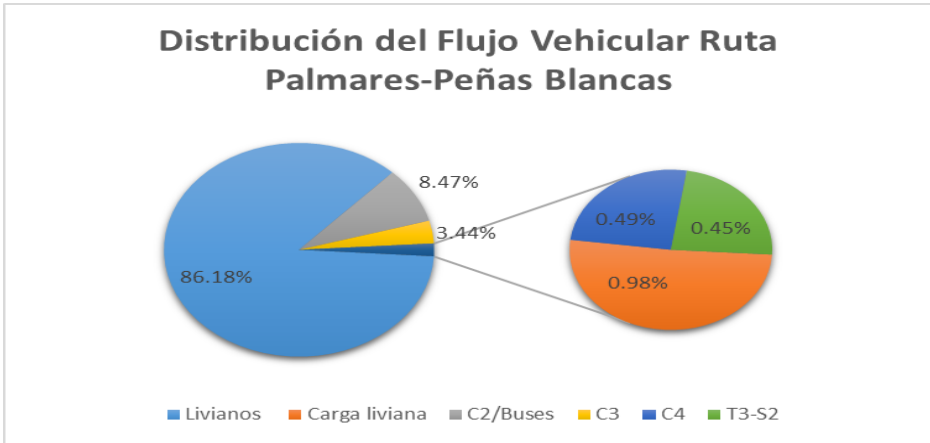


Figura 69. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta Palmares-Peñas Blancas.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

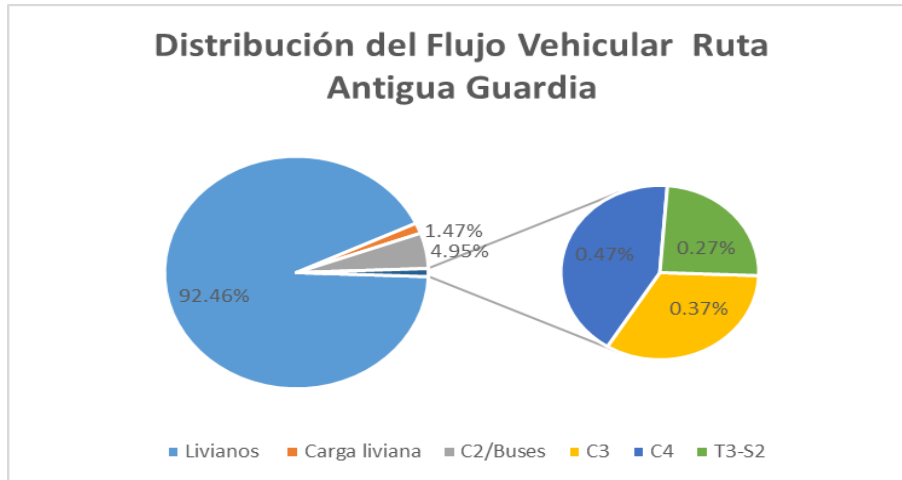


Figura 70. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta Antigua Guardia.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

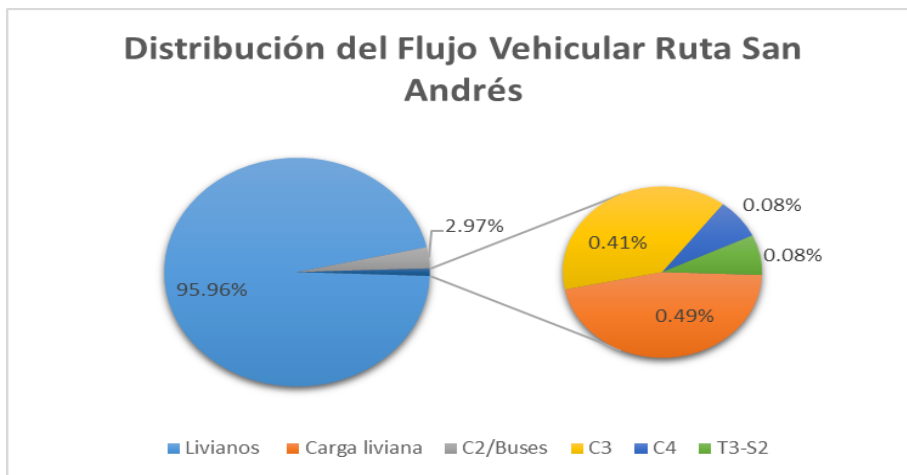


Figura 71. Distribución del Flujo Vehicular en la Ruta San Andrés.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

En el siguiente cuadro, se muestran los Ejes Equivalentes de Diseño EEQ para cada una de las rutas en estudio, para un período de 10 y de 20 años, esto debido a que en algunas rutas se requiere reconstrucción y en otras, rehabilitación, además de ello, dado que el Tránsito promedio diario TPD se obtuvo para la ruta en total, y en algunos casos, se presenta en algunos tramos reconstrucción y en otros rehabilitación, fue necesario obtener los EEqs para ambos períodos.

CUADRO 36. EJES EQUIVALENTES DE DISEÑO PARA PERÍODOS DE 10 Y 20 AÑOS.

Ruta	Período (años)	Ejes Equivalentes de Diseño (EEQ)
MOPT	10	1,219,761
	20	3,025,304
Avenida Gonzáles	10	237,898
	20	590,045
Barrio Hospital	10	268,258
	20	665,346
Barrio Las Américas	10	122,948
	20	304,941
Palmares - Peñas Blancas	10	1,099,977
	20	2,728,211
Antigua Guardia	10	1,135,046
	20	2,815,190
San Andrés	10	317,990
	20	788,693

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Extracción de calicatas para caracterización de materiales.

Para llevar a cabo la extracción de las muestras del material mediante calicatas, inicialmente fue necesario determinar la cantidad de calicatas a extraer por ruta, así como las estaciones en las cuales se llevará a cabo la extracción. Como se mencionó anteriormente, debido a un asunto de recursos, se debió llevar al mínimo posible la cantidad de calicatas a extraer. Para ello, en las rutas más pequeñas se llevó a cabo la extracción de una única calicata.

A continuación, se presenta un cuadro con la cantidad de calicatas que se extrajeron en cada tramo, así como las estaciones en las que se ubica cada una de las calicatas. La cantidad de calicatas a extraer fue de 26, para un total de 52 muestras puesto que se debieron extraer muestras tanto del material de base como de sub-rasante.

CUADRO 37. CANTIDAD Y UBICACIÓN DE LAS CALICATAS EN CADA UNO DE LOS TRAMOS

Sección	C#1	C#2	C#3	C#4	C#5	C#6	Estación Final
TH=1	0+150	0+650	1+150	1+650			1+746
TH=2	0+300						0+300
TH=28	0+050	0+450					0+659
TH=32	0+240						0+474
TH=33	0+160						0+336
TH=37	0+072						0+141
TH=31	0+000						0+152
TH=38	0+126						0+222
TH=16	0+000						0+136
TH=36	0+550	1+050	1+550	2+050	2+550	3+050	3+095
TH=35	0+400						0+505
TH=29	0+300	0+600					0+728
TH=40	0+200						0+430
TH=39	0+200	0+700					1+000
TH=30	0+100						0+489

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

La extracción de las calicatas se llevó a cabo en un período de 4 días, para lo cual se

requirió del uso de un back-hoe para extraer las muestras. Cabe mencionar que el área fue

anteriormente cortada con cortadora para así facilitar la extracción y evitar cortes irregulares en el pavimento. De igual manera, se requirió el uso de un camión, en el cual se transportó el material con el cual se sustituirá el material extraído, así como agua, pues se requiere humedecer el material para una adecuada compactación. Los baches en el pavimento fueron después rehabilitados mediante parches.

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados obtenidos en campo para el material extraído, el cual corresponde al espesor de las capas y las características según criterio personal observadas en el material.

CUADRO 38. RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO PARA EL MATERIAL EXTRAIDO MEDIANTE CALICATAS.						
Tramo	Punto	Capa superior		Base		Características
		Espesor (cm)	Características	Espesor (cm)	Características	
TH=1	P#1	5	Carpeta Asfáltica	45	Material granular de color gris, tamaño de partículas visualmente aceptable para una base.	Material fino, suelto, color rojo.
	P#2	5	Carpeta Asfáltica	40	Material poco granular, presencia de muchos finos, color gris.	Material fino compacto, de color rojo. Algo de material suelto color café.
	P#3	12	Carpeta Asfáltica	45	Material granular con gran cantidad de finos, color café.	Material fino, suelto, de color rojo.
	P#4	5	Carpeta Asfáltica	20	Material granular con gran cantidad de finos, color café.	Material fino, suelto, de color rojo.
TH=2	P#1	5	Tratamiento superficial	0	No se cuenta con una base definida, el escaso material granular está contaminado con el tratamiento superficial.	Material fino, con cierto grado de compactación, material color rojo.
TH=28	P#1	15	Tratamiento superficial	0	No hay base definida, el escaso material granular está contaminado con el tratamiento superficial.	Material fino y suelto, presencia de materiales distintos, color café y rojo.
	P#2	4	Tratamiento superficial	15	Material granular, tamaño de partículas visualmente aceptable para una base granular.	Material fino, suelto, de color rojo.
TH=32	P#1	10	Carpeta Asfáltica	35	Material granular, partículas pequeñas, presenta mucho material fino, color gris-café.	Material fino, las partículas se encuentran altamente compactadas, presenta coloración roja y café.
TH=33	P#1	2	Tratamiento superficial	25	Material granular de color gris, presencia considerable de finos.	Material fino suelto, con apariencia de arcilla, color café.
TH=37	P#1	10	Carpeta Asfáltica	20	Material granular, partículas grandes, color gris-café.	No se llega a la subrasante dado que se da la presencia de material grueso, piedra de gran tamaño.
TH=31	P#1	3	Tratamiento superficial	35	Material granular con presencia de fino, color gris-café.	Material fino, partículas altamente compactadas entre sí, color rojo.
TH=38	P#1	3	Tratamiento superficial	50	Material granular grueso con presencia de finos, color café oscuro.	Material fino arcilloso, con presencia de material grueso, color café claro.
TH=16	P#1	2	Tratamiento superficial	40	Material fino suelto color café, con piedra de gran tamaño.	Material fino con apariencia de arcilla, color café.

TH=36	P#1	7	Carpeta Asfáltica	70	Material granular con presencia de fino, partículas medianas, color café-grisáceo.	Material de río, arena, café, contiene piedra grande.
	P#2	10	Carpeta Asfáltica	84	Material granular con presencia de fino, partículas medianas, color café-grisáceo.	Material de río, arena, café, contiene gran cantidad de piedra.
	P#3	7	Carpeta Asfáltica	80	Material granular con un tamaño de partículas de medianas a pequeñas, presenta poco material fino.	Arena con cierto contenido de piedras, color café.
	P#4	10	Carpeta Asfáltica	45	Material granular con bajo contenido de finos, color café.	Material fino de color café, presenta un bajo contenido de material grueso.
	P#5	5	Carpeta Asfáltica	80	Material granular, presenta un alto contenido de finos, color café.	Material fino suelto, presenta cierto contenido de arena, color café.
	P#6	5	Carpeta Asfáltica	52	Material granular, presenta un alto contenido de finos, color café.	Material fino, con apariencia de arcilla, color rojo.
TH=35	P#1	7	Carpeta Asfáltica	40	Material granular, color gris, tamaño de las partículas visualmente aceptable.	Material fino de color café.
TH=29	P#1	5	Carpeta Asfáltica	40	Material color café, con presencia de muchos finos.	Material fino, suelto, color café.
	P#2	7	Carpeta Asfáltica	25	Material duro, en apariencia es una base estabilizada.	Material fino, suelto, color café.
TH=40	P#1	6	Tratamiento superficial	0	No se presenta una base definida, el poco material granular presente se encuentra contaminado por el tratamiento superficial.	Material fino color rojo, el material se encuentra compactado.
TH=39	P#1	3	Tratamiento superficial	15	Material granular, partículas pequeñas, color gris.	Material fino, suelto de color café, con apariencia de arcilla.
	P#2	5	Tratamiento superficial	35	Material granular, partículas pequeñas, color gris.	Material fino, suelto de color café, con apariencia de arcilla.
TH=30	P#1	5	Tratamiento superficial	20	Material granular con alta presencia de finos, color gris.	Material fino, presenta cierta cantidad de material granular de tamaño considerable, color rojo.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Análisis de deflexiones.

Los resultados del ensayo llevado a cabo mediante deflectómetro de impacto FWD consisten en las deflexiones obtenidas en la estructura de pavimento en 9 sensores, de los cuales, el sensor 01 corresponde al sensor que se ubica justamente debajo de donde se aplica la carga, los restantes sensores se ubican alrededor de la carga. Por ende, el sensor 01 es el más representativo del estado del pavimento en el lugar donde se aplicó la carga.

Los resultados altos de deflectometría indican que el pavimento posee una mala condición estructural, mientras que bajas

deflectometrías indican que la condición estructural del pavimento no es mala.

Para clasificar los valores obtenidos de deflectometría para el sensor 01 en cada una de las estaciones, como se mencionó anteriormente, se hizo uso de los criterios indicados según LanammeUCR en el Informe de evaluación de la Red Vial Nacional Pavimentada de Costa Rica. A continuación, se presenta la clasificación de las deflectometrías obtenidas para el sensor 01 en todas las estaciones ensayadas en cada una de las rutas.

CUADRO 39. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA DEL MOPT					
Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría	Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+050	48.59	Baja	1+100	74.25	Moderada
0+100	42.66	Baja	1+150	52.17	Baja
0+150	45.48	Baja	1+200	47.34	Baja
0+200	38.09	Baja	1+250	26.61	Baja
0+250	38.43	Baja	1+300	47.47	Baja
0+300	36.69	Baja	1+350	40.90	Baja
0+350	35.03	Baja	1+400	43.42	Baja
0+400	41.74	Baja	1+450	60.79	Baja
0+450	38.86	Baja	1+500	41.97	Baja
0+500	65.53	Baja	1+550	111.46	Alta
0+550	53.69	Baja	1+600	59.26	Baja
0+600	54.48	Baja	1+650	50.81	Baja
0+650	45.19	Baja	1+700	47.02	Baja
0+700	46.84	Baja	1+750	42.08	Baja
0+750	42.40	Baja	1+800	75.15	Moderada
0+800	47.68	Baja	1+850	93.75	Alta
0+850	44.44	Baja	1+900	73.83	Moderada
0+900	59.09	Baja	1+950	100.69	Alta
0+950	41.40	Baja	2+000	70.10	Baja
1+000	104.78	Alta	2+050	143.13	Muy alta
1+050	86.54	Alta			

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 40. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA AVENIDA GONZÁLES		
Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	47.33	Baja
0+050	45.53	Baja
0+100	66.74	Baja
0+150	70.49	Baja
0+200	81.21	Moderada
0+251	65.62	Baja
0+300	79.40	Moderada
0+350	28.21	Baja
0+400	17.98	Baja
0+450	79.31	Moderada
0+500	64.20	Baja
0+572	44.44	Baja
0+600	182.92	Muy alta

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 42. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA BARRIO LAS AMÉRICAS		
Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	181.86	Muy alta
0+050	99.36	Alta
0+100	60.84	Baja
0+151	36.63	Baja
0+000	163.96	Muy alta
0+050	58.76	Baja
0+101	47.71	Baja
0+000	67.24	Baja
0+038	82.81	Moderada
0+000	53.78	Baja
0+050	86.63	Moderada
0+101	64.26	Baja
0+150	209.49	Muy alta

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 41. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA BARRIO HOSPITAL		
Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	48.42	Baja
0+050	81.67	Moderada
0+100	98.41	Alta
0+150	114.38	Alta
0+200	105.08	Alta
0+250	66.73	Baja
0+300	68.88	Baja
0+350	94.36	Alta
0+400	49.31	Baja
0+450	69.74	Baja
0+500	57.72	Baja
0+551	53.99	Baja
0+000	92.20	Alta
0+050	72.13	Baja
0+100	87.25	Moderada
0+150	79.68	Moderada

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 43. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA PALMARES-PEÑAS BLANCAS

Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría	Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría	Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	49.86	Baja	1+200	34.83	Baja	2+400	36.82	Baja
0+050	58.96	Baja	1+250	32.38	Baja	2+451	40.14	Baja
0+100	84.59	Baja	1+300	26.02	Baja	2+500	42.52	Baja
0+151	75.11	Baja	1+350	38.28	Baja	2+550	29.39	Baja
0+200	75.18	Baja	1+400	27.22	Baja	2+600	30.74	Baja
0+250	56.61	Baja	1+450	22.35	Baja	2+650	33.71	Baja
0+300	59.50	Baja	1+500	18.93	Baja	2+700	26.31	Baja
0+400	64.62	Baja	1+552	26.28	Baja	2+750	34.37	Baja
0+450	95.42	Alta	1+602	36.28	Baja	2+800	27.80	Baja
0+500	37.39	Baja	1+650	28.37	Baja	2+850	36.12	Baja
0+550	34.45	Baja	1+700	27.91	Baja	2+900	30.91	Baja
0+600	42.62	Baja	1+750	26.36	Baja	2+950	32.97	Baja
0+650	35.14	Baja	1+800	29.20	Baja	3+000	30.42	Baja
0+701	45.65	Baja	1+850	21.65	Baja	3+150	20.92	Baja
0+750	36.17	Baja	1+900	34.34	Baja	3+200	27.75	Baja
0+800	46.88	Baja	2+000	29.43	Baja	3+250	23.08	Baja
0+850	35.67	Baja	2+050	29.95	Baja	3+300	33.28	Baja
0+900	32.65	Baja	2+100	33.53	Baja	3+350	33.68	Baja
0+950	39.94	Baja	2+150	41.32	Baja	3+400	28.22	Baja
1+000	41.93	Baja	2+200	24.18	Baja	3+450	33.13	Baja
1+050	39.52	Baja	2+250	31.16	Baja	3+500	25.82	Baja
1+100	36.81	Baja	2+300	35.18	Baja	3+550	39.50	Baja
1+150	30.98	Baja	2+350	41.75	Baja	3+600	32.10	Baja

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 44. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA ANTIGUA GUARDIA

Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	39.61	Baja
0+050	39.01	Baja
0+100	36.12	Baja
0+200	41.70	Baja
0+250	39.93	Baja
0+300	45.01	Baja
0+350	34.54	Baja
0+400	36.33	Baja
0+450	32.97	Baja
0+550	49.50	Baja
0+600	44.84	Baja
0+650	56.24	Baja
0+700	30.64	Baja

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

CUADRO 45. DEFLEXIONES OBTENIDAS PARA EL SENSOR 01 EN LA RUTA SAN ANDRÉS					
Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría	Estación	Deflexión (mmx10 ⁻²)	Categoría
0+000	74.65	Baja	1+000	74.21	Baja
0+050	69.37	Baja	1+050	45.15	Baja
0+100	138.90	Muy alta	1+100	50.66	Baja
0+200	77.74	Moderada	1+153	66.34	Baja
0+250	52.14	Baja	1+200	59.34	Baja
0+300	65.01	Baja	1+250	58.65	Baja
0+350	149.22	Muy alta	1+300	68.87	Baja
0+400	127.56	Muy alta	1+350	76.94	Moderada
0+450	65.01	Baja	1+400	50.76	Baja
0+500	61.16	Baja	1+450	81.43	Moderada
0+550	47.49	Baja	1+500	49.12	Baja
0+600	39.34	Baja	1+550	55.65	Baja
0+650	52.62	Baja	1+600	86.96	Moderada
0+701	74.34	Baja	1+650	124.00	Muy alta
0+750	80.19	Moderada	1+701	63.22	Baja
0+800	60.24	Baja	1+750	29.59	Baja
0+850	42.32	Baja	1+800	198.48	Muy alta
0+900	29.40	Baja	1+850	83.53	Moderada
0+950	76.46	Baja			

Fuente: Datos facilitados por LanammeUCR obtenidos mediante ensayos de deflectometría y datos obtenidos.

Para poder visualizar de manera más clara el comportamiento de las deflexiones a lo largo de la ruta, se presentan las deflexiones por

estación en las siguientes gráficas. De manera que se pueden apreciar aquellos puntos que presentan valores altos de deflectometría.

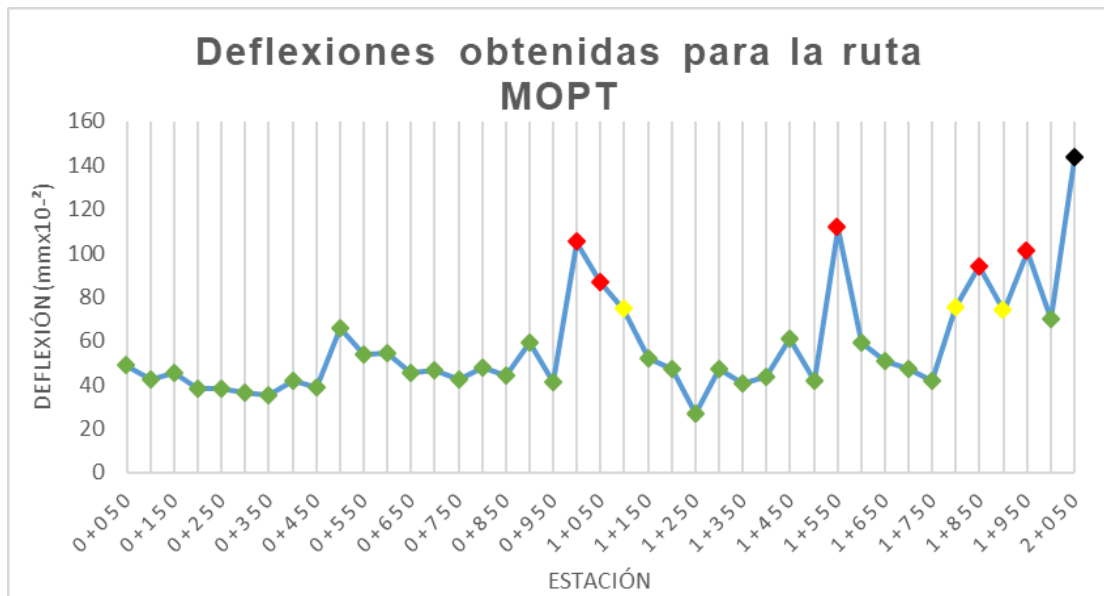


Figura 72. Deflexiones obtenidas por estación para la Ruta del MOPT.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.



Figura 73. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta Avenida Gonzáles.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

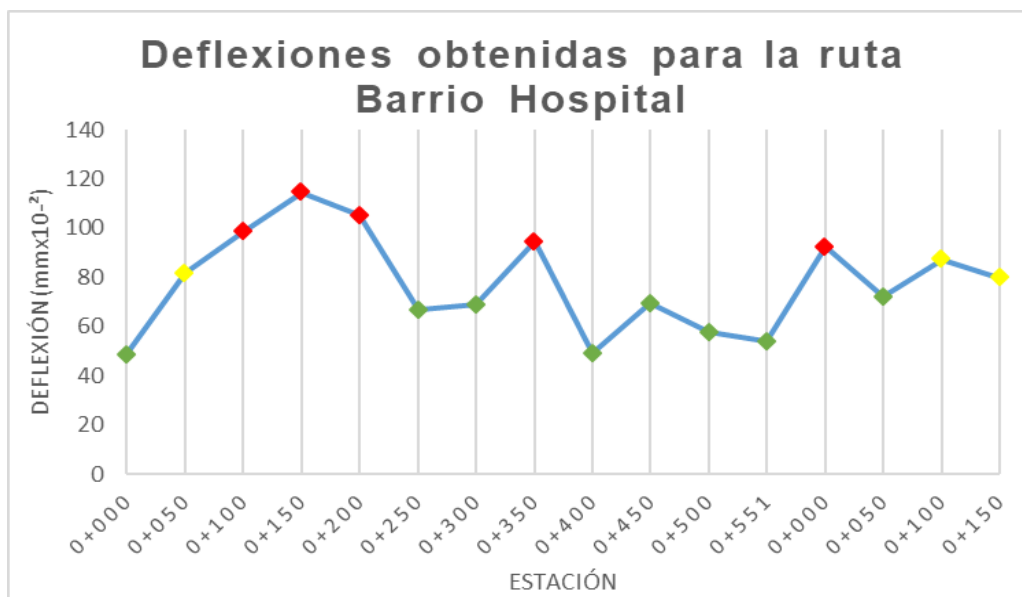


Figura 74. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta Barrio Hospital.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016..

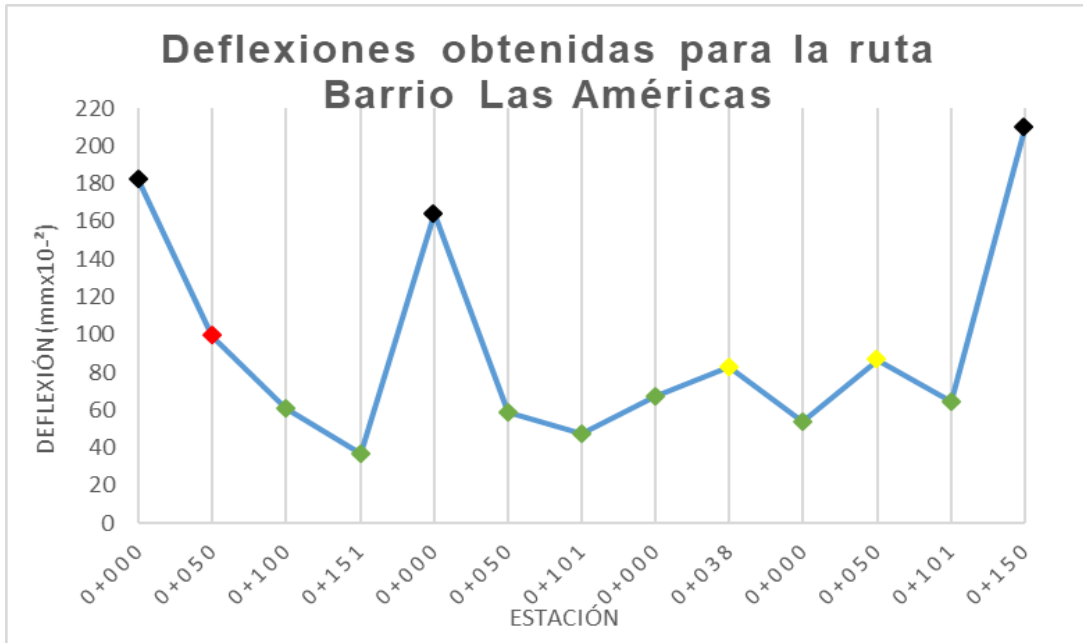


Figura 75. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta Barrio Las Américas.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

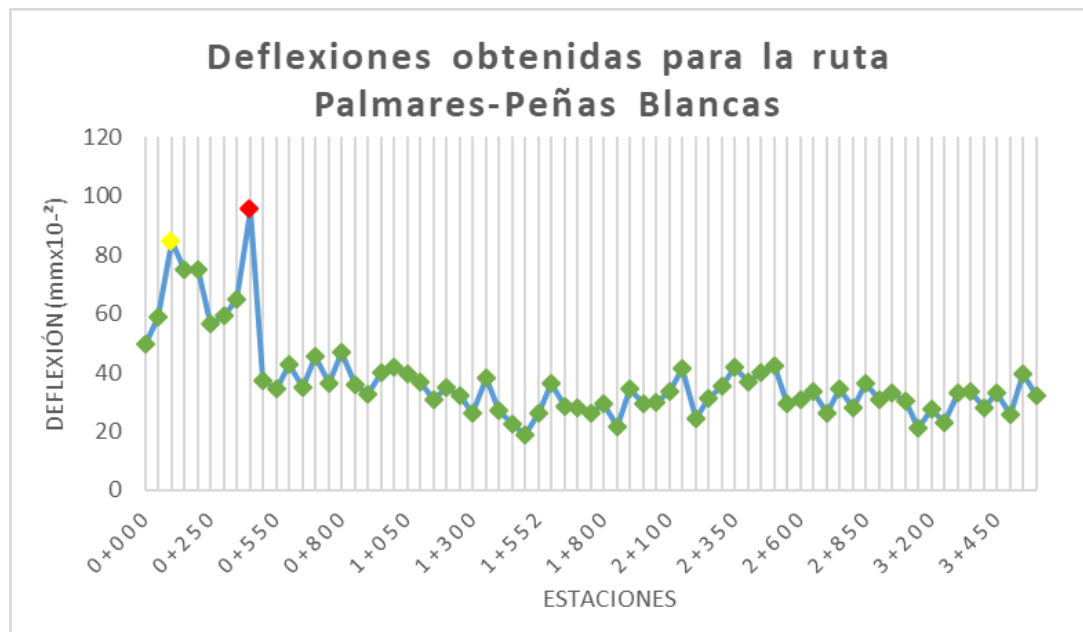


Figura 76. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta Palmares-Peñas Blancas.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.



Figura 77. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta Antigua Guardia.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

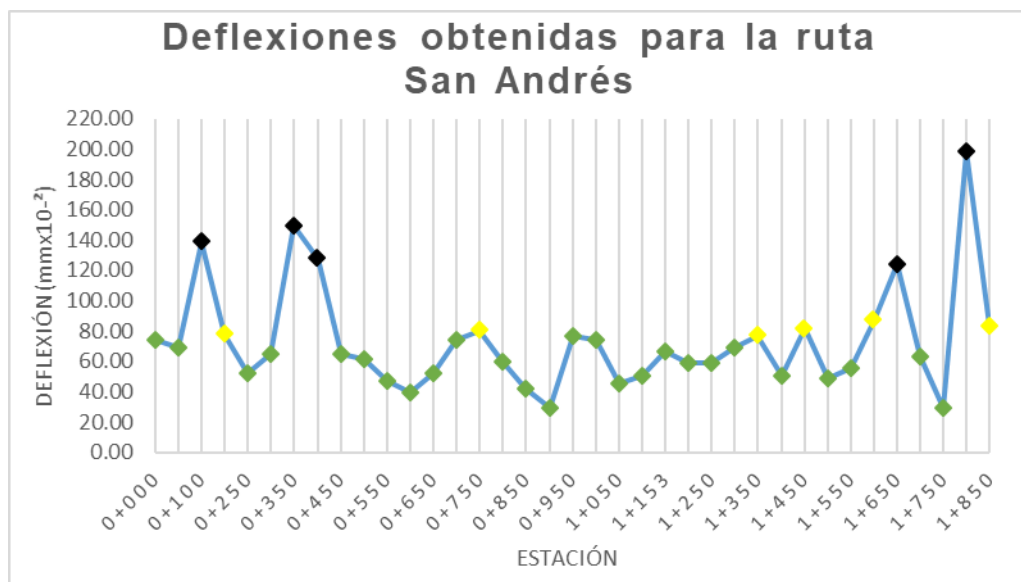


Figura 78. Deflexiones obtenidas por estación para la ruta San Andrés.
Fuente: Elaboración propia, elaborada en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Retrocálculo de módulos y obtención de módulos según resultados de laboratorio.

Como se indicó anteriormente, para el retrocálculo de módulos se hizo uso del programa computacional PITRA-BACK, propiedad del programa PITRA LanammeUCR; con la información de espesores de las capas de las estructuras de pavimento y la asignación de módulos semilla, así como información procesada de ensayos de deflectometría, el programa

aproxima los módulos resilientes de las capas de la estructura de pavimento.

El retrocálculo se realizó para cada una de las calicatas que se extrajeron en las rutas en estudio. Cabe destacar que se presentaron problemas a la hora de realizar los retrocálculos, pues se pueden presentar variaciones considerables en los resultados, como pueden ser valores de módulo muy alejados a la realidad para los materiales o bien valores de RMS muy altos, RMS es el error que se presenta entre el módulo semilla propuesto y los módulos obtenidos para cada estación según deflectometría.

En este caso, se trabajó con un valor de RMS menor a 10 puesto que, a pesar de que es preferible un menor error, menor a 5, en este caso, se presentaron dificultades para obtener valores de RMS tan pequeños. En los siguientes cuadros, se presentan los resultados obtenidos mediante el retrocálculo de módulos para cada una de las calicatas extraídas en las rutas en estudio. De igual manera, algunos de los valores obtenidos presentan valores mayores, o bien menores a los esperados, sin embargo, es lo más acercado a la realidad que el programa pudo aproximar según la información con la que se cuenta.

CUADRO 46. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA MOPT.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=1	C#1	434388.81	33938.89	17114.48
	C#2	440840.40	25091.57	15809.14
	C#3	108633.46	9282.43	15809.14
	C#4	658472.52	20160.28	11603.04
	C#4	457739.93	36259.50	13633.57
	C#4	356358.37	27847.30	11458.00
	C#4	354762.95	26686.99	11312.96
TH=2	C#1	414373.57	47137.35	13343.50
		348526.31	12183.19	11167.93

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 47. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA AVENIDA GONZÁLES.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=28	C#1	324885.12	22190.81	8847.32
	C#2	351137.00	32633.55	10732.81

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

CUADRO 48. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA BARRIO HOSPITAL.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=32	C#1	180282.23	15083.95	15228.99
	C#1	139091.44	15809.14	13923.65
	C#1	112114.37	9282.43	10007.62
TH=33	C#1	153156.96	32777.91	7831.89

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

CUADRO 49. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA BARRIO LAS AMÉRICAS.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=37	C#1	110228.88	8702.28	12328.23
TH=31	C#1	284999.67	35969.42	15809.14
TH=38	C#1	282388.99	20160.28	9282.43
TH=16	C#1	282969.14	13198.46	8122.13

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

CUADRO 50. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA PALMARES-PEÑAS BLANCAS.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=36	C#1	344900.36	40030.49	29152.64
	C#2	274556.93	27412.18	17694.64
	C#3	376228.57	31618.28	26251.88
	C#4	329091.22	42351.10	24946.54
	C#5	416549.14	38144.99	19290.05
	C#6	379999.56	42351.10	15374.03
TH=35	C#1	379999.56	13343.50	10732.81

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

CUADRO 51. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA ANTIGUA GUARDIA.				
Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=29	C#1	364480.49	42786.21	20740.43
	C#2	377823.99	36259.50	11748.08

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

CUADRO 52. RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LA RUTA SAN ANDRÉS.

Tramo	Calicata	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=40	C#1	361144.62	No base	6671.75
TH=39	C#1	284999.67	22770.97	13198.46
	C#2	310381.32	46557.20	12183.19
TH=30	C#1	318503.45	21320.59	10578.77

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

En los cuadros anteriores se presentan los resultados del retrocálculo de módulos para cada uno de los puntos donde se extrajeron las muestras para el laboratorio e, incluso, en algunos casos se realizó más de un retrocálculo para un mismo punto. Una vez que se obtuvieron estos retrocálculos, se procedió a obtener el percentil 90 de los módulos obtenidos, esto para obtener un módulo general para cada tramo. En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de módulo obtenidos para cada tramo.

CUADRO 53. PERCENTIL 90 DEL RETROCÁLCULO DE MÓDULOS PARA LOS TRAMOS.

Tramo	E1 (psi)	E2 (psi)	E3 (psi)
TH=1	256,311.15	15,809.14	11,399.98
TH=2	355,111.04	15,678.61	11,385.49
TH=28	327,510.31	23,235.08	9,035.87
TH=32	117,509.78	10,442.73	10,790.83
TH=33	153,156.96	32,777.91	7,831.89
TH=37	110,228.88	8,702.28	12,328.23
TH=31	284,999.67	35,969.42	15,809.14
TH=38	282,388.99	20,160.28	9,282.43
TH=16	282,969.14	13,198.46	8,122.13
TH=36	301,824.08	29,515.23	16,534.34
TH=35	379,999.56	13,343.50	10,732.81
TH=29	365,814.84	36,912.17	12,647.32
TH=40	361,144.62	No base	6,671.75
TH=39	287,537.84	25,149.59	12,284.72
TH=30	318,503.45	21,320.59	10,578.77

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

Una vez que se obtienen los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas al material extraído de las rutas, se procede a obtener los valores de módulos de resiliencia según los valores de CBR obtenidos, en este

caso, por recomendación profesional se trabajará con los valores de CBR más bajos, los cuales corresponden a 2,54 mm. Con estos valores y haciendo uso de los nomogramas de la AASHTO 1993, los cuales se presentan en el anexo 8, se obtuvo el valor de módulo para base, para subrasante, se utilizó la relación $MR=1500 \cdot CBR$, esto para valores de CBR menores al 10 %, se obtuvieron dos valores de CBR mayores al 10 % para los cuales, se hizo uso de las correlaciones propuestas por Huang (1993) y Van Til (1972), la cual relaciona valores de CBR mayores a 10 % con el módulo resiliente.

Se obtuvo también mediante fórmula el valor del coeficiente estructural para base a2 según el valor de módulo obtenido, como lo indica la AASHTO 1993, en su sección 2.3.5. "Coeficientes de capas":
 $a_2 = 0.249 \cdot (\log(Ebs)) - 0.977$. En el siguiente cuadro, se muestran estos resultados.

CUADRO 54. VALORES DE CBR SEGÚN LABORATORIO Y MÓDULO RESILIENTE PARA LAS CAPAS DE BASE Y SUB-RASANTE					
Tramo	Calicata	Capas	CBR (%)	Módulo resiliente (psi)	a2
TH=1	P#1	Base	110.90	31,000.00	0.141
		Sub-rasante	5.40	8,100.00	
	P#2	Base	85.30	28,500.00	0.132
		Sub-rasante	5.90	8,850.00	
	P#3	Base	59.70	26,500.00	0.124
		Sub-rasante	5.60	8,400.00	
	P#4	Base	113.80	31,500.00	0.143
		Sub-rasante	5.70	8,550.00	
TH=2	P#1	Base	NO	-	
		Sub-rasante	2.60	3,900.00	
TH=28	P#1	Base	NO	-	
		Sub-rasante	1.70	2,550.00	
	P#2	Base	119.50	32,000.00	0.145
		Sub-rasante	3.10	4,650.00	
TH=32	P#1	Base	119.50	32,000.00	0.145
		Sub-rasante	5.60	8,400.00	
TH=33	P#1	Base	54.00	25,000.00	0.118
		Sub-rasante	4.70	7,050.00	
TH=37	P#1	Base	39.80	21,900.00	0.104
		Sub-rasante	NO		
TH=31	P#1	Base	41.30	22,250.00	0.105
		Sub-rasante	2.80	4,200.00	
TH=38	P#1	Base	34.10	21,000.00	0.099
		Sub-rasante	12.50	11,500.00	
TH=16	P#1	Base	38.40	21,750.00	0.103
		Sub-rasante	11.50	10,500.00	
TH=36	P#1	Base	88.20	28,750.00	0.133
		Sub-rasante	8.10	12,150.00	
		Sub -rasante	8.50	12,750.00	
	P#2	Base	39.80	21,900.00	0.104
		Sub -rasante	8.50	12,750.00	
	P#3	Base	95.30	29,500.00	0.136
		Sub-rasante	6.90	10,350.00	
	P#4	Base	35.60	21,500.00	0.102
		Sub-rasante	8.80	13,200.00	
	P#5	Base	120.90	33,000.00	0.148
		Sub-rasante	3.60	5,400.00	
	P#6	Base	113.80	31,500.00	0.143
Sub-rasante		6.80	10,200.00		
TH=35	P#1	Base	113.80	31,500.00	0.143
		Sub-rasante	4.10	6,150.00	
TH=29	P#1	Base	110.90	31,000.00	0.141
		Sub-rasante	4.10	6,150.00	
	P#2	Base	71.10	27,500.00	0.128
		Sub-rasante	4.60	6,900.00	
TH=40	P#1	Base	NO		
		Sub-rasante	6.30	9,450.00	
TH=39	P#1	Base	52.60	24,750.00	0.117
		Sub-rasante	6.10	9,150.00	
	P#2	Base	54.10	25,050.00	0.118
		Sub-rasante	8.90	13,350.00	
TH=30	P#1	Base	41.30	22,250.00	0.105
		Sub-rasante	9.40	14,100.00	

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

Dado que, en algunos casos, el diseño de un tramo involucra más de uno de los puntos, es necesario obtener el valor de módulo representativo del tramo según los valores obtenidos individualmente, para ello, se obtuvo el percentil 90 de dichos valores, el cual excluye el 10 % de valores más pequeños. De igual manera, dado que en algunas de las rutas se decidió utilizar un porcentaje del material existente de base como material de sub-base, fue necesario, mediante los valores de CBR de laboratorio, y haciendo uso de los nomogramas propuestos por la AASHTO 1993 para el material de sub-base, obtener los valores de módulo resiliente.

En el siguiente cuadro, se presenta la información de percentil 90 para los módulos, así como los valores de módulo resiliente para el material de sub-base.

CUADRO 55. MÓDULO RESILIENTE Y CBR PARA EL MATERIAL DE SUB-BASE Y PERCENTIL 90 DE LOS MÓDULOS DE LAS CAPAS.								
Tramo	Punto	Base		Sub-base			Sub-rasante	
		Módulo (Psi)	Percentil 90 (Psi)	Módulo (Psi)	Percentil 90 (Psi)	CBR	Módulo sub rasante (Psi)	Percentil 90 (Psi)
TH=1	P#1	31000		22000		64.82	8100	8160
	P#2	28500	26900	19000	18200		8850	
	P#3	26500		18000			8400	
	P#4	31500	31500	23000	23000	113.80	8550	8550
TH=2	P#1						3900	3900
TH=28	P#1						2550	2760
	P#2	32000	32000	23500	23500	119.50	4650	
TH=32	P#1	32000	32000	23500	23500	119.50	8400	8400
TH=33	P#1	25500	25500	17800	17800	54.00	7050	7050
TH=37	P#1	21900	21900	16800	16800	39.80	4200	4200
TH=31	P#1	22250	22250	17000	17000	41.30	4200	4200
TH=38	P#1	21000	21000	15500	15500	34.10	11500	11500
TH=16	P#1	21750	21750	16600	16600	38.40	10500	17250
TH=36	P#1	28750		19800		36.86	12150	10890
	P#2	21900	21620	16700	15860		12750	
	P#3	29500		20500			10350	
	P#4	21500		15500			13200	
	P#5	33000	31650	24000	23100	114.51	5400	5880
	P#6	31500		23000			10200	
TH=35	P#1	31500	31500	23000	23000	113.80	6150	6150
TH=29	P#1	31000	31000	22000	22000	110.90	6150	6150
	P#2	27500	27500	18500	18500	71.10	6900	6900
TH=40	P#1						9450	9450
TH=39	P#1	24750	24750	17600	17600	52.60	9150	9150
	P#2	25050	25050	18000	18000	54.10	13350	13350
TH=30	P#1	22250	22250	17000	17000	41.30	14100	14100

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

Además de esta información, también fue necesaria la recopilación de la información de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad, del material de sub-rasante, esto debido a que el programa CR-ME utilizado para la comprobación de los diseños, requiere el ingreso de los valores de gravedad específica de los materiales; para el material de base y sub-base, según recomendación profesional, se usó

un valor de Gs de 2.6; sin embargo, para el material de sub rasante, dadas las características que puede presentar el mismo según el sitio, fue necesario clasificar el mismo según clasificación SUCS, en la sección de apéndices, apéndice 6 se presenta dicha clasificación; en los siguientes cuadros se muestra un resumen de la caracterización de los materiales y la clasificación SUCS del material de sub-rasante.

CUADRO 56. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE BASE SEGÚN LABORATORIO.

Tramo	Punto	Pasando la 200 (%)	LL (%)	IP (%)	DEN SEC (kg/m³)	HUM OP (%)	GS
TH=1	P#1-P#3	6.78	NP	NP	2080.00	6.10	2.60
	P#4	8.60	NP	NP	2325.00	7.90	
TH=2	P#1						
TH=28	P#1						
	P#2	8.50	17.60	4.70	2318.00	6.00	
TH=32	P#1	6.40	19.60	7.70	2275.00	6.70	
TH=33	P#1	10.20	23.90	7.00	2233.00	8.20	
TH=37	P#1	25.40	32.80	12.30	2052.00	8.60	
TH=31	P#1	23.50	31.70	11.40	1985.00	9.80	
TH=38	P#1	24.70	31.30	11.20	2010.00	11.40	
TH=16	P#1	26.10	29.70	8.50	2040.00	8.80	
TH=36	P#1-P#4	9.84	NP	NP	2318.60	8.40	
	P#5-P#6	7.38	NP	NP	2377.10	6.08	
TH=35	P#1	8.20	NP	NP	2380.00	5.90	
TH=29	P#1	8.50	NP	NP	2360.00	6.50	
	P#2	12.80	40.30	12.80	1920.00	15.20	
TH=40	P#1						
TH=39	P#1	9.50	25.60	11.50	2254.00	7.70	
	P#2	10.80	26.50	11.30	2232.00	9.10	
TH=30	P#1	9.20	24.90	10.10	2220.00	9.60	

Fuente: Datos proporcionados por las pruebas de laboratorio y datos calculados, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016

CUADRO 57. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE SUB-RASANTE SEGÚN LABORATORIO Y CLASIFICACIÓN SUCS.

Tramo	Punto	Pasando la 200 (%)	Pasando la N°4 (%)	LL (%)	IP (%)	DEN SEC (kg/m³)	HUM OP (%)	Clasificación SUCS	Gs
TH=1	P#1-P#3	59.54	73.20	52.58	21.72	1438.00	22.7	MH	2.68
	P#4	81.30	92.00	59.30	25.40	1437.00	28.40	MH	2,66
TH=2	P#1	56.40	74.00	51.50	25.10	1616.00	23.30	CH	2.76
TH=28	P#1-P#2	38.96	72.20	41.55	17.08	1614.00	22.55	SC	2.67
TH=32	P#1	48.30	76.00	43.50	18.60	1707.00	19.30	SC	2.67
TH=33	P#1	48.30	78.00	41.30	16.70	1675.00	20.70	SC	2.67
TH=37	P#1	64.20	92.00	48.60	20.90	1516.00	29.00	CL	2.70
TH=31	P#1	64.20	92.00	48.60	20.90	1516.00	29.00	CL	2.70
TH=38	P#1	19.80	83.00	28.40	6.10	1865.00	15.30	SC-SM	2.65
TH=16	P#1	22.90	80.00	27.60	6.20	1868.00	15.80	SC-SM	2.65
TH=36	P#1-P#4	11.44	48.30	NP	NP	2039.40	10.14	SP-SM	2.65
	P#5-P#6	50.74	73.50	49.42	22.68	1608.60	20.20	CL	2.70
TH=35	P#1	68.60	88.00	60.90	28.40	1482.00	26.40	MH	2.66
TH=29	P#1	80.50	95.00	49.50	18.80	1474.00	27.70	OL	2.70
	P#2	81.40	92.00	50.60	20.30	1490.00	28.50	MH	2.66
TH=40	P#1	82.10	93.00	57.50	24.10	1544.00	25.70	MH	2.66
TH=39	P#1	82.40	92.00	58.80	25.10	1390.00	31.90	MH	2.66
	P#2	43.00	50.00	51.70	21.50	1520.00	25.50	GM	2.65
TH=30	P#1	41.10	49.00	52.50	21.90	1375.00	32.60	GM	2.65

Fuente: Datos proporcionados por las pruebas de laboratorio y datos calculados, elaborado en el programa computacional Microsoft Excel, 2016.

Recomendación y diseño de las estrategias de intervención

Una vez obtenidos todos los parámetros requeridos para el diseño, así como la caracterización de los materiales existentes en el sitio, es posible realizar el diseño, bien sea de la nueva estructura o de la rehabilitación recomendada. Como se mencionó anteriormente, para el diseño según metodología empírica de la AASHTO 1993 se hizo uso de una hoja de cálculo elaborada por el Ingeniero José Murillo, además del Software CR-ME para la comprobación de dichos diseños; de igual manera, se realizó la comprobación por fatiga de la base estabilizada con cemento hidráulico en aquellos casos donde se utilizó; para ello, se hizo

uso del software PITRA-PAVE para obtener el esfuerzo máximo a tensión horizontal en dicha capa; en la sección de apéndices, apéndice 9 se presenta la información obtenida de este software.

Cabe recalcar que en busca de optimizar el diseño y aprovechar al máximo el material existente en el sitio, la mayoría de los diseños presentan estabilización de la base existente, además, en los diseños de reconstrucción también se propuso la colocación de base estabilizada, ya que una base granular implicaba grandes espesores en las capas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el diseño de cada una de las rutas en estudio.

Ruta MOPT, TH=1, P#1-P#3. Rehabilitación.

CUADRO 58. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=1.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.0	1.39
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
Sub-base granular remanente	15.00	5.91	0.128	0.8	0.60
<i>SN_{TOTAL}</i>					3.24
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					2.12
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

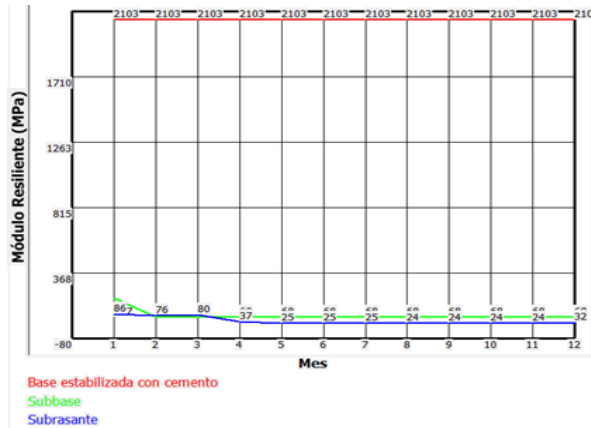


Figura 79. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

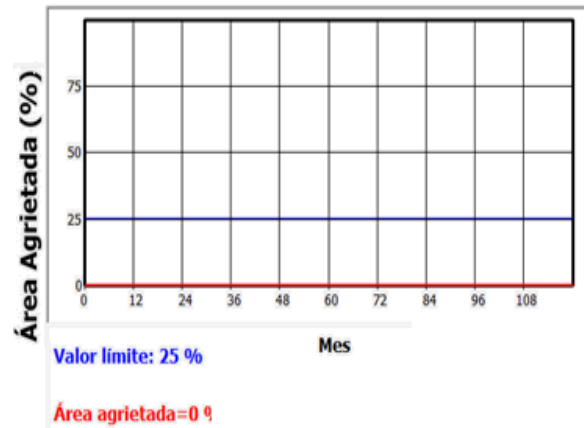


Figura 82. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

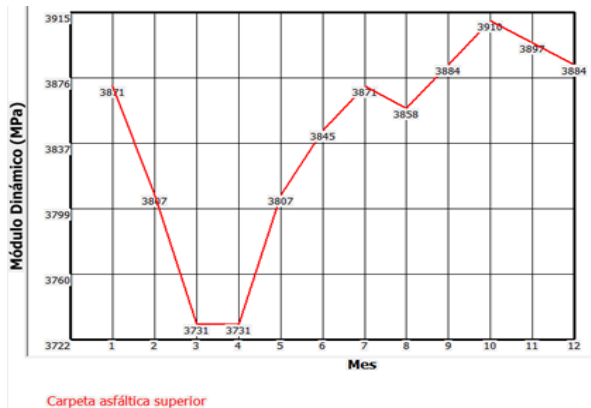


Figura 80. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

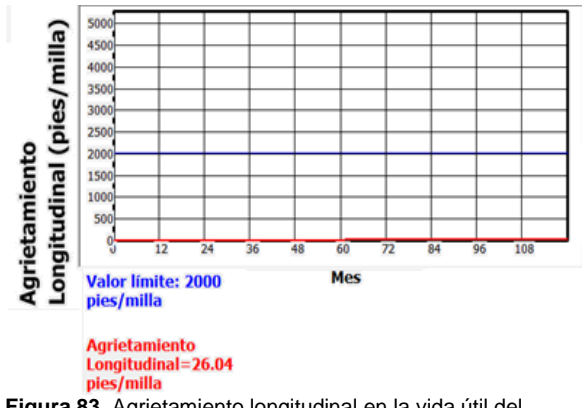


Figura 83. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

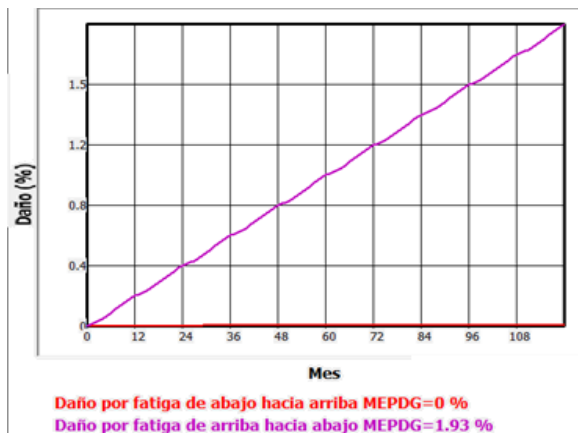


Figura 81. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

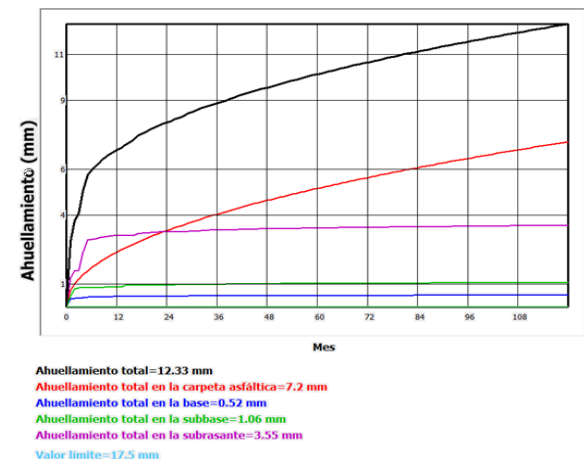


Figura 84. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 59. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=1				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	26.04	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	7.20	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	12.33	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 60. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=1.	
Esf. De tensión máx (psi)	51.41
Módulo de ruptura a los 28 días (psi)	105.88
Nf (EEqs)	38052498.50
EEqs de diseño	1,219.761
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados.

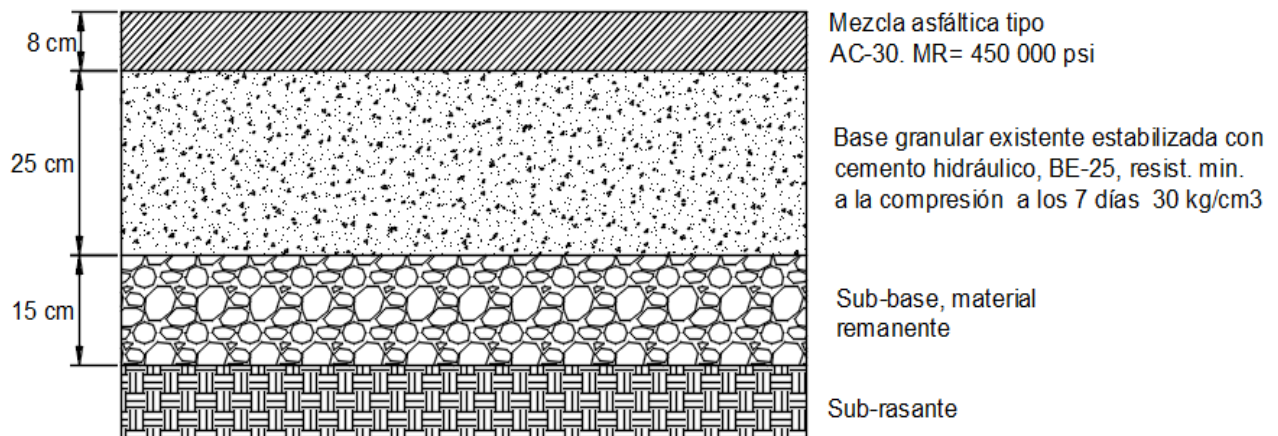


Figura 85. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=1, P#1-P#3.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta MOPT, TH=1, P#4. Rehabilitación.

CUADRO 61. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=1, P#4.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.00	1.39
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	23.00	9.06	0.158	0.8	1.14
SN_{TOTAL}					2.54
$SN_{REQUERIDO}$					2.26
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

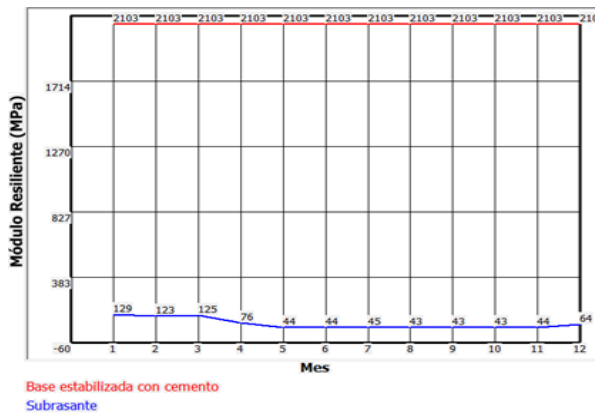


Figura 86. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=1, P#4. Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

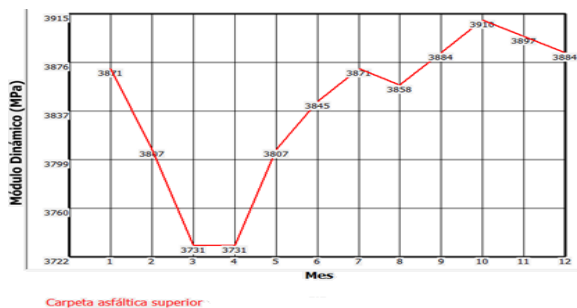
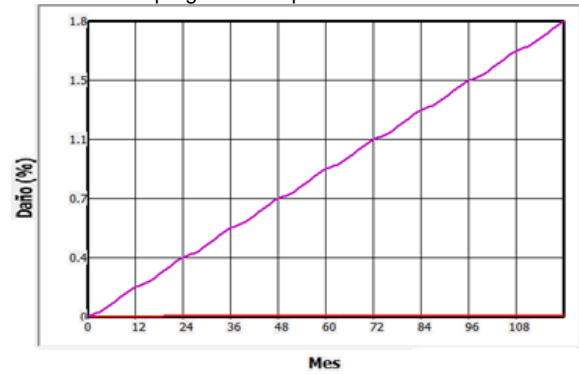
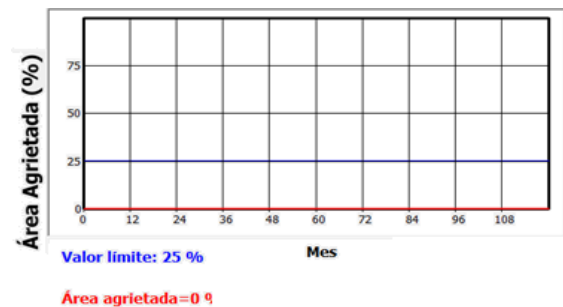


Figura 87. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica superior, para el TH=1, P#4. Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=1.84 %

Figura 88. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=1, P#4. Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Área agrietada=0 %

Figura 89. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=1, P#4. Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

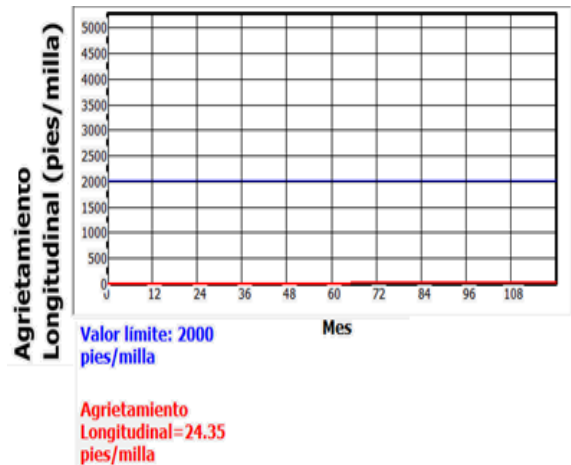


Figura 90. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=1, P#4.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

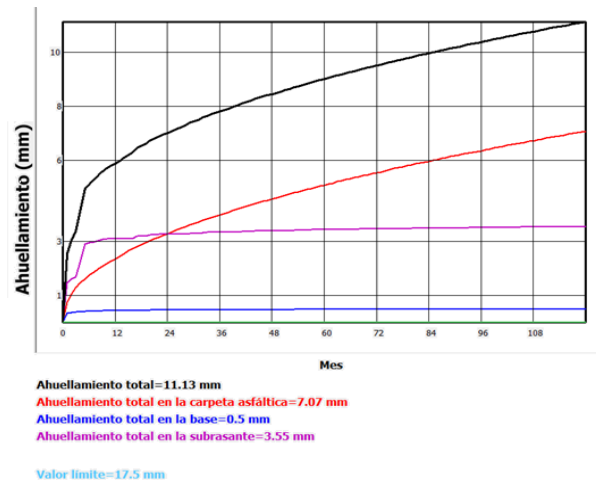


Figura 91. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=1, P#4.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 62. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=1, P#4				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000	24.35	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	7.07	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	11.13	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 63. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=1, P#4.	
Esf. De tensión máx (psi)	59.74
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	1746820
EEqs de diseño	1219761
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados.

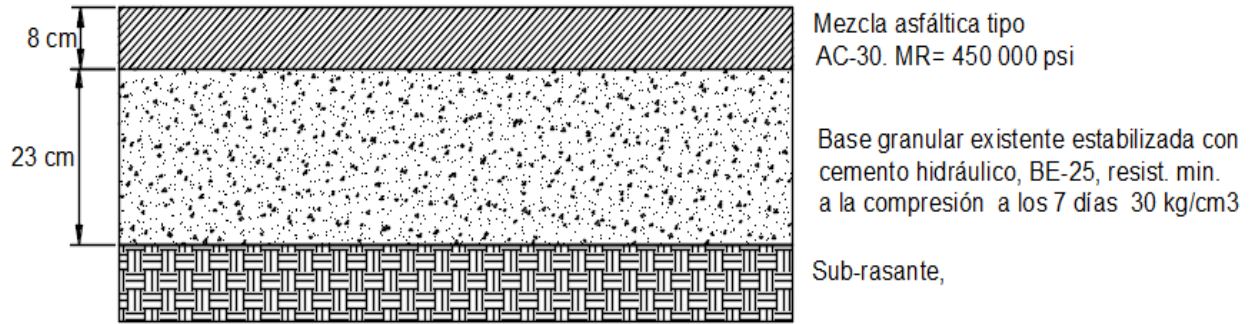


Figura 92. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=1, P#4.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta MOPT, TH=2, 10 años. Reconstrucción.

CUADRO 64. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=2, 10 AÑOS.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (S _{Ni})
Carpeta asfáltica AC-30	8.50	3.35	0.442	1	1.48
Base granular virgen estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
Sub-base granular virgen	16.00	6.30	0.109	0.8	0.55
<i>S_NTOTAL</i>					3.27
<i>S_NREQUERIDO</i>					3.15
<i>S_NTOTAL > S_NREQUERIDO</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

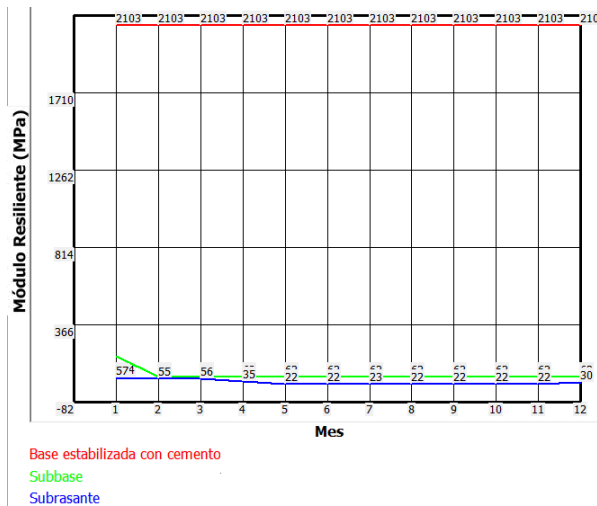


Figura 93 Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=2, 10 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

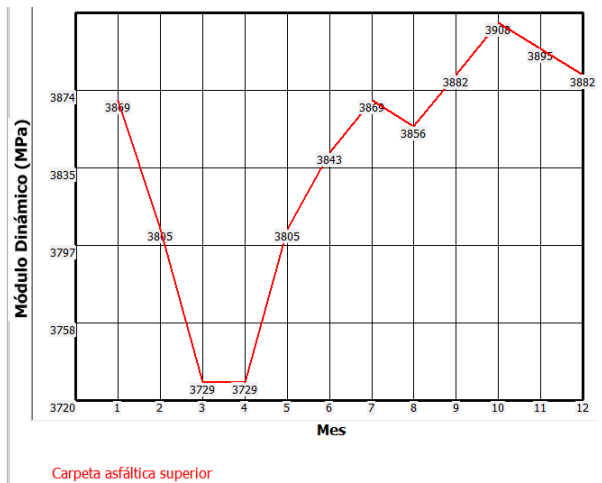
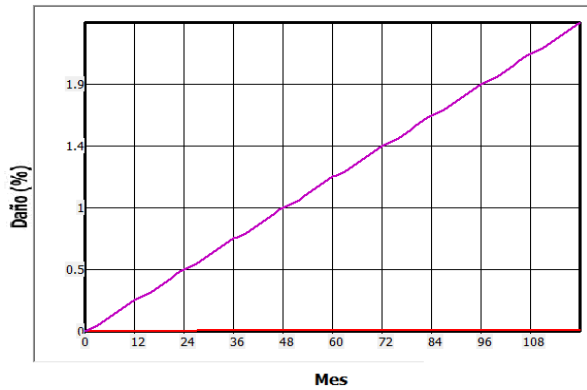
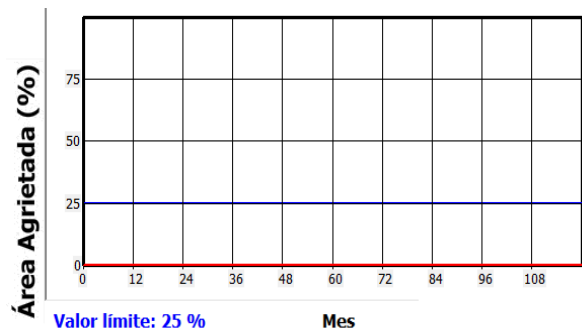


Figura 94. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=2, 10 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
 Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=2.4 %

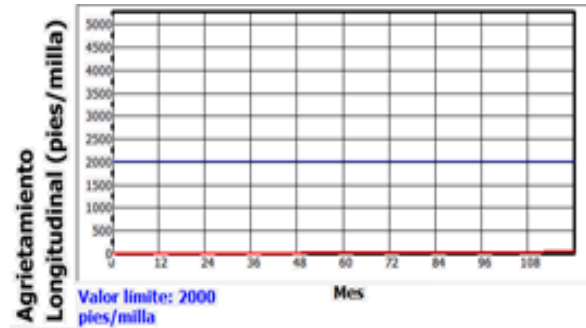
Figura 95. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 10 años.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 25 %

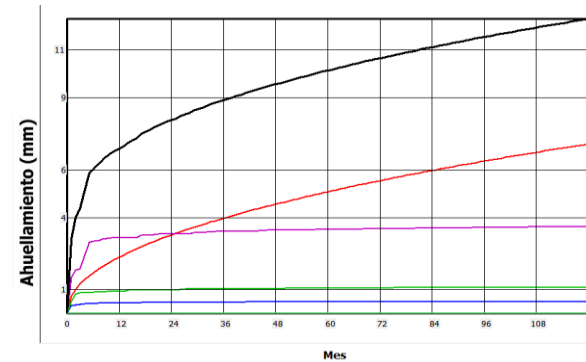
Área agrietada=0 %

Figura 96. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 10 años.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Agrietamiento Longitudinal=36.39 pies/milla

Figura 97. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 10 años.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=12.31 mm
 Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=7.08 mm
 Ahuellamiento total en la base=0.5 mm
 Ahuellamiento total en la subbase=1.1 mm
 Ahuellamiento total en la subrasante=3.63 mm
 Valor límite= 25 mm

Figura 98. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 10 años.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 65. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=2, 10 AÑOS

Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	36.39	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	7.08	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	12.31	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 66. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=2, 10 AÑOS.	
Esf. De tensión máx (psi)	56.87
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	4796935.03
EEqs de diseño	1219761.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

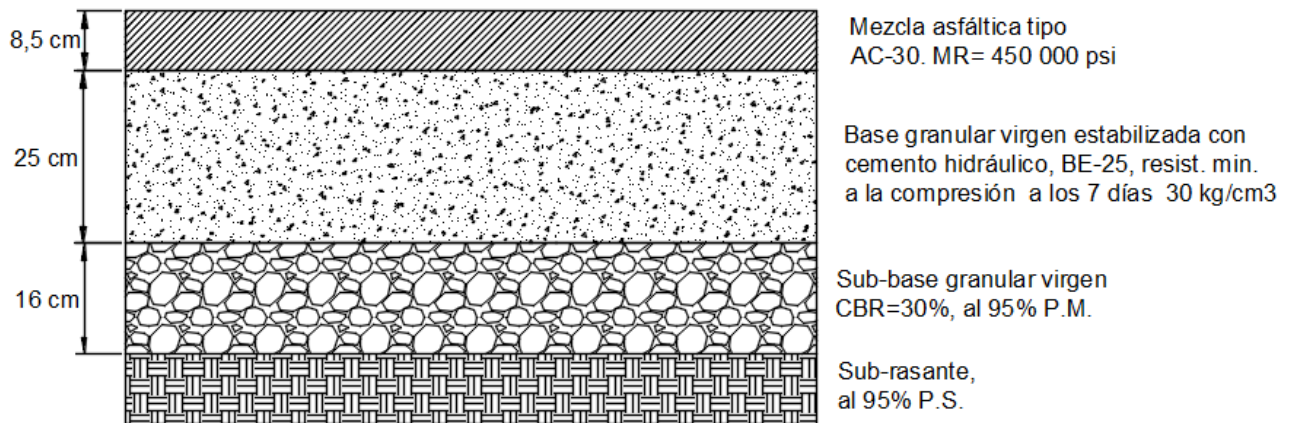


Figura 99. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=2, 10 años.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta MOPT, TH=2, 20 años. Reconstrucción.

CUADRO 67. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=2, 20 AÑOS.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	10.50	4.13	0.442	1.00	1.83
Base granular virgen estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
Sub-base granular virgen	18.00	7.87	0.109	0.8	0.62
<i>SN_{TOTAL}</i>					3.69
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					3.63
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

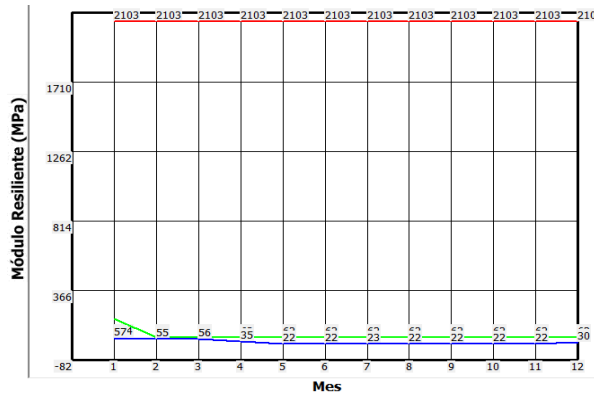


Figura 100. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

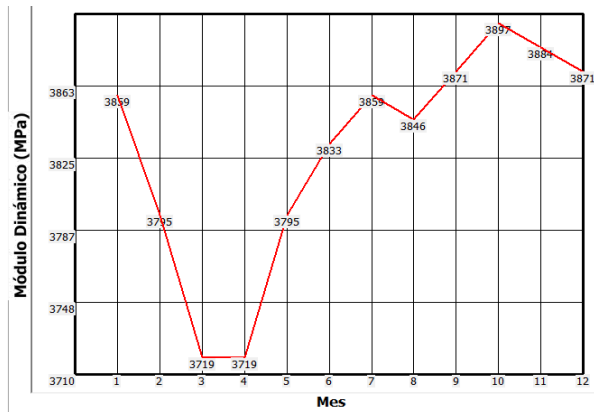


Figura 101. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

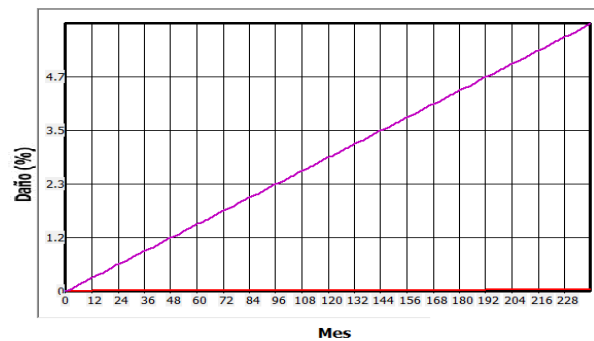


Figura 102. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

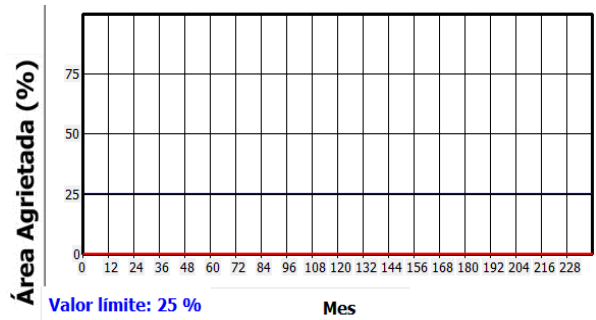


Figura 103. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

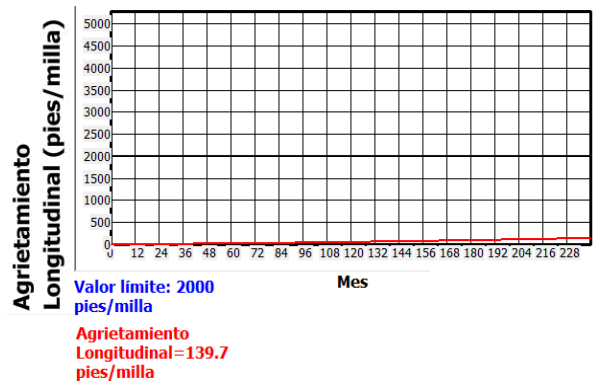


Figura 104. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

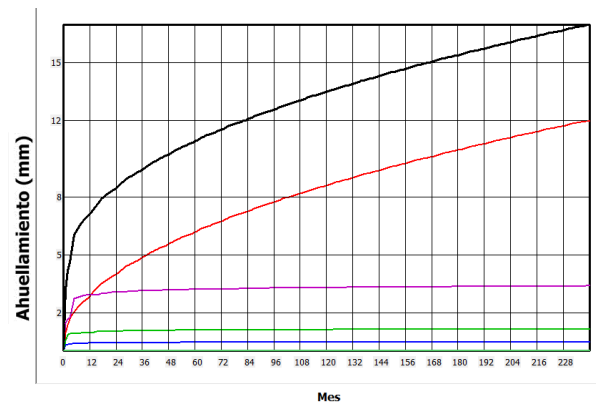


Figura 105. Ahuallamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=2, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 68. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=2, 20 AÑOS				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	139.70	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	11.99	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	16.97	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 69. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=2, 20 AÑOS.	
Esf. De tensión máx (psi)	51.83
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	32201838.73
EEqs de diseño	3025304.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

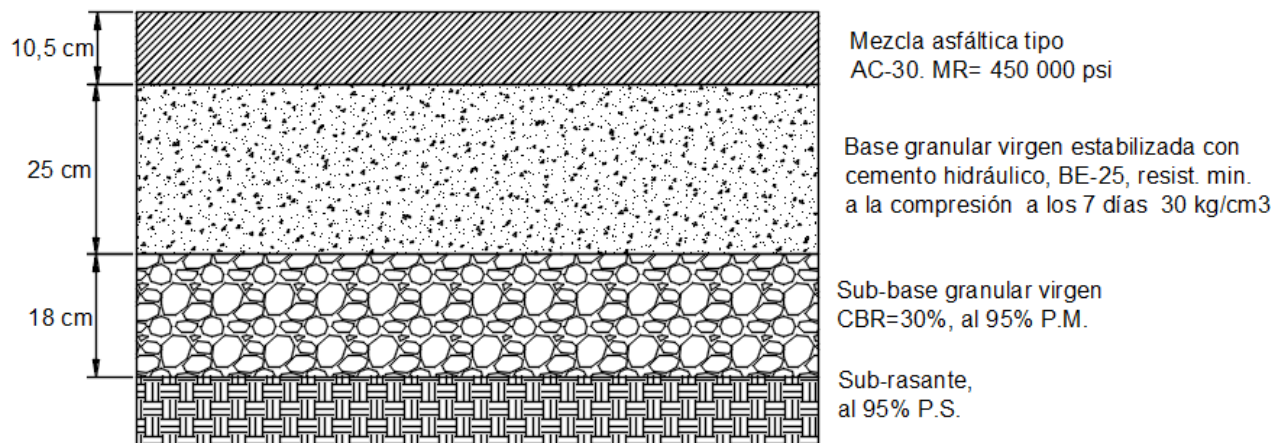


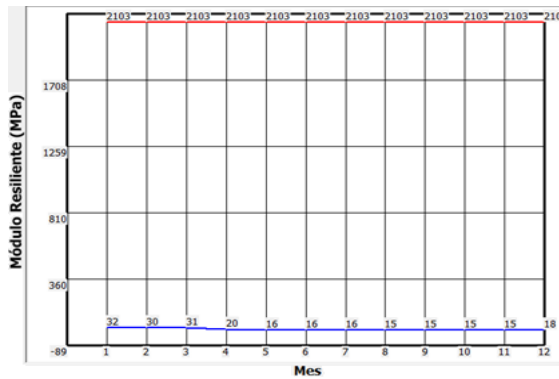
Figura 106. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=2, 20 años.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28, 10 años. Reconstrucción.

CUADRO 70. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=28, 10 AÑOS.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.0	1.39
Base granular virgen estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
SN_{TOTAL}					2.64
$SN_{REQUERIDO}$					2.28
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

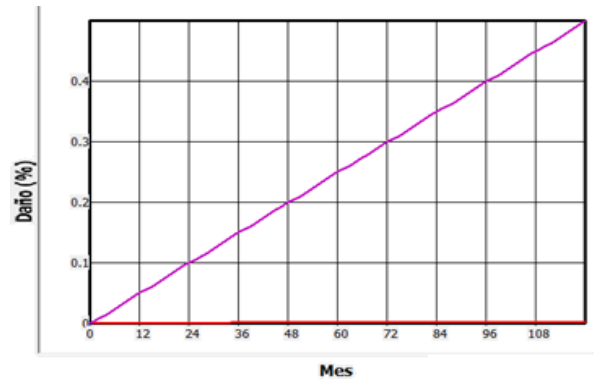
Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.



Base estabilizada con cemento
Subrasante

Figura 107. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=28, 10 años.

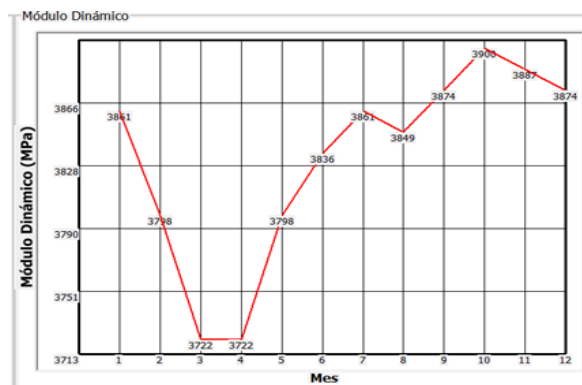
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.55 %

Figura 109. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 10 años.

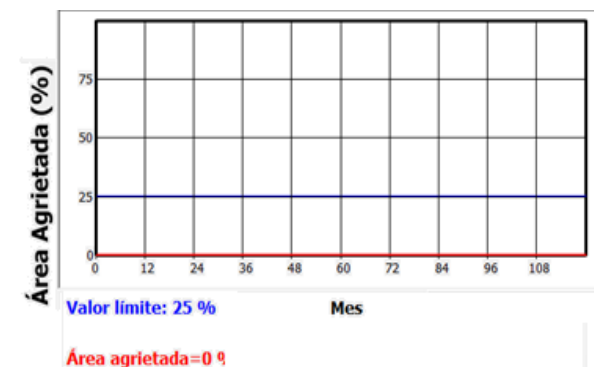
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Carpeta asfáltica superior

Figura 108. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=28, 10 años.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 25 %

Área agrietada=0 %

Figura 110. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 10 años.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

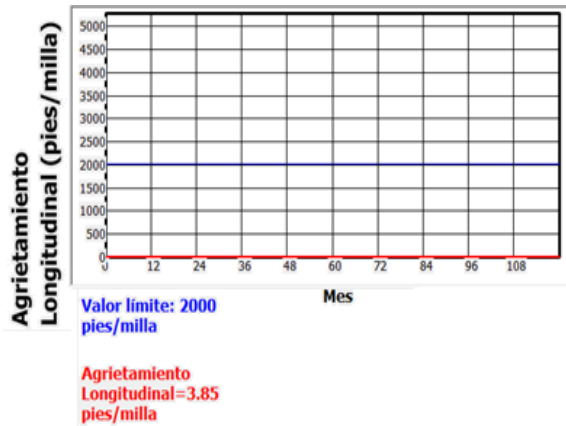


Figura 111. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 10 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

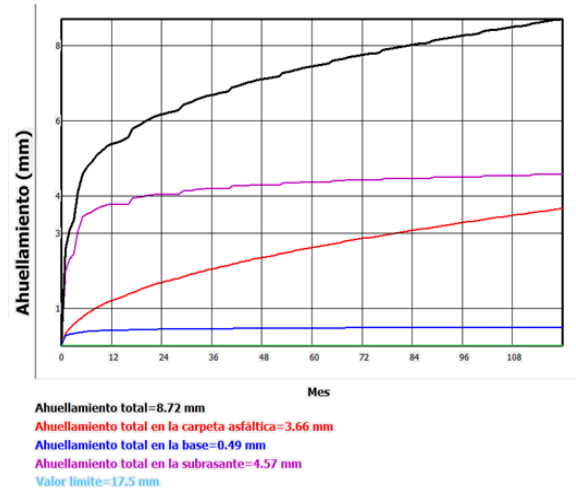


Figura 112. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 10 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 71. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=28, 10 AÑOS				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	3.85	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.66	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	8.72	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 72. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=28, 10 AÑOS.	
Esf. De tensión máx (psi)	65.77
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	242863,73
EEqs de diseño	237898.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

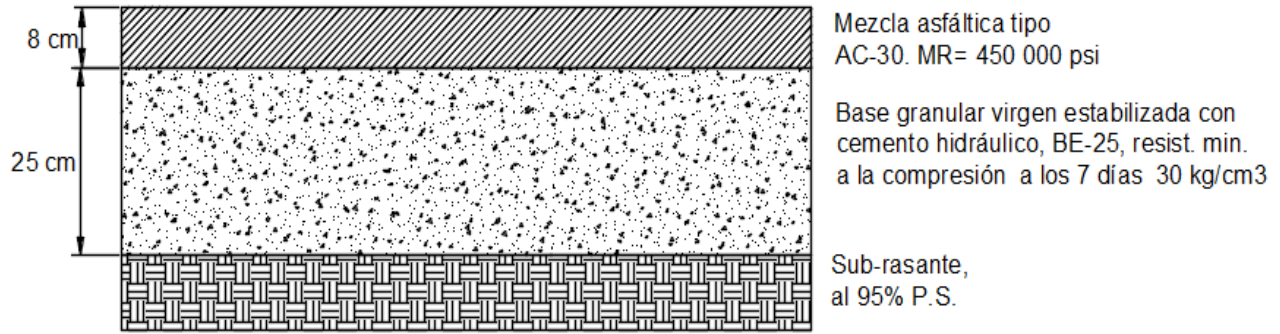


Figura 113. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=1, P#1-P#3.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28, 20 años, Reconstrucción.

CUADRO 73. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=28, 20 AÑOS.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (S _{Ni})
Carpeta asfáltica AC-30	10.00	3.94	0.442	1.00	1.74
Base granular virgen tratada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
<i>S_NTOTAL</i>					2.98
<i>S_NREQUERIDO</i>					2.54
<i>S_NTOTAL > S_NREQUERIDO</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

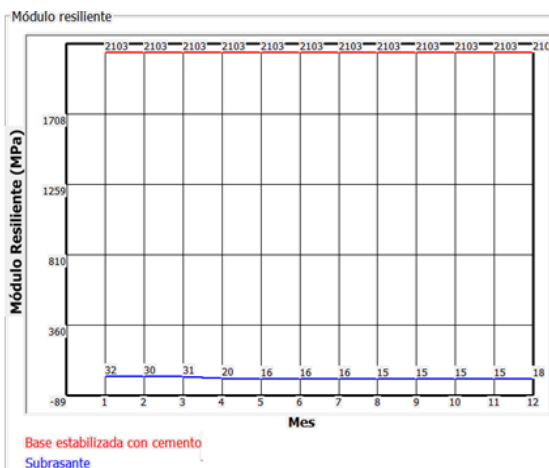


Figura 114. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

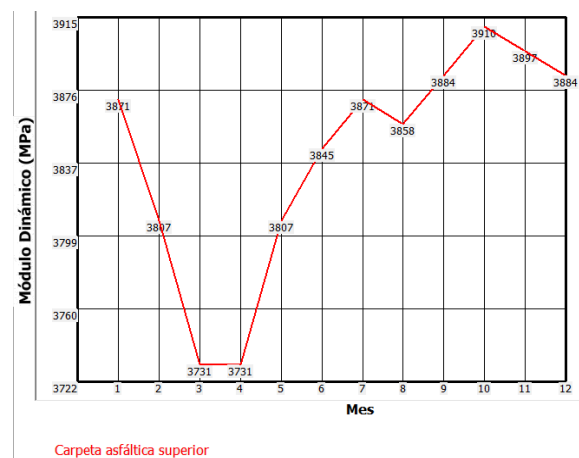


Figura 115. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

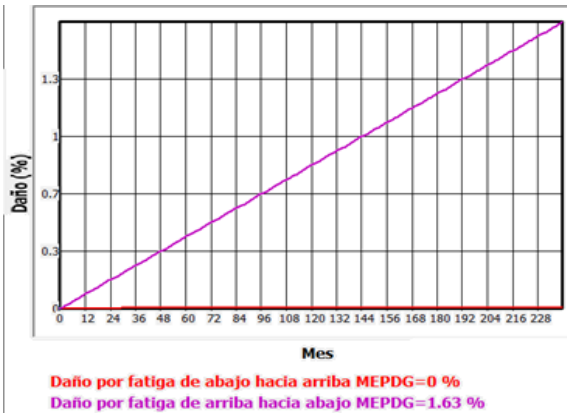


Figura 116. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

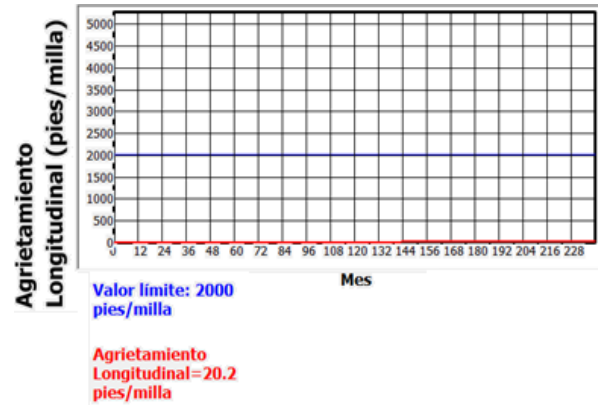


Figura 118. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

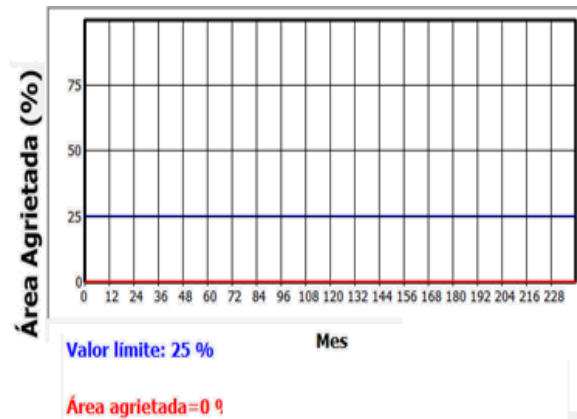


Figura 117. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

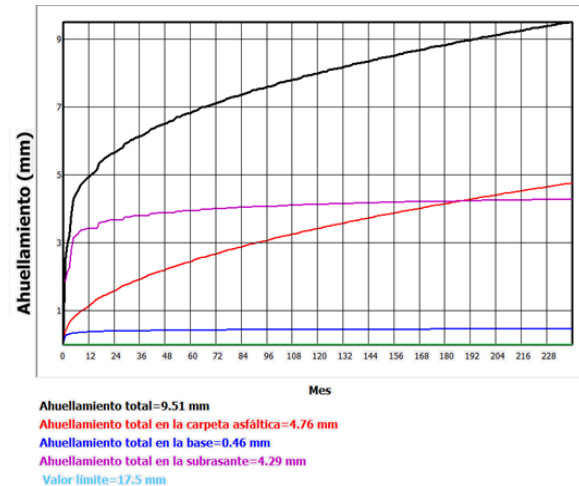


Figura 119. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=28, 20 años.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 74. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=28, 20 AÑOS

Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	20.20	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	4.76	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	9.51	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 75. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=28, 20 AÑOS.	
Esf. de tensión máx (psi)	60.35
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	1418148.13
EEqs de diseño	590045.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

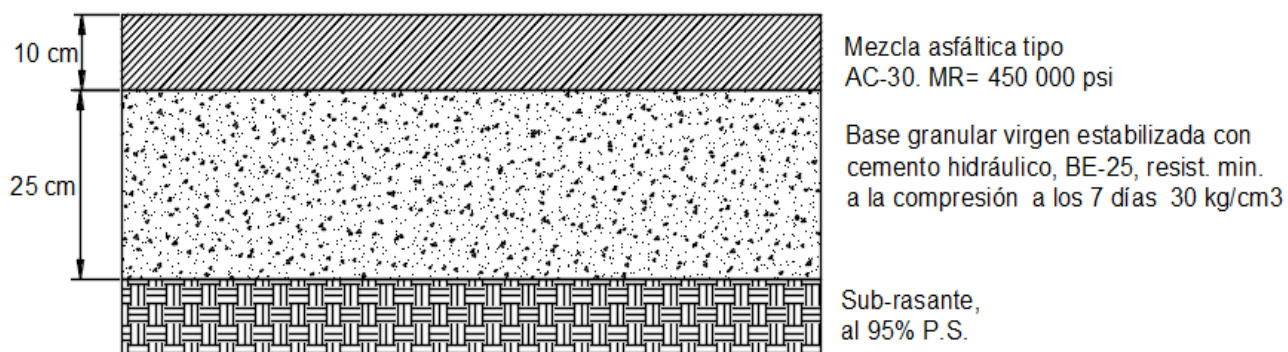


Figura 120. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=28, 20 años.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Hospital, TH=32. Rehabilitación.

CUADRO 76. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=32.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	6.50	2.56	0.442	1.0	1.13
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
Sub-base granular remanente	15.00	5.91	0.153	0.8	0.72
SN_{TOTAL}					2.95
$SN_{REQUERIDO}$					0.76
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

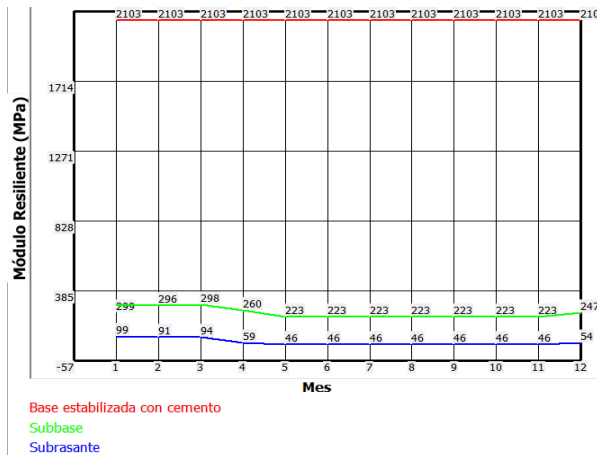


Figura 121. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

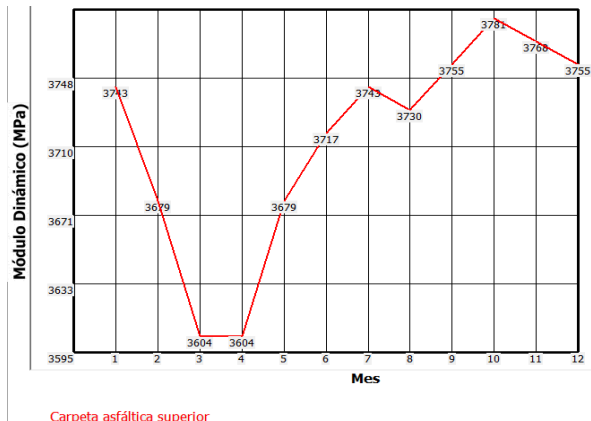


Figura 122. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

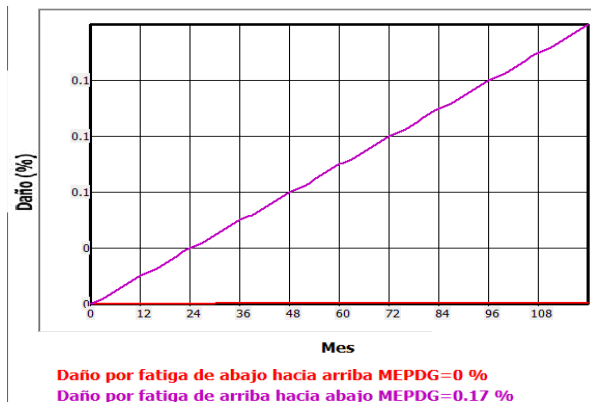


Figura 123. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

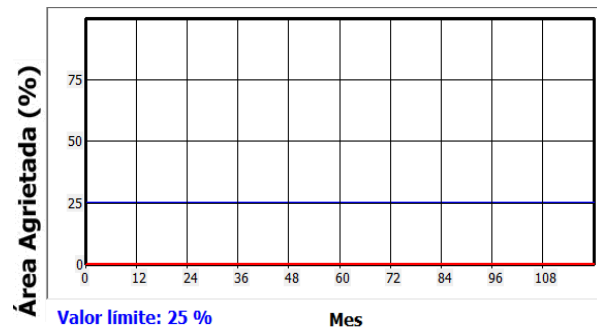


Figura 124. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

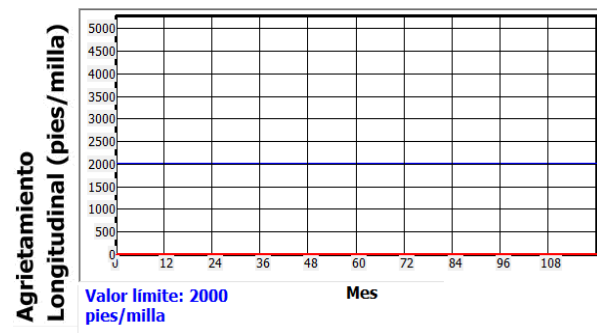


Figura 125. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

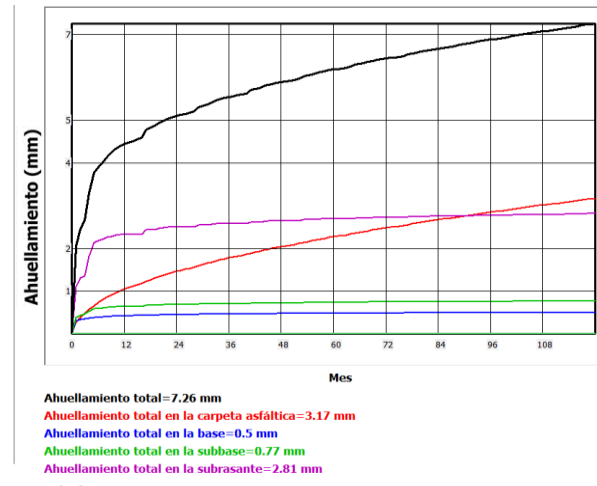


Figura 126. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=32.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 77. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=32.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	0.67	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.17	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	7.26	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 78. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=32.	
Esf. de tensión máx (psi)	62.15
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	775948.23
EEqs de diseño	269485.18
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

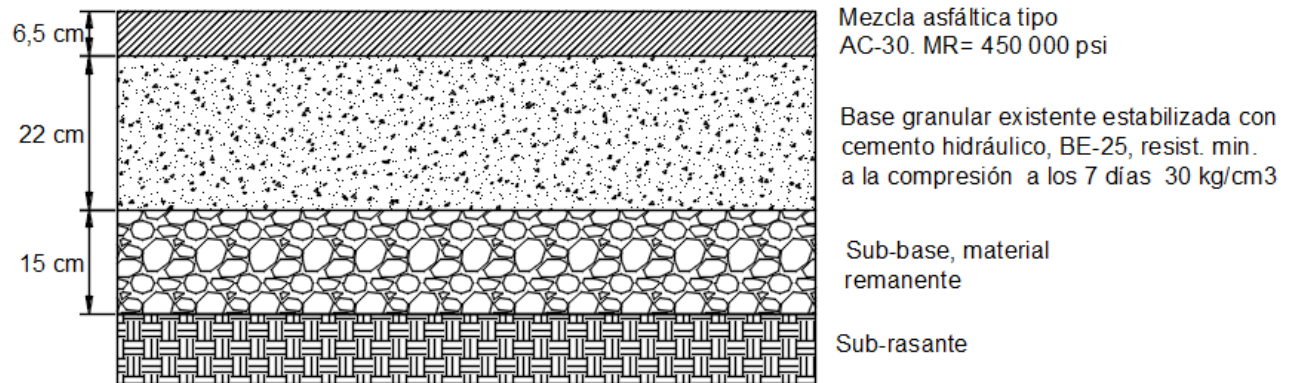


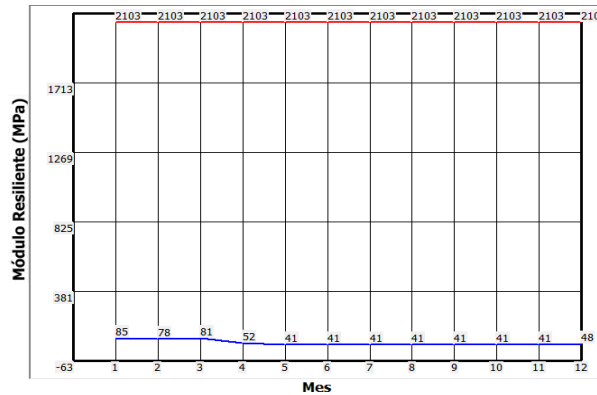
Figura 127. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=32.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Hospital, TH=33. Rehabilitación.

CUADRO 79. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=33.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	7.00	2.76	0.442	1.0	1.22
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	23.00	9.06	0.158	0.8	1.14
SN_{TOTAL}					2.36
$SN_{REQUERIDO}$					1.45
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

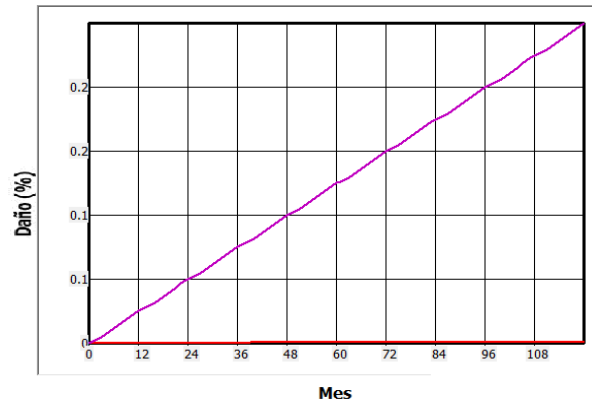
Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.



Base estabilizada con cemento
Subrasante

Figura 128. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=33.

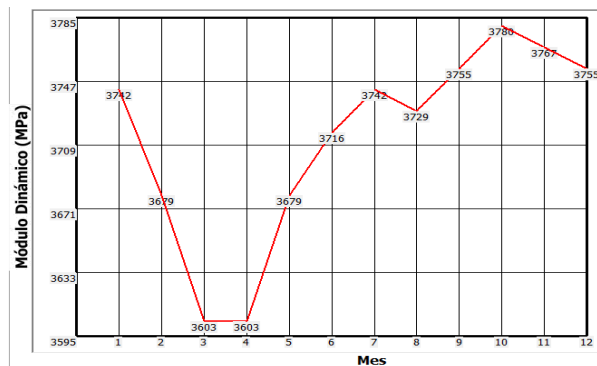
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.28 %

Figura 130. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=33.

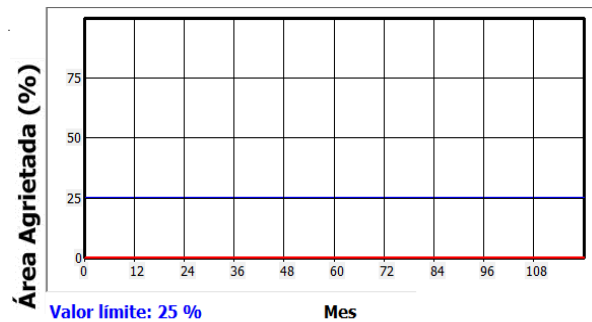
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Carpeta asfáltica superior

Figura 129. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=33.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

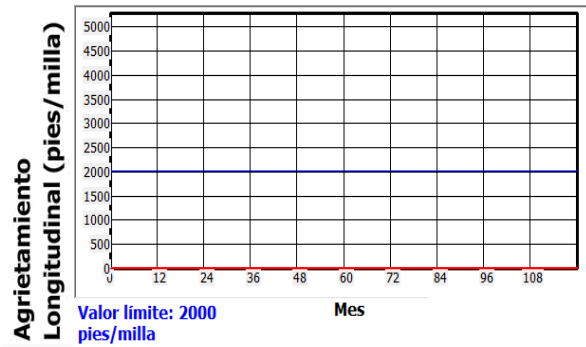


Valor límite: 25 %

Área agrietada=0 %

Figura 131. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=33.

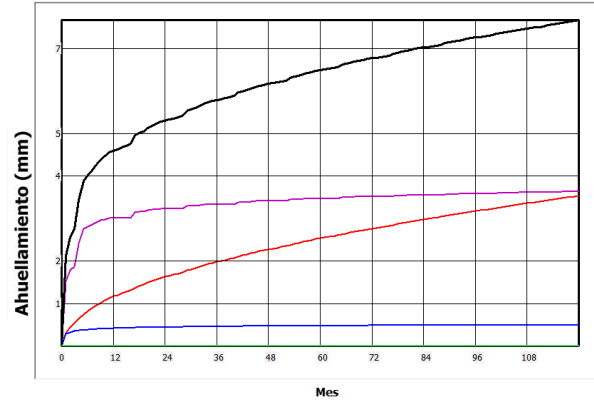
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Agrietamiento
Longitudinal=1.42
pies/milla

Figura 132. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=33.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Ahuellamiento total=7.67 mm
Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=3.54 mm
Ahuellamiento total en la base=0.5 mm
Ahuellamiento total en la subrasante=3.63 mm
Valor limite=25 mm

Figura 133. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=33.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 80. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=33.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	1.42	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.54	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	7.67	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 81. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=33.	
Esf. de tensión máx (psi)	65.39
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	273524.54
EEqs de diseño	269485.18
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

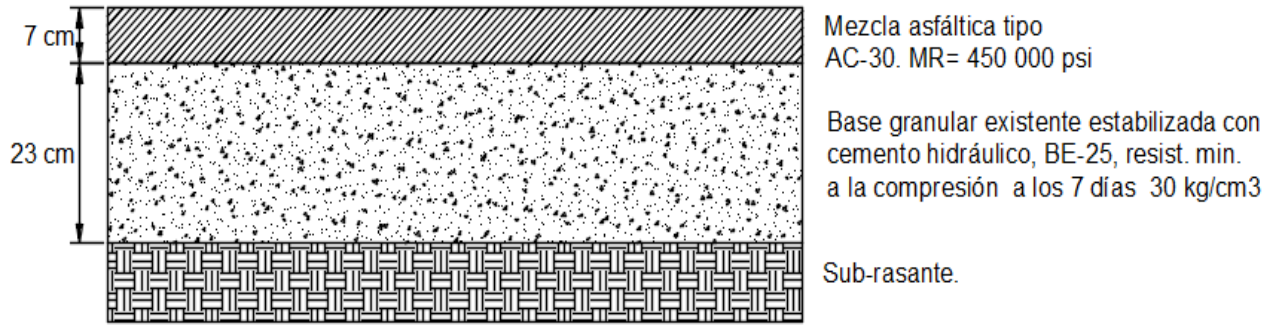


Figura 134. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=33.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Las Américas, TH=37. Rehabilitación.

CUADRO 82. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=37.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	7.00	2.76	0.442	1.0	1.22
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
<i>SN_{TOTAL}</i>					2.46
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					1.57
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

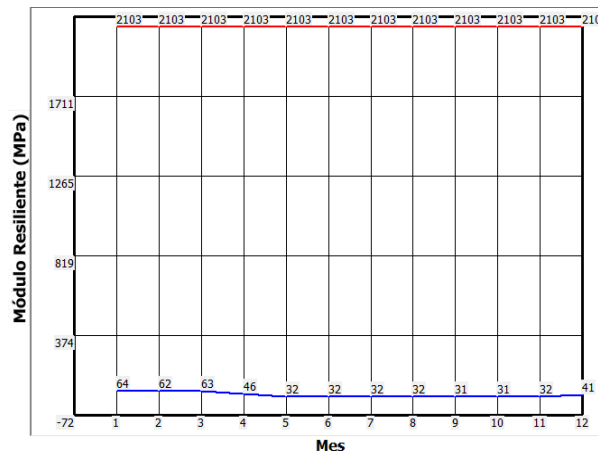


Figura 135. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

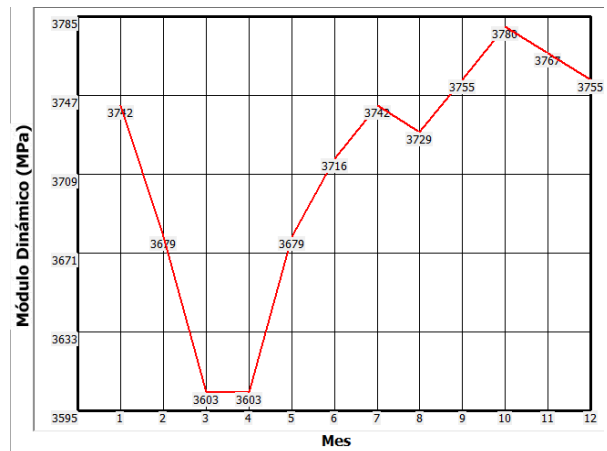
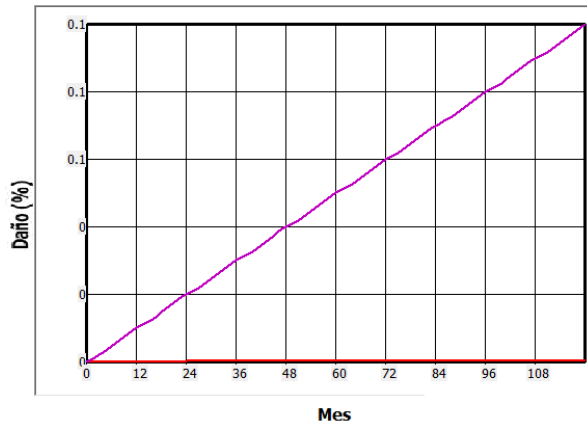
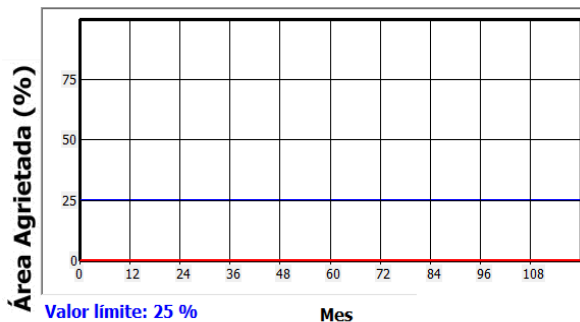


Figura 136. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



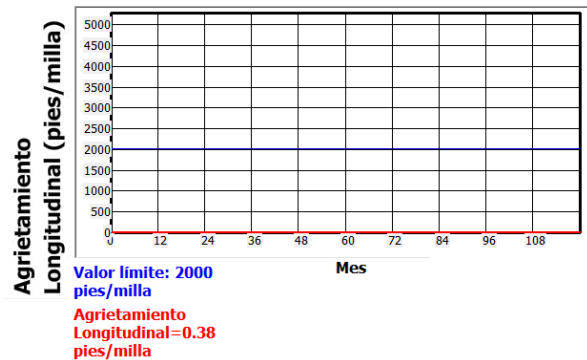
Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
 Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.12 %

Figura 137. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



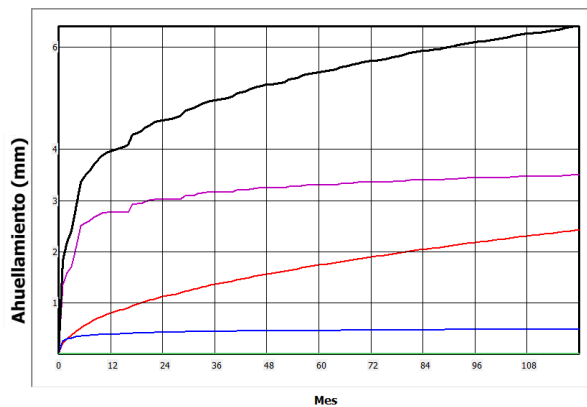
Valor límite: 25 %
 Área agrietada=0 %

Figura 138. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 2000
 pies/milla
 Agrietamiento
 Longitudinal=0.38
 pies/milla

Figura 139. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=6.41 mm
 Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=2.43 mm
 Ahuellamiento total en la base=0.49 mm
 Ahuellamiento total en la subrasante=3.5 mm
 Valor límite=25 mm

Figura 140. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=37.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 83. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=37.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	0.38	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	2.43	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	6.41	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 84. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=37.

Esf. de tensión máx (psi)	64.51
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	361185.47
EEqs de diseño	122947.82
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

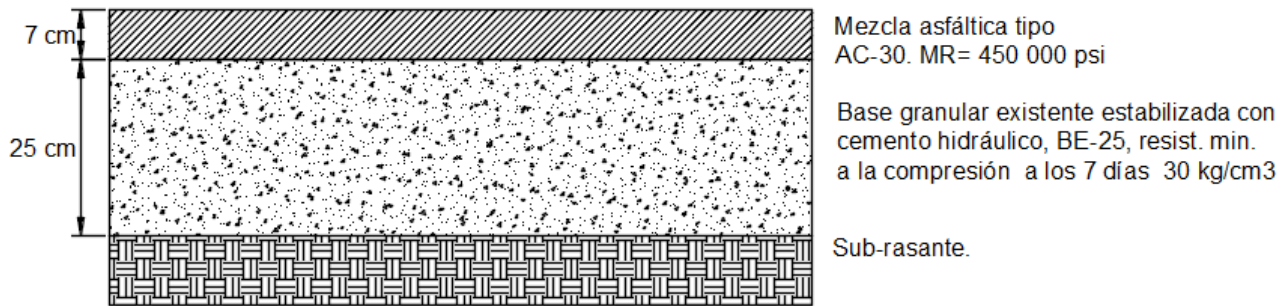


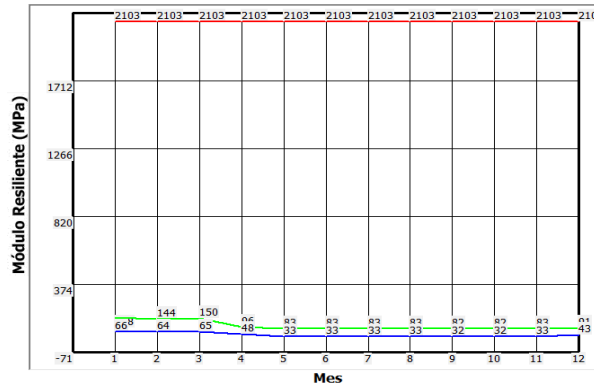
Figura 141. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=37.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Las Américas, TH=31. Rehabilitación.

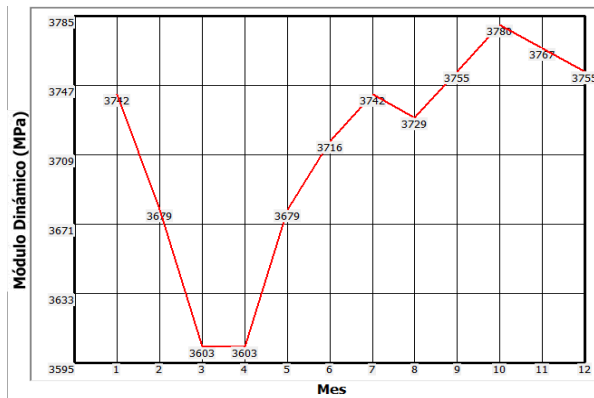
CUADRO 85. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=31.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	7.00	2.76	0.442	1.0	1.22
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	23.00	9.06	0.158	0.8	1.14
Sub-base granular remanente	8.00	3.15	0.121	0.8	0.30
<i>SN_{TOTAL}</i>					2.67
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					0.76
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.



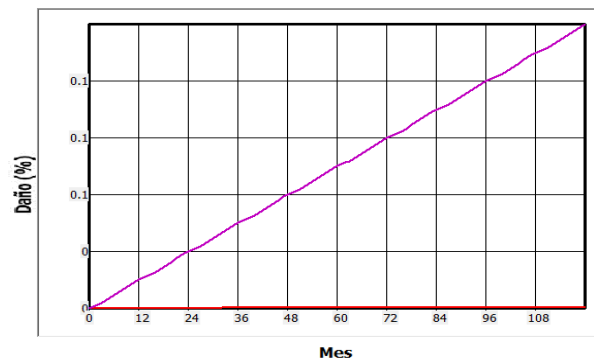
Base estabilizada con cemento
Subbase
Subrasante

Figura 142. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



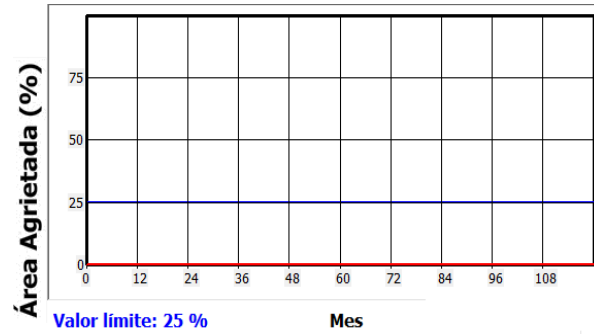
Carpeta asfáltica superior

Figura 143. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.14 %

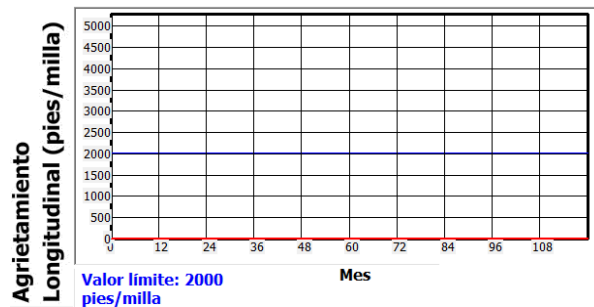
Figura 144. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Valor límite: 25 %

Área agrietada=0 %

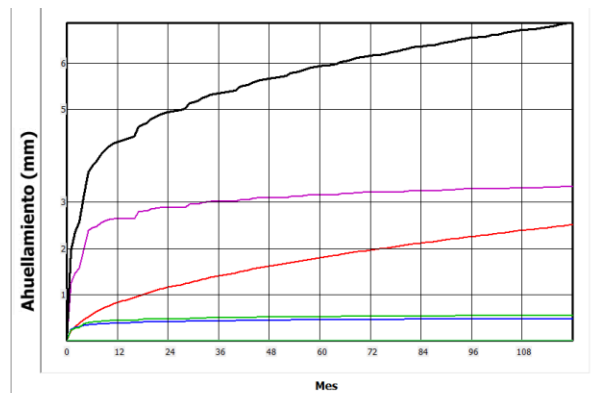
Figura 145. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 2000
pies/milla

Agrietamiento
Longitudinal=0.48
pies/milla

Figura 146. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=6.88 mm
Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=2.51 mm
Ahuellamiento total en la base=0.48 mm
Ahuellamiento total en la subbase=0.55 mm
Ahuellamiento total en la subrasante=3.34 mm
Valor límite=25 mm

Figura 147. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=31.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 86. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=31.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	0.48	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	2.51	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	6.88	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 87. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=31.	
Esf. de tensión máx (psi)	67.79
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	130557.38
EEqs de diseño	122947.82
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

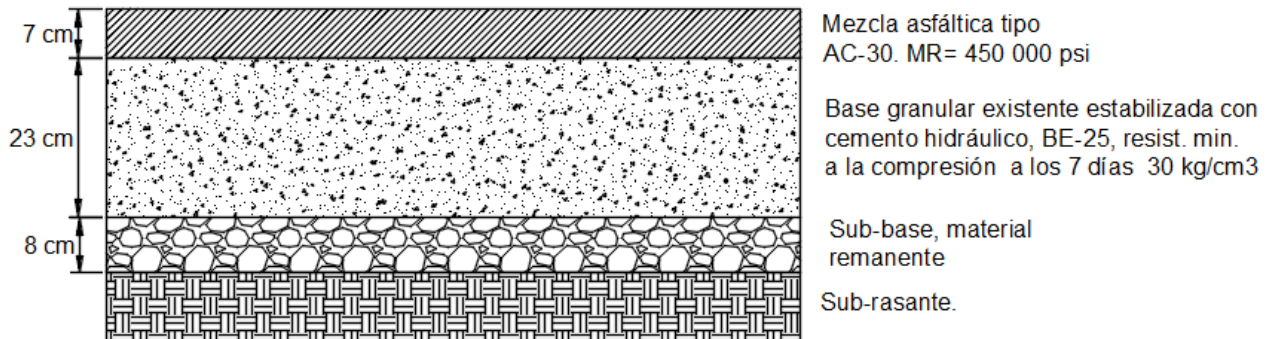


Figura 148. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=31.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Las Américas, TH=38. Rehabilitación.

CUADRO 88. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=38.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	6.50	2.56	0.442	1.0	1.13
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
Sub-base granular remanente	14.00	5.51	0.112	0.8	0.49
SN_{TOTAL}					2.72
$SN_{REQUERIDO}$					0.57
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

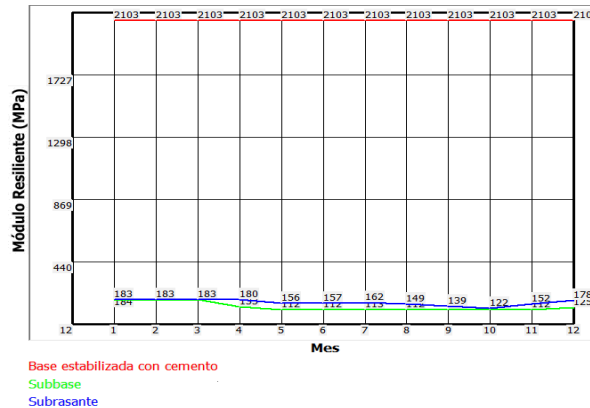


Figura 149. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=38.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

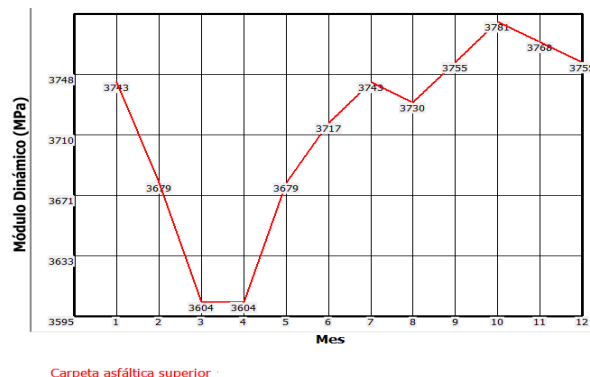
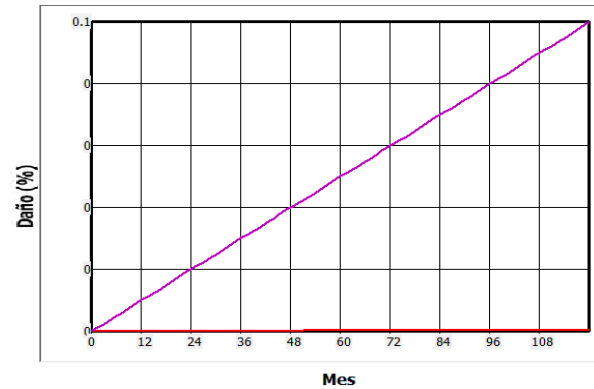


Figura 150. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=38.

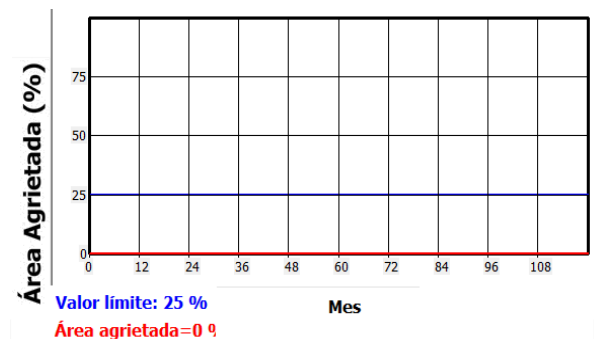
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.05 %

Figura 151. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=38.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 25 %
Área agrietada=0 %

Figura 152. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=38.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

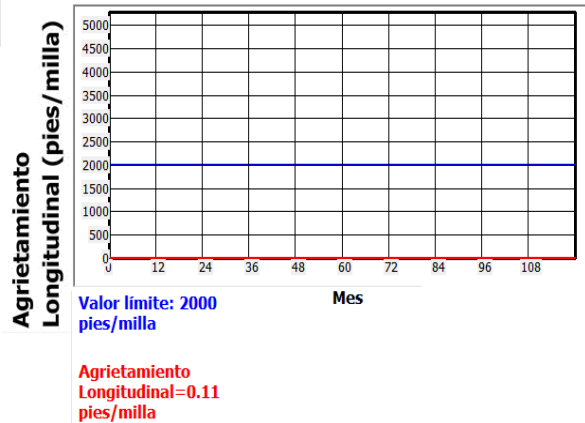


Figura 153. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=38.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

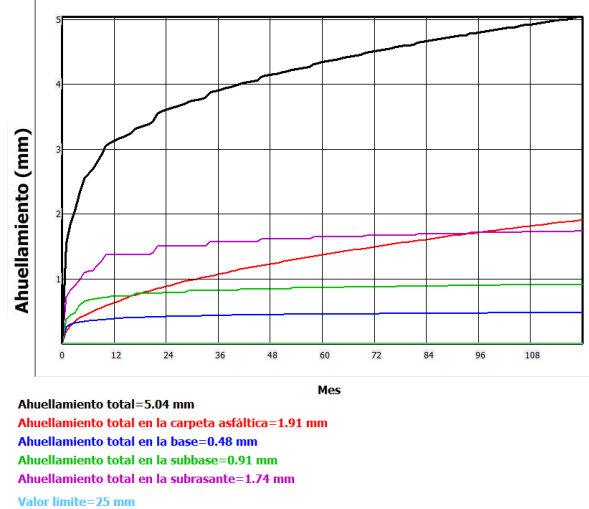


Figura 154. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=38.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 89. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=38.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	0.11	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	1.91	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	5.04	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 90. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=38.	
Esf. de tensión máx (psi)	62.12
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	783673.36
EEqs de diseño	122947.82
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

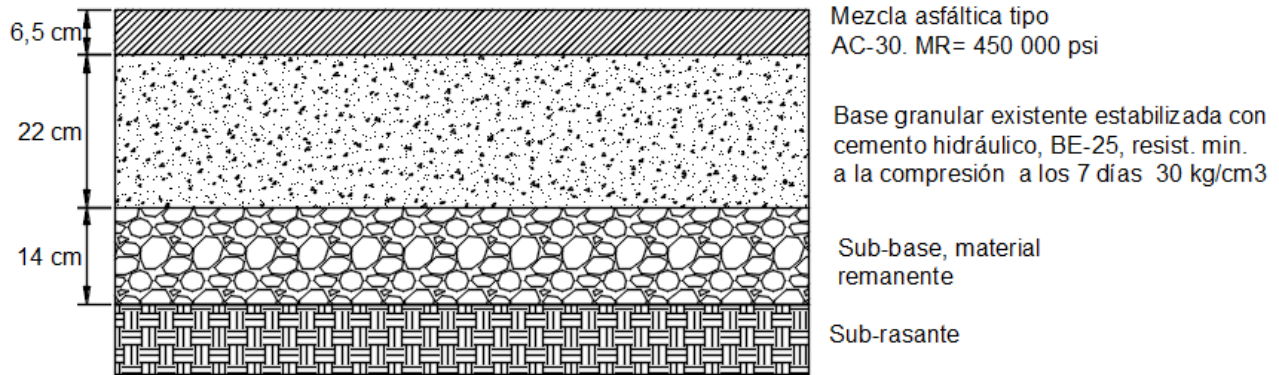


Figura 155. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=38.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Barrio Las Américas, TH=16. Rehabilitación.

CUADRO 91. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=16.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	6.50	2.56	0.442	1.0	1.13
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
Sub-base granular remanente	11.00	4.33	0.119	0.8	0.41
<i>SN_{TOTAL}</i>					2.64
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					0.53
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016

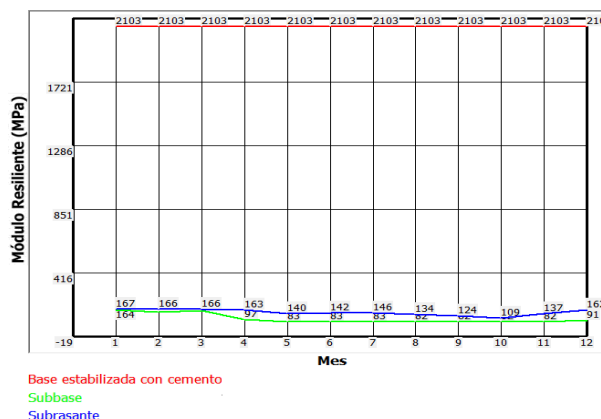


Figura 156. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=16.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

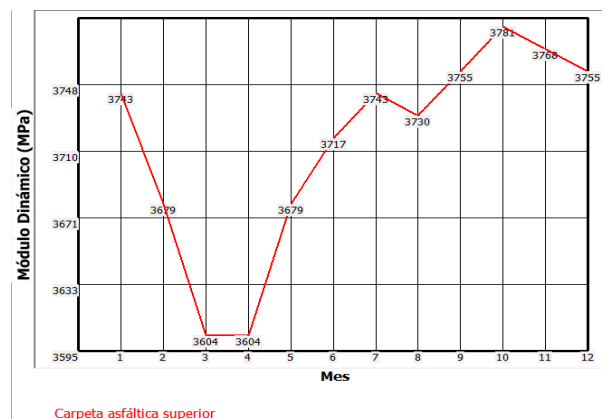
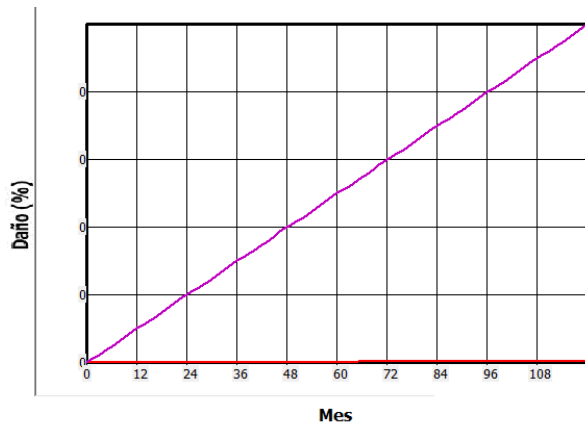
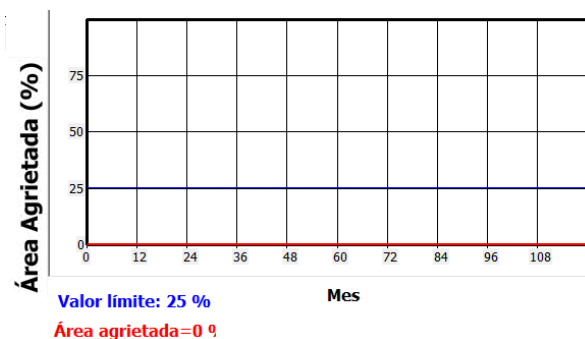


Figura 157. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=16.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



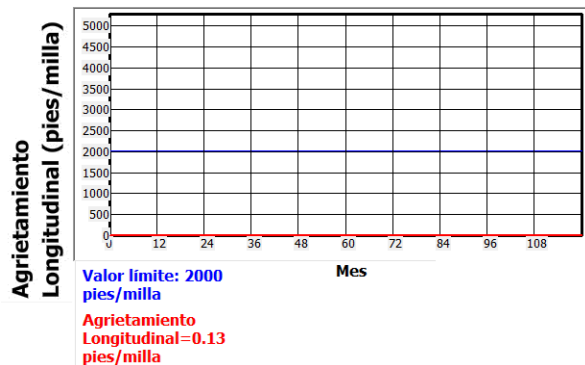
Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
 Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.06 %

Figura 158. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=16.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



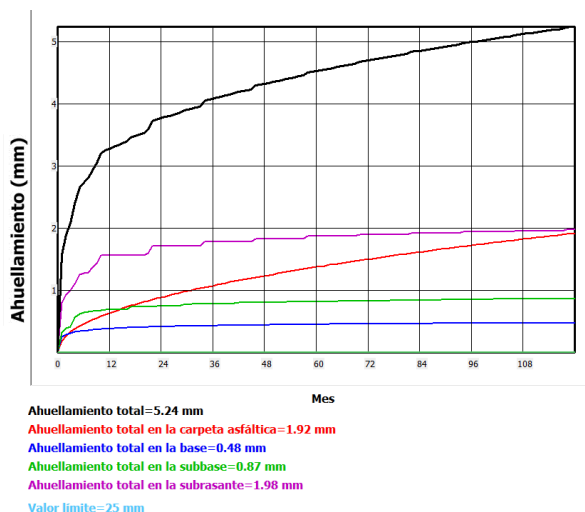
Valor límite: 25 %
 Área agrietada=0 %

Figura 159. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=16.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 2000
 pies/milla
 Agrietamiento
 Longitudinal=0.13
 pies/milla

Figura 160. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=16.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=5.24 mm
 Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=1.92 mm
 Ahuellamiento total en la base=0.48 mm
 Ahuellamiento total en la subbase=0.87 mm
 Ahuellamiento total en la subrasante=1.98 mm
 Valor límite=25 mm

Figura 161. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=16.
 Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 92. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=16.

Modelo de Desempeño		Valor en el Diseño	Cumple	
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	0.13	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	1.92	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	5.24	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 93. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=16.	
Esf. de tensión máx (psi)	63.08
Módulo de ruptura a los 28 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	572111.04
EEqs de diseño	122947.82
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

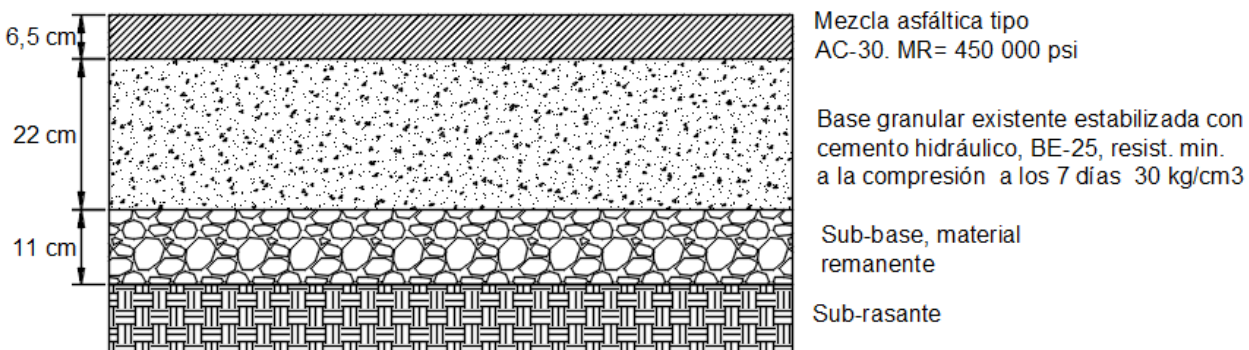


Figura 162. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=16.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36, P#1-P#4. Rehabilitación.

CUADRO 94. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=36, P#1-P#4.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	10.00	3.94	0.442	1.0	1.74
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	20.00	7.87	0.158	0.8	1.00
Sub-base granular remanente	20.00	7.87	0.114	0.8	0.72
SN_{TOTAL}					3.45
$SN_{REQUERIDO}$					1.36
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

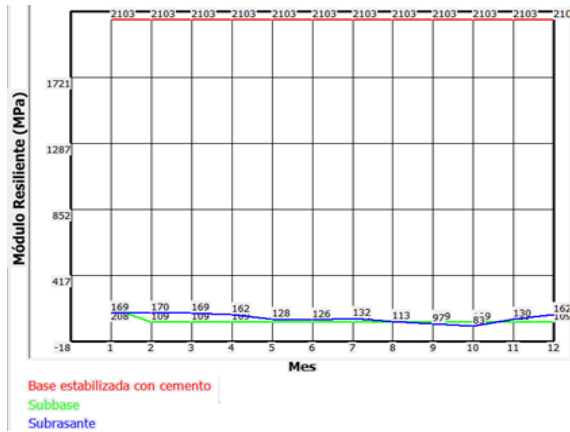
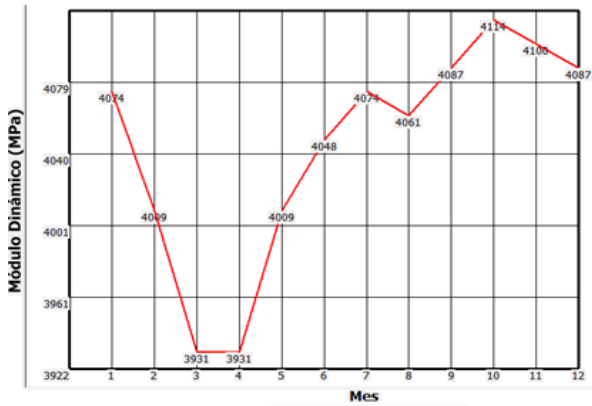


Figura 163. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=36, P#1-P#4.

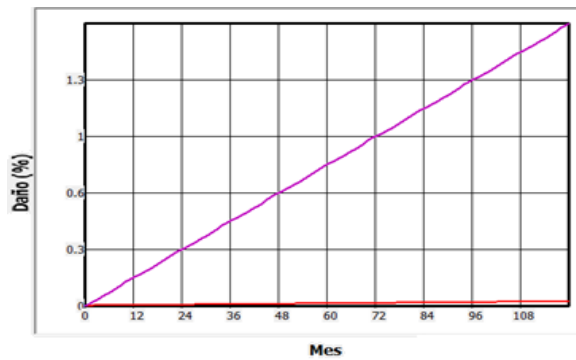
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Carpeta asfáltica superior

Figura 164. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=36, P#1-P#4.

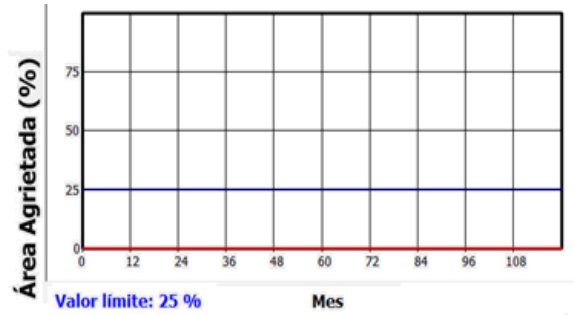
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0.02 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=1.61 %

Figura 165. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#1-P#4.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

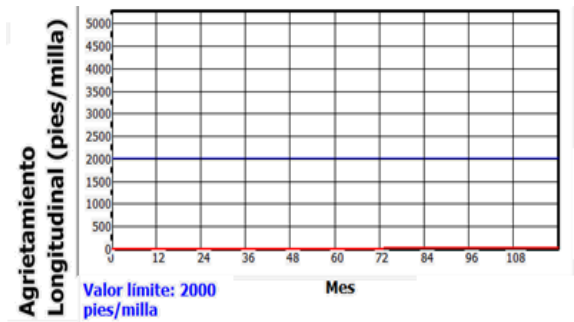


Valor límite: 25 %

Área agrietada=0 %

Figura 166. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#1-P#4.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

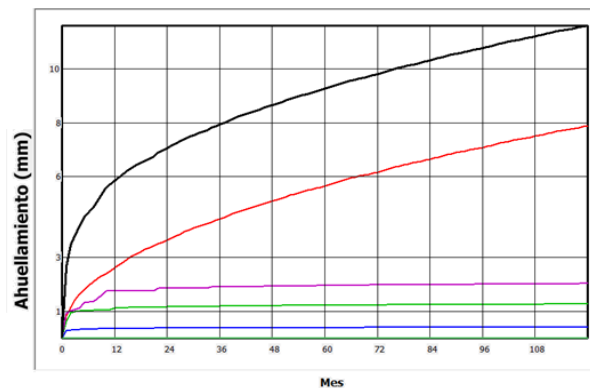


Valor límite: 2000 pies/milla

Agrietamiento Longitudinal=19.89 pies/milla

Figura 167. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#1-P#4.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=11.6 mm
Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=7.88 mm
Ahuellamiento total en la base=0.41 mm
Ahuellamiento total en la subbase=1.27 mm
Ahuellamiento total en la subrasante=2.03 mm
Valor límite=17.5 mm

Figura 168. Ahuallamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#1-P#4.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 95. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=36, P#1-P#4.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	19.89	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	7.88	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	11.60	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 96. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=36, P#1-P#4.	
Esf. De tensión máx (psi)	57.96
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	3249300.51
EEqs de diseño	1099977.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados.

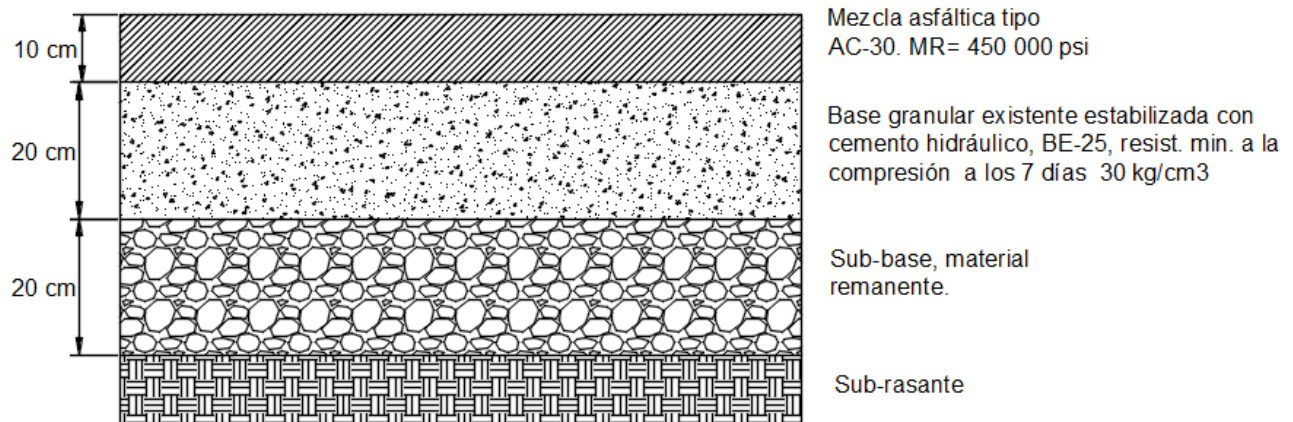


Figura 169. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=36, P#1-P#4.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36, P#5-P#6. Rehabilitación.

CUADRO 97. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=36, P#5-P#6.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	10.00	3.94	0.442	1.0	1.74
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	20.00	7.87	0.158	0.8	1.00
Sub-base granular remanente	20.00	7.87	0.152	0.8	0.96
SN_{TOTAL}					3.69
$SN_{REQUERIDO}$					1.83
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016

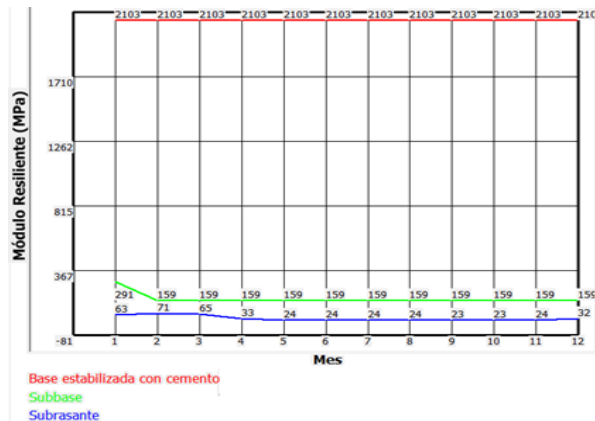


Figura 170. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=36, P#5-P#6.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

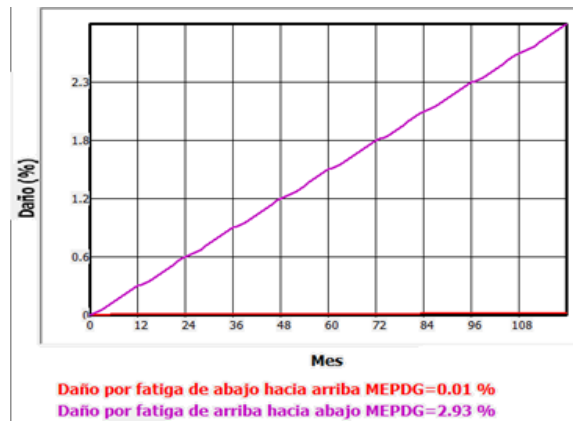


Figura 172. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#5-P#6.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

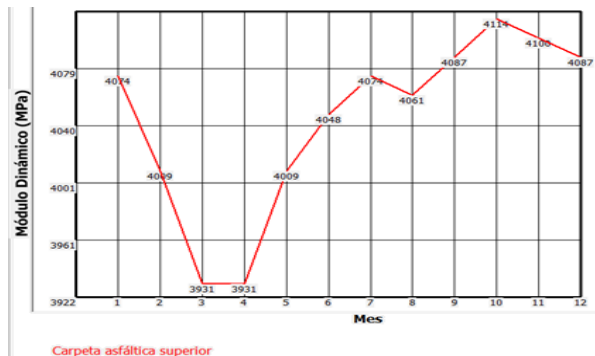


Figura 171. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=36, P#5-P#6.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

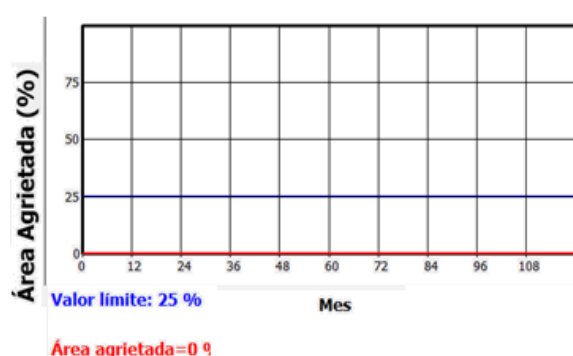


Figura 173. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#5-P#6.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

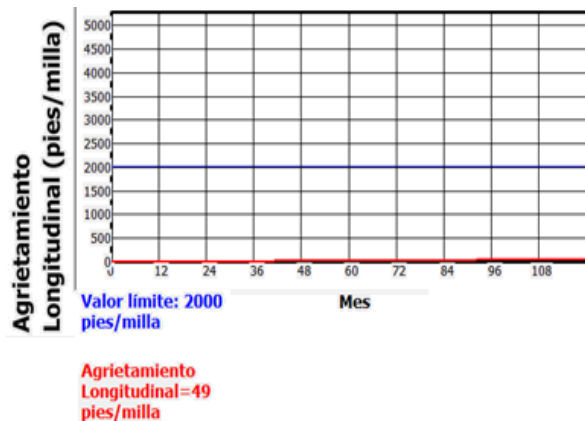


Figura 174. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#5-P#6.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

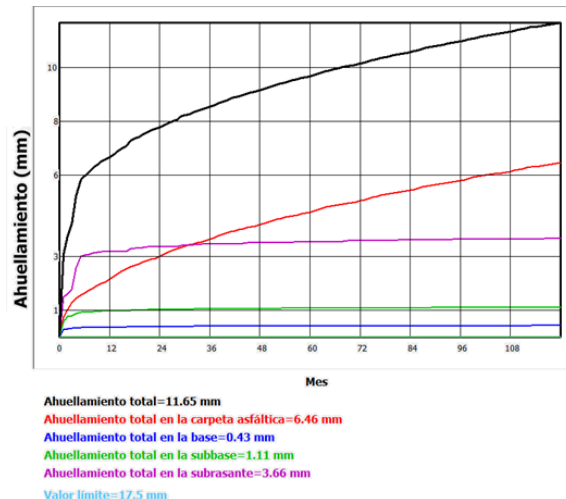


Figura 175. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=36, P#5-P#6.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 98. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=36, P#5-P#6.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	49.00	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	6.46	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	11.45	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 99. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=36, P#5-P#6.	
Esf. De tensión máx (psi)	59.88
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	1664907.51
EEqs de diseño	1099977.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

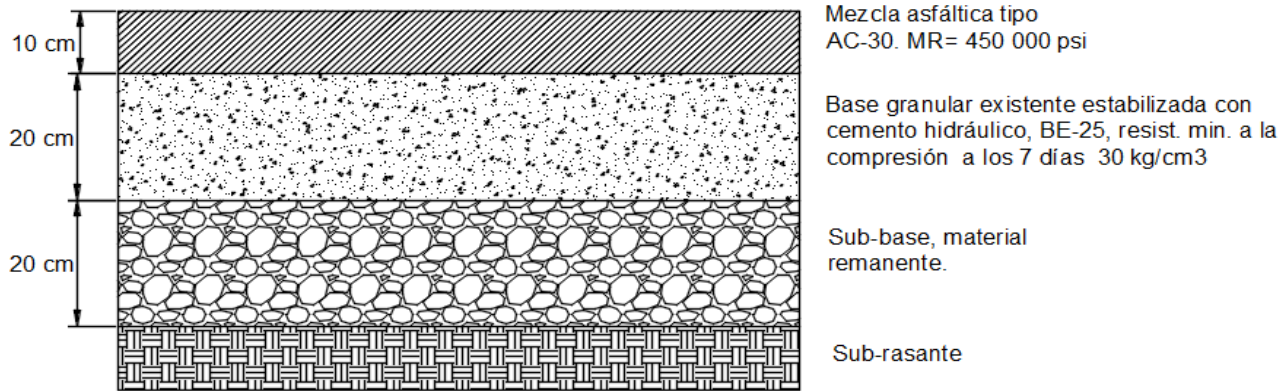


Figura 176. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=36, P#5-P#6.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=35. Rehabilitación.

CUADRO 100. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=35.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	10.00	3.94	0.442	1.0	1.74
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	20.00	7.87	0.158	0.8	1.00
Sub-base granular remanente	20.00	7.87	0.151	0.8	0.95
<i>SN_{TOTAL}</i>					3.69
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					1.72
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.



Figura 177. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

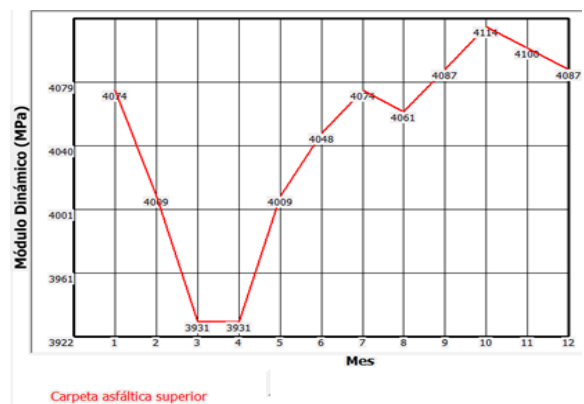


Figura 178. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

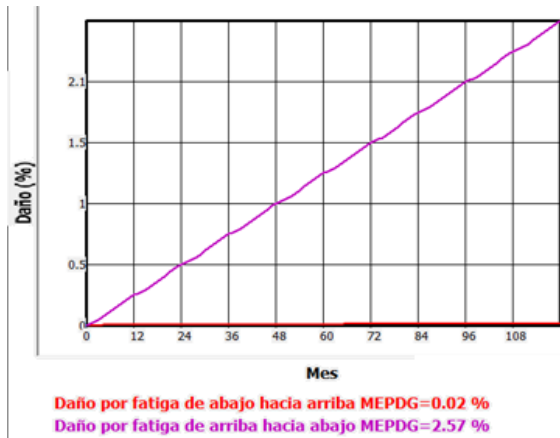


Figura 179. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

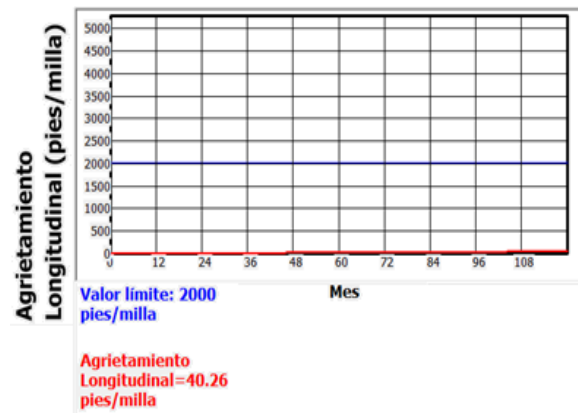


Figura 181. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

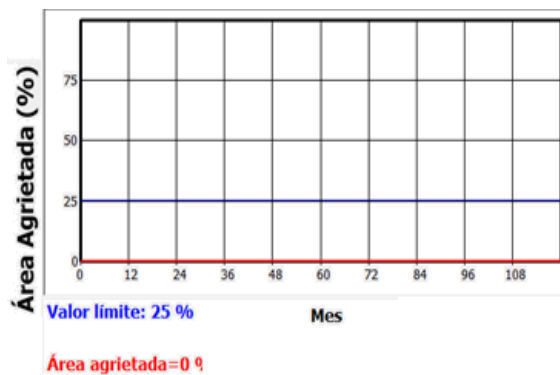


Figura 180. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

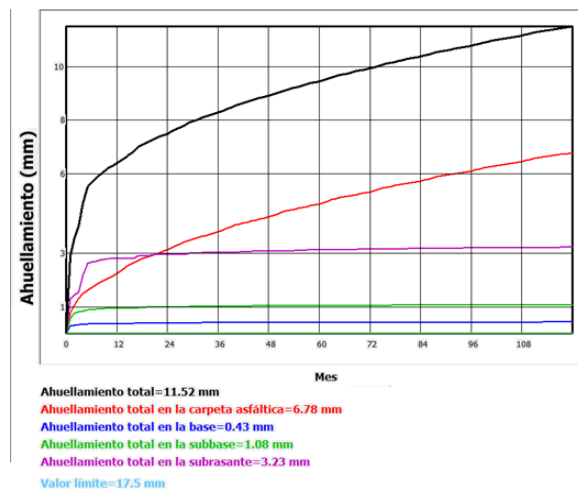


Figura 182. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=35.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 101. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=35.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	40.26	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	6.78	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	11.52	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

**CUADRO 102. COMPROBACIÓN
POR FATIGA DE LA BASE
ESTABILIZADA CON CEMENTO
PARA EL TH=35.**

Esf. De tensión máx (psi)	59.55
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	1864806.79
EEqs de diseño	1099977.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados.

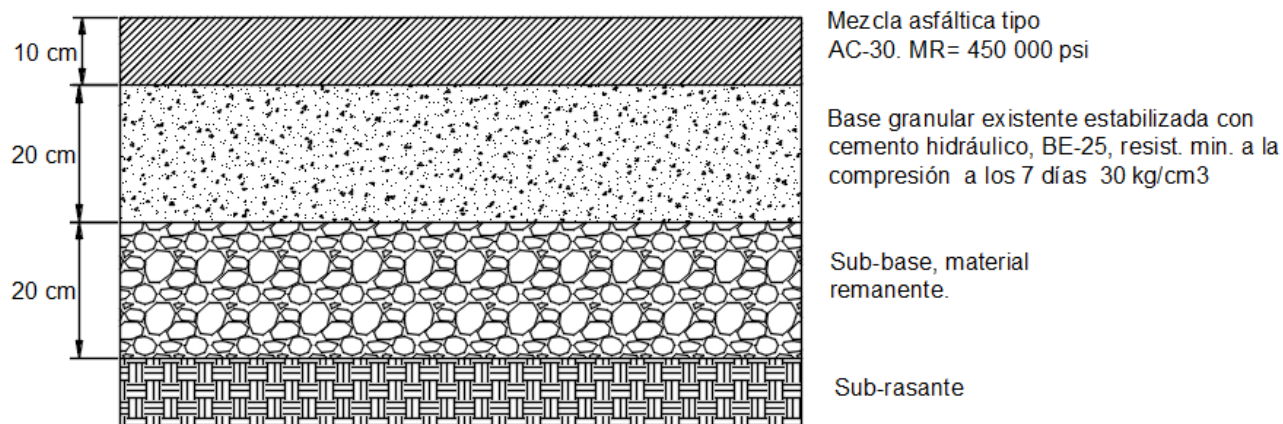


Figura 183. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=35.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Antigua Guardia, TH=29, P#1. Rehabilitación.

CUADRO 103. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=29, P#1.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	10.00	3.94	0.442	1	1.74
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
Sub-base granular remanente	13.00	5.12	0.147	0.8	0.60
<i>SN_{TOTAL}</i>					3.44
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					1.69
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016

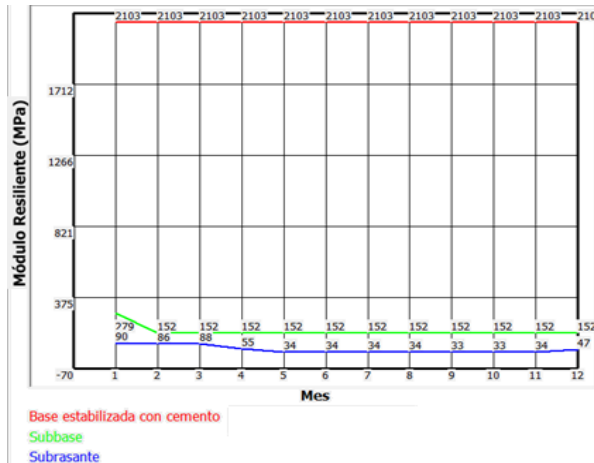


Figura 184. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=29, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

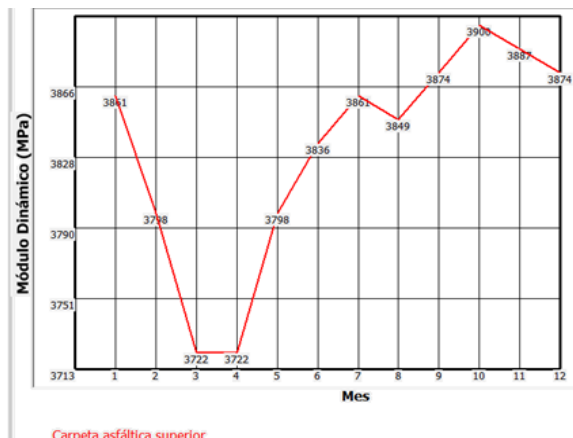


Figura 185. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=28, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

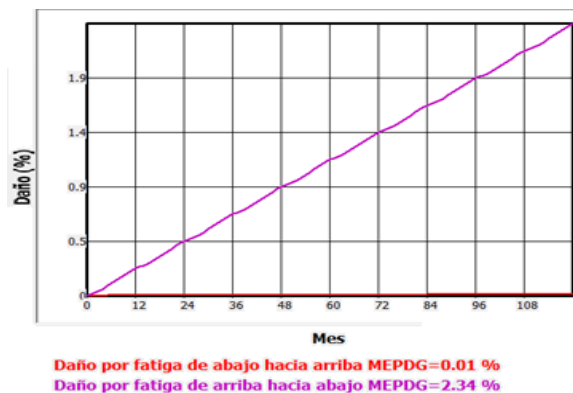


Figura 186. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

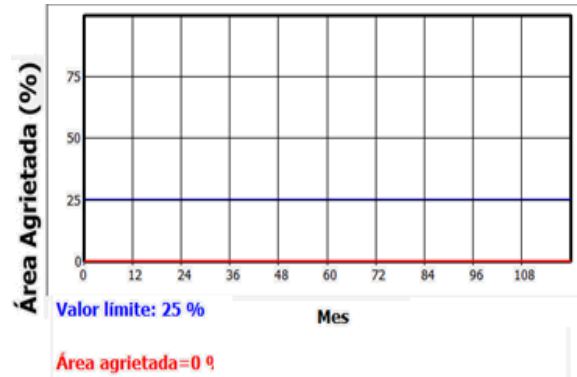


Figura 187. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

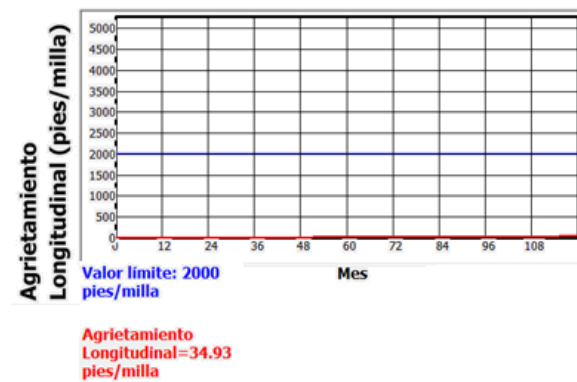


Figura 188. Arietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

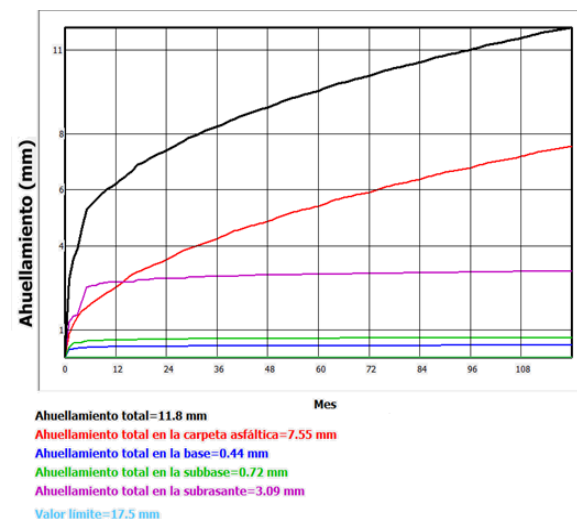


Figura 189. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 104. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=29, P#1.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	34.93	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	7.55	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	11.80	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 105. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=29, P#1.	
Esf. De tensión máx (psi)	56.19
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	6139795.32
EEqs de diseño	1135046.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

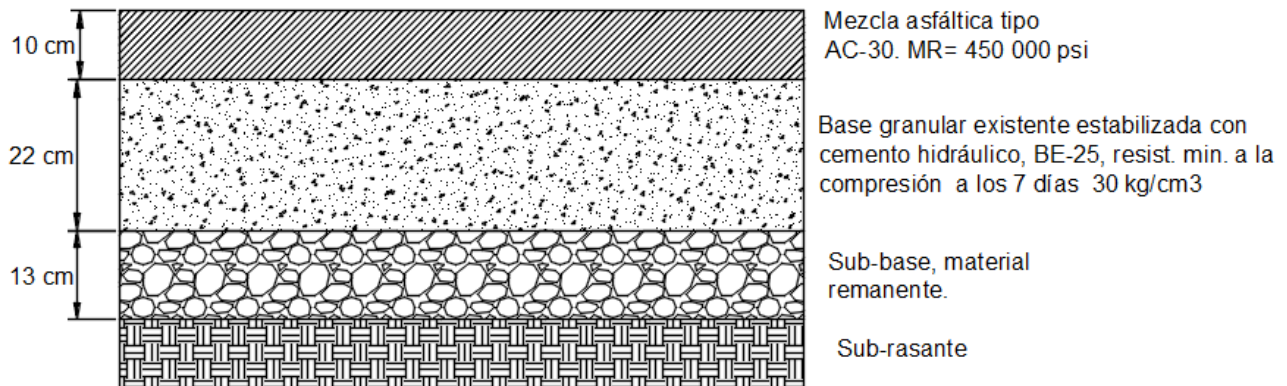


Figura 190. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=29, P#1.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Antigua Guardia, TH=29, P#2. Rehabilitación.

CUADRO 106. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=29, P#2.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.0	1.39
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	25.00	9.84	0.158	0.8	1.24
SN_{TOTAL}					2.64
$SN_{REQUERIDO}$					2.48
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

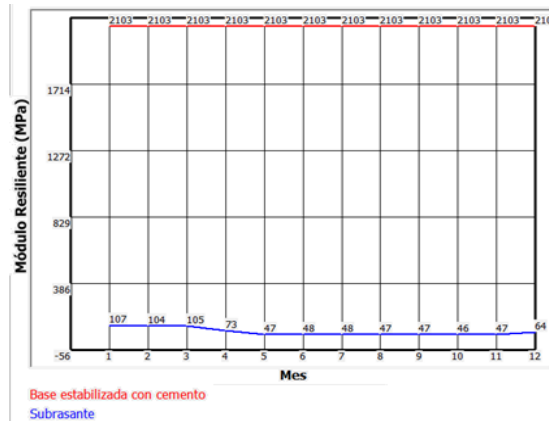
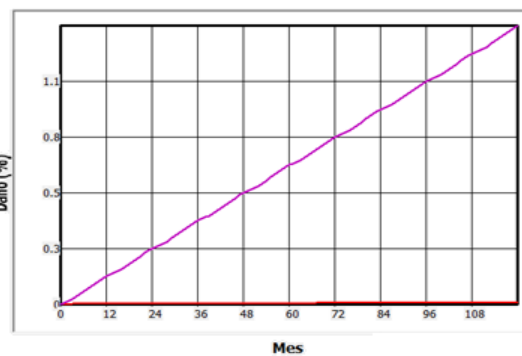


Figura 191. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=29, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0.01 %
Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=1.35 %

Figura 193. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

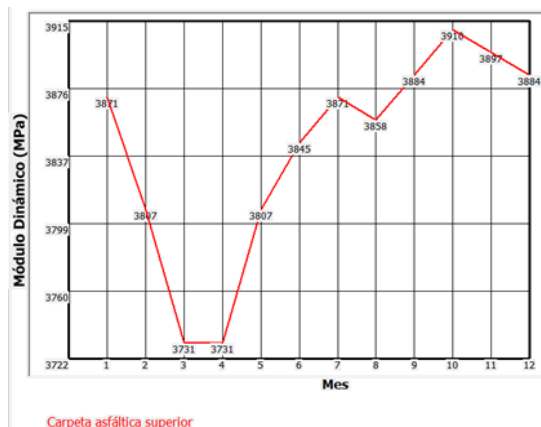
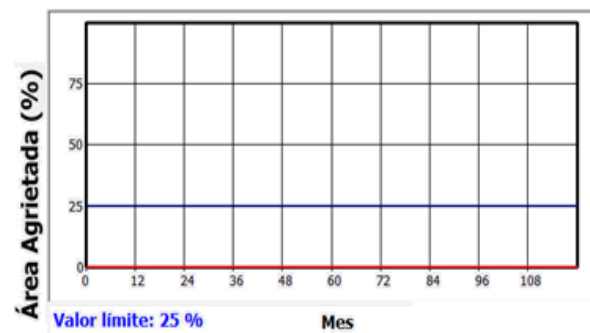


Figura 192. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=29, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor limite: 25 %

Área agrietada=0 %

Figura 194. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

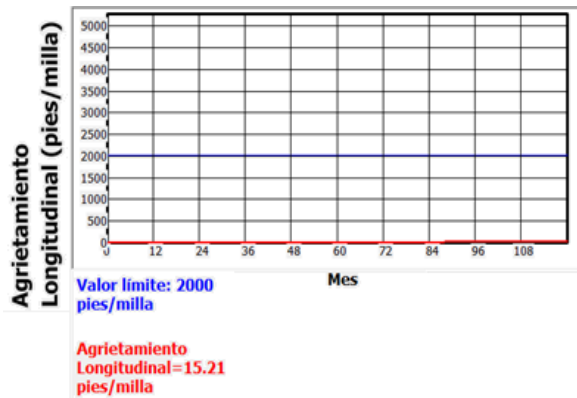


Figura 195. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#2.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

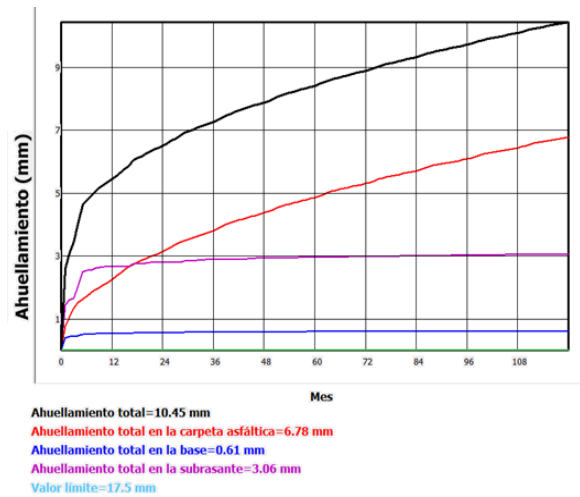


Figura 196. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#2.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 107. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=29, P#2.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	15.21	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	6.78	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	10.45	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 108. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=29, P#2.	
Esf. De tensión máx (psi)	56.24
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	6028762.87
EEqs de diseño	1135046.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

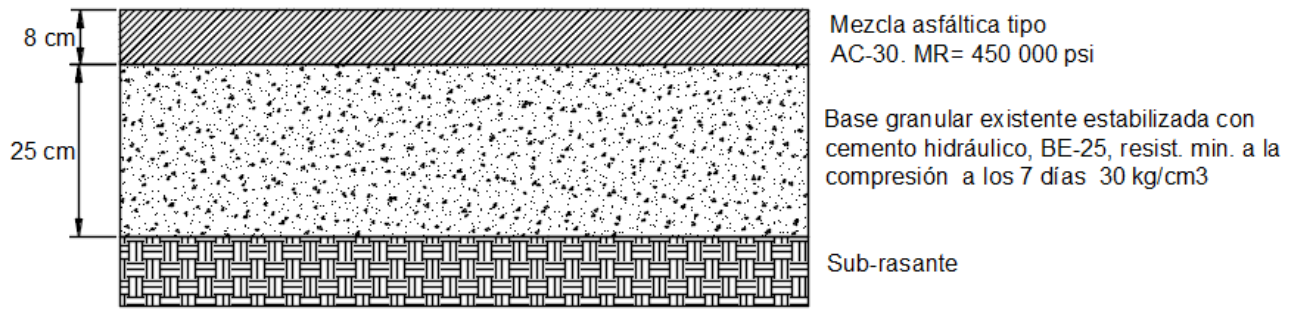


Figura 197. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=29, P#2.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta San Andrés, TH=40, 20 años. Reconstrucción.

CUADRO 109. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=40, 20 AÑOS.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (S _{Ni})
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.000	1.39
Base granular virgen estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
<i>S_NTOTAL</i>					2.49
<i>S_NREQUERIDO</i>					1.67
<i>S_NTOTAL > S_NREQUERIDO</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

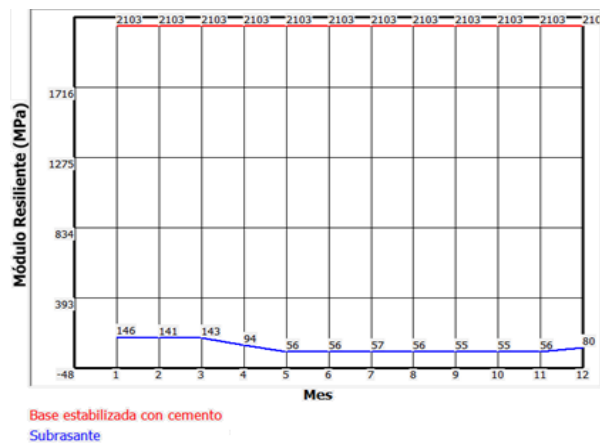


Figura 198. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=40.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

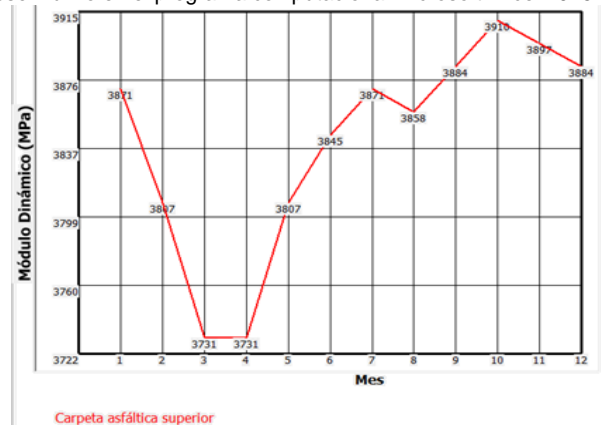
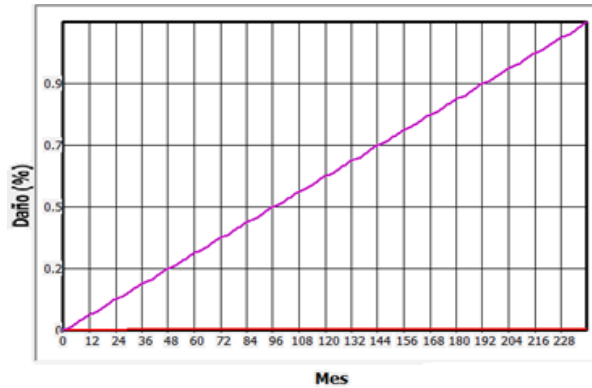


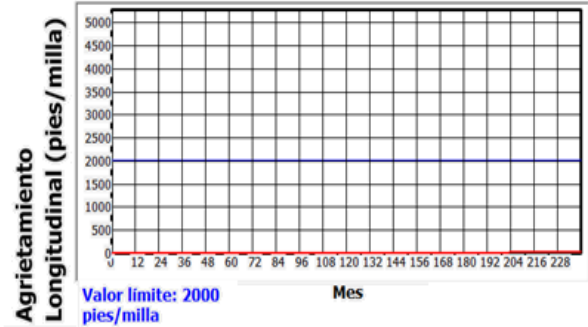
Figura 199. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=40.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
 Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=1.15 %

Figura 200. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=40.

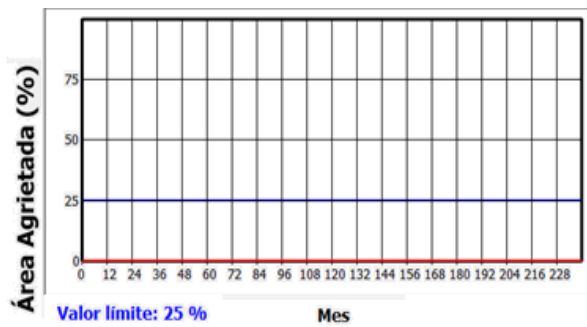
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor limite: 2000
 pies/milla
 Agrietamiento
 Longitudinal=11.91
 pies/milla

Figura 202. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=40.

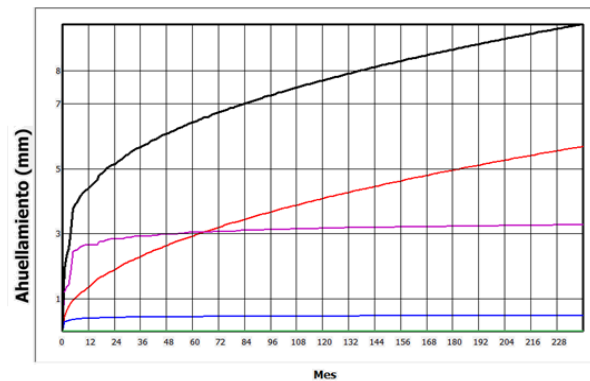
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Área agrietada=0 %

Figura 201. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=40.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=9.44 mm
 Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=5.68 mm
 Ahuellamiento total en la base=0.49 mm
 Ahuellamiento total en la subrasante=3.28 mm
 Valor limite=17.5 mm

Figura 203. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=40.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

CUADRO 110. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=40.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	11.91	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	5.68	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	9.44	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 111. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=40.	
Esf. De tensión máx (psi)	61.59
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	934302.58
EEqs de diseño	788693
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

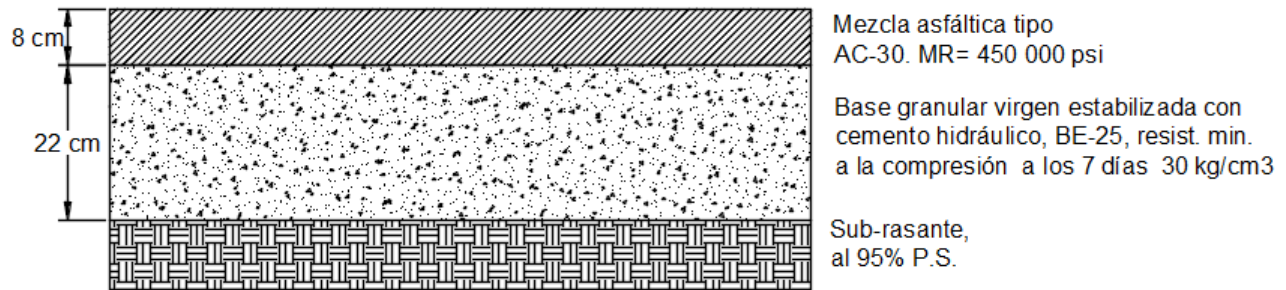


Figura 204. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=40.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta San Andrés, TH=39, P#1. Rehabilitación.

CUADRO 112. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=39, P#1.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coficiente estructural (ai)	Coficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.00	1.39
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
<i>SN_{TOTAL}</i>					2.49
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					1.22
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

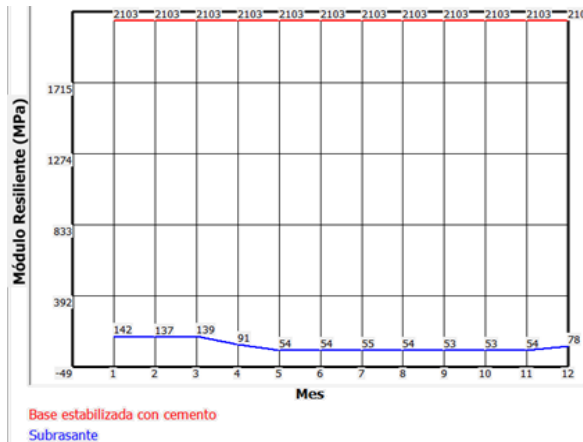


Figura 205. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

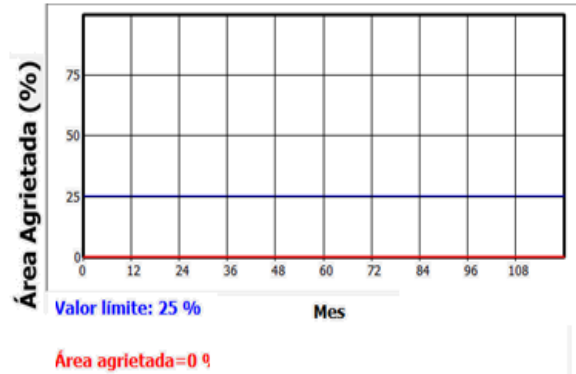


Figura 208. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

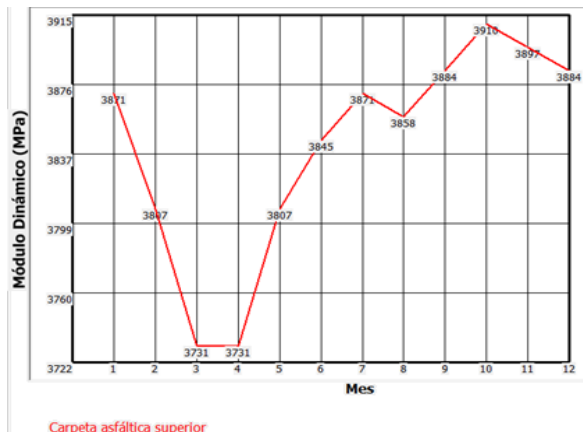


Figura 206. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

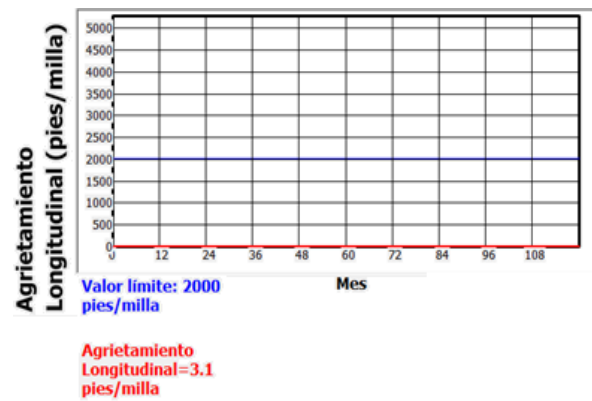


Figura 209. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

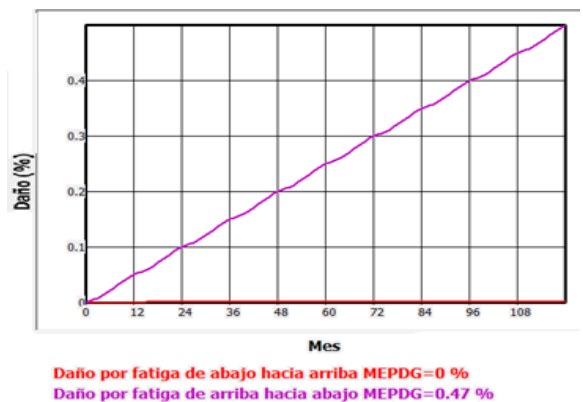


Figura 207. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

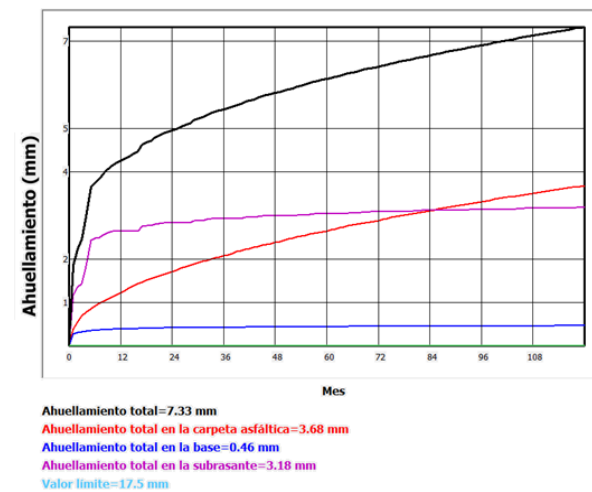


Figura 210. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#1.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 113. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=39, P#1.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	3.10	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.68	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	7.33	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 114. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=39, P#1.	
Esf. De tensión máx (psi)	62.35
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	726446.23
EEqs de diseño	317990.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

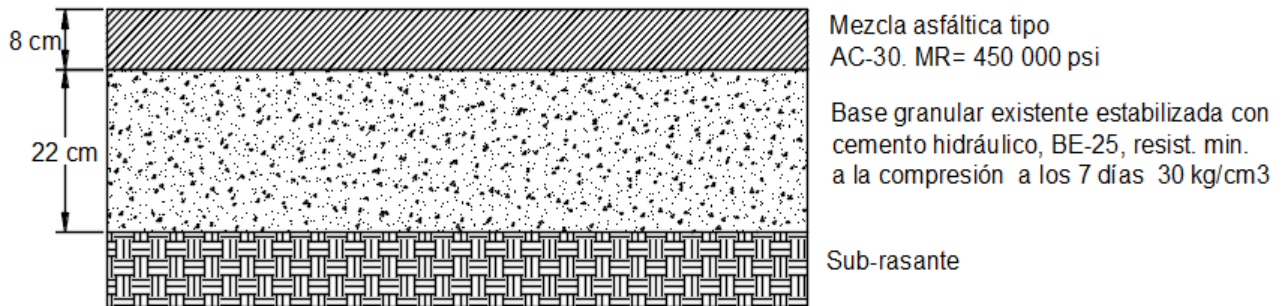


Figura 211. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=39, P#1.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta San Andrés, TH=39, P#2. Rehabilitación.

CUADRO 115. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=39, P#2.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	8.00	3.15	0.442	1.0	1.39
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
Sub-base granular remanente	10.00	3.94	0.124	0.8	0.39
SN_{TOTAL}					2.88
$SN_{REQUERIDO}$					0.70
$SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}$					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

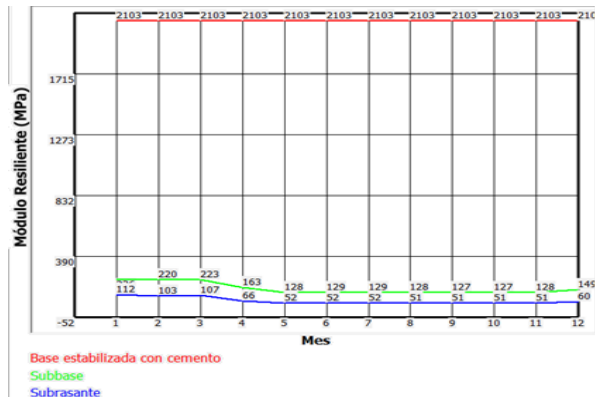


Figura 212. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=39, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

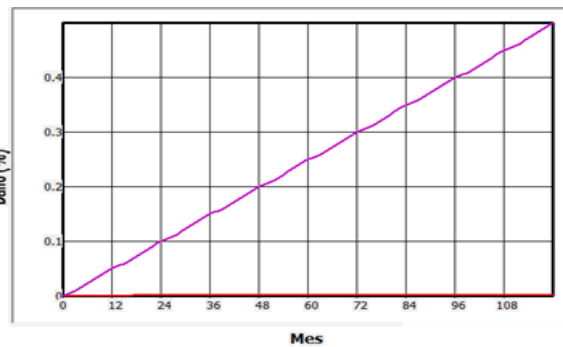


Figura 214. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

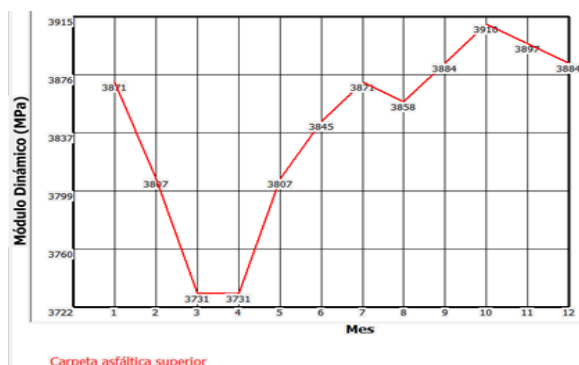


Figura 213. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=39, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

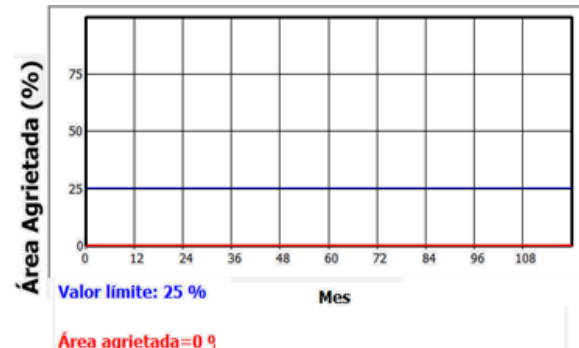


Figura 215. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

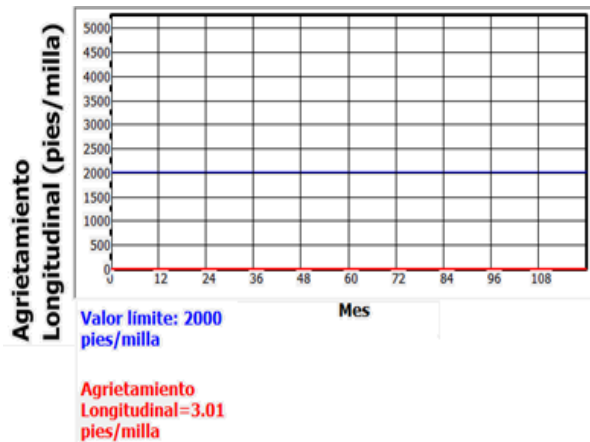


Figura 216. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#2.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

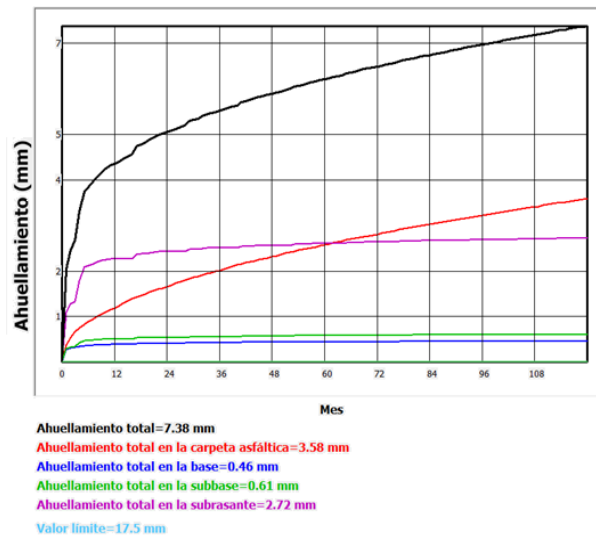


Figura 217. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=39, P#2.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 116. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=39, P#2.				
Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	3.01	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.58	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	7.38	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 117. COMPROBACIÓN POR FATIGA DE LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PARA EL TH=39, P#2.	
Esf. De tensión máx (psi)	59.10
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	2178843.22
EEqs de diseño	317990.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

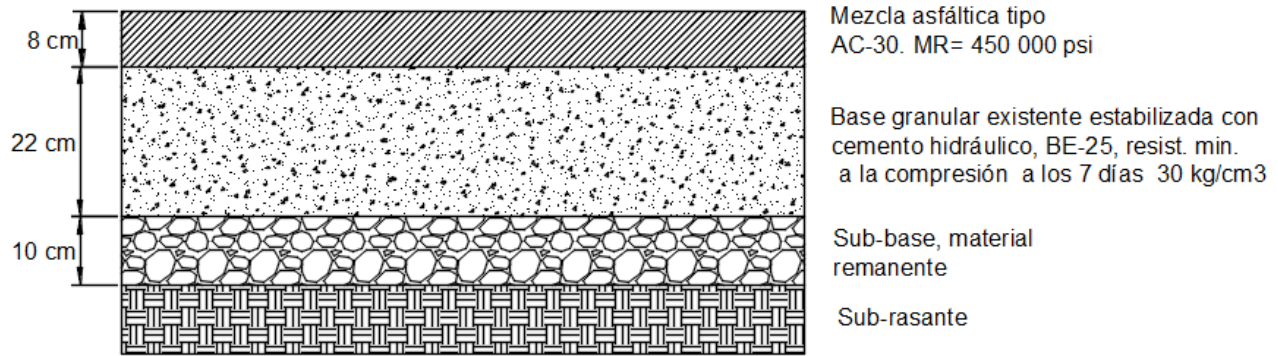


Figura 218. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=39, P#2.
Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Ruta Antigua Guardia, TH=30. Rehabilitación.

CUADRO 118. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DETERMINADA SEGÚN AASHTO93 PARA EL TH=30.					
Capa	Espesor de diseño (cm)	Espesor de diseño (in)	Coficiente estructural (ai)	Coficiente de drenaje (mi)	Número estructural de capa (SNi)
Carpeta asfáltica AC-30	7.00	2.76	0.442	1.0	1.22
Base granular existente estabilizada con cemento hidráulico BE-25	22.00	8.66	0.158	0.8	1.09
<i>SN_{TOTAL}</i>					2.31
<i>SN_{REQUERIDO}</i>					1.04
<i>SN_{TOTAL} > SN_{REQUERIDO}</i>					SI

Fuente: Datos calculados haciendo uso de la hoja de cálculo del Ing. José Murillo en el programa computacional Microsoft Excel 2016.

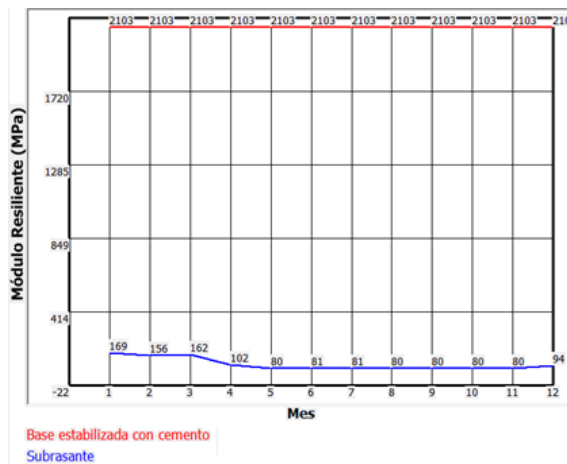


Figura 219. Comportamiento de los módulos resilientes de las capas del pavimento, para el TH=30.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME

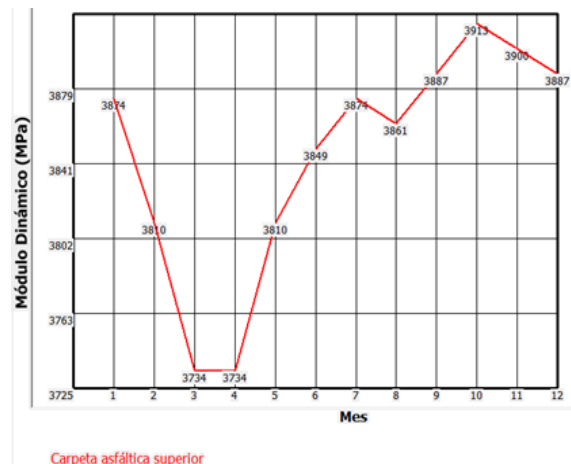
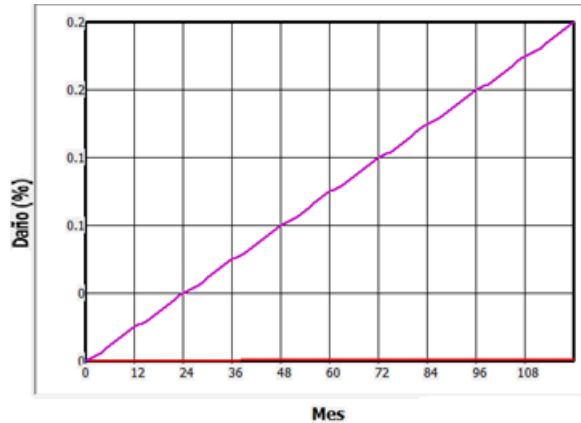


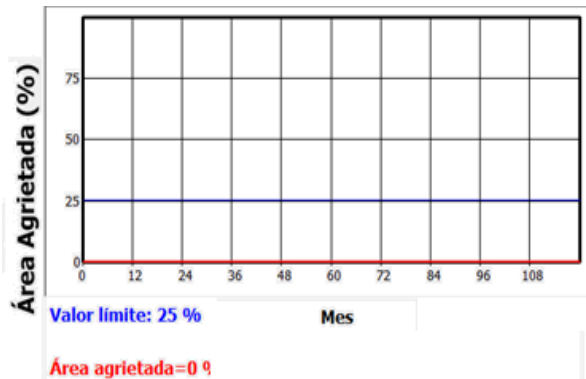
Figura 220. Comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica, para el TH=30.
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecanístico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Daño por fatiga de abajo hacia arriba MEPDG=0 %
 Daño por fatiga de arriba hacia abajo MEPDG=0.24 %

Figura 221. Porcentaje de daño en la vida útil del pavimento, para el TH=30.

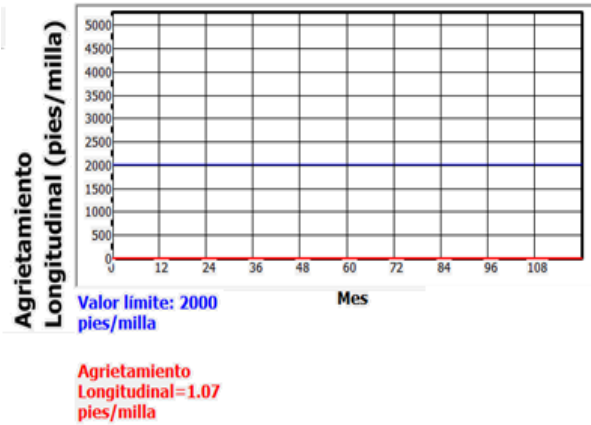
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 25 %
 Área agrietada=0 %

Figura 222. Porcentaje de área agrietada en la vida útil del pavimento, para el TH=30.

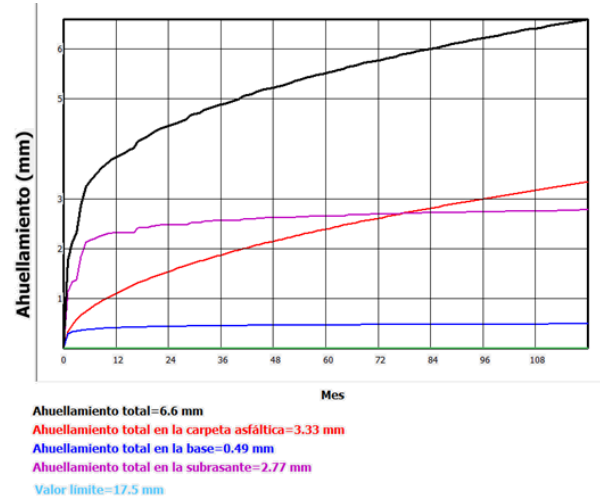
Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME



Valor límite: 2000
 pies/milla
 Agrietamiento Longitudinal=1.07
 pies/milla

Figura 223. Agrietamiento longitudinal en la vida útil del pavimento, para el TH=30.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.



Ahuellamiento total=6.6 mm
 Ahuellamiento total en la carpeta asfáltica=3.33 mm
 Ahuellamiento total en la base=0.49 mm
 Ahuellamiento total en la subrasante=2.77 mm
 Valor límite=17.5 mm

Figura 224. Ahuellamiento en la vida útil del pavimento, para el TH=29, P#2.

Fuente: Interfaz gráfica para el diseño mecánico-empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

CUADRO 119. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TH=30.

Modelo de Desempeño			Valor en el Diseño	Cumple
Agrietamiento longitudinal	pies/milla	2000.00	1.07	SI
Área agrietada	%	25.00	0.00	SI
Ahuellamiento carpeta asfáltica	mm	12.50	3.33	SI
Ahuellamiento total	mm	25.00	6.60	SI

Fuente: Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14, criterio de expertos y datos obtenidos de la interfaz gráfica para el diseño mecánico empírico de pavimentos en Costa Rica CR-ME.

**CUADRO 120. COMPROBACIÓN
POR FATIGA DE LA BASE
ESTABILIZADA CON CEMENTO
PARA EL TH=30.**

Esf. De tensión máx (psi)	59.27
Mr a los 30 días (MPa)	105.88
Nf (EEqs)	2054143.96
EEqs de diseño	317990.00
Cumple	SI

Fuente: Datos obtenidos del software PITRA-PAVE y datos calculados

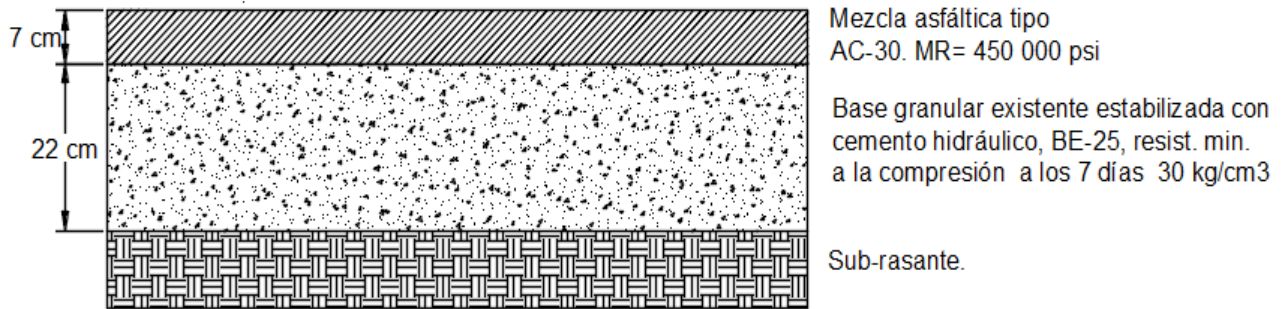


Figura 225. Perfil de la estructura de pavimento propuesta para el TH=1, P#1-P#3.

Fuente: Elaboración propia, elaborado en el programa computacional Autodesk AutoCAD 2018.

Análisis de los resultados

Auscultación visual

A la hora de realizar la inspección visual, fue necesario inicialmente seleccionar las unidades de muestreo que serán inspeccionadas según lo indica la norma ASTM D6433-18; la norma recomienda realizar la auscultación de la totalidad del tramo, sin embargo, por condiciones de tiempo y de recursos, permite la selección de un número de unidades de muestra que generen confiabilidad en la auscultación.

En el cuadro 13 se observa la totalidad de unidades de muestra UM para cada tramo homogéneo, las unidades marcadas con verde corresponden a las unidades que fueron seleccionadas para la auscultación. En el caso de los tramos en los cuales resultó necesario auscultar la totalidad de las unidades de muestra, se debió a la longitud de dichos tramos, lo que resultó en intervalos de muestreo recomendados de 1.

Como se puede observar, en los tramos de mayor longitud, sí se presenta una diferencia representativa en la cantidad de muestras a auscultar y la total, lo que representa un gran ahorro de tiempo y de recursos cuando no se cuenta con los mismos.

En la sección de resultados se presenta un cuadro para cada uno de los tramos auscultados con el deterioro que está presente en mayor cantidad en las unidades de muestra según su densidad, y el deterioro que mayor daño causa en la estructura según su valor deducido.

En el cuadro 14, se presentan los deterioros más densos y los deterioros más severos para las unidades de muestra del tramo homogéneo 1, en la misma, se puede observar que los deterioros que dominaron la totalidad de los tramos auscultados fueron, el deterioro 9. Desnivel carril-espaldón, el deterioro 11. Parches y el deterioro 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados. Siendo el

deterioro más denso el deterioro 19, el cual se presentó en algunas UM hasta en más del 50 % de la totalidad de la UM. En cuanto al deterioro más severo, tanto el deterioro 11 como el deterioro 19 presentan valores deducidos muy elevados. En la siguiente figura, se refleja el desgaste superficial que sufre la superficie y que conlleva al posterior desprendimiento de agregados.



Figura 226. Desgaste superficial del pavimento en el TH=1.
Fuente: Elaboración propia.

El desgaste superficial y desprendimiento de agregados de la superficie del pavimento se puede deber en gran medida a la repetición de las cargas de tránsito pues esta es una ruta que presenta un nivel de tránsito alto. Además de ello, la exposición constante que sufren los pavimentos a las condiciones climáticas de la zona, beneficia la aparición de este deterioro en los pavimentos, pues es una zona que presenta una época lluviosa fuerte.

El desnivel carril-espaldón que se presenta en algunas unidades de muestra se debe a la falta de control durante el proceso constructivo; con respecto a los parches que se presentan, la mayoría de ellos se encuentran en una condición adecuada cumpliendo con el fin para el cual fueron construidos, que es subsanar problemas ocasionados por deterioros existentes.

En el cuadro 15, se presentan los deterioros más densos y más severos de las unidades de muestra del tramo homogéneo 2, en este tramo, se presenta una condición de severidad de media a alta para el deterioro 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados con respecto al deterioro más denso. El deterioro más severo en la mayoría de las UM corresponde al Cuero de Lagarto de alta severidad.

Este tramo presenta un desprendimiento de agregados considerable, cabe destacar que la superficie del pavimento presenta una condición de envejecimiento, lo que favorece este deterioro, además de la alta exposición que ha tenido el mismo a la humedad y la alta repetición de cargas de tránsito.

Con respecto al cuero de Lagarto, como se mencionó anteriormente, el pavimento presenta un nivel de envejecimiento considerable, el mismo se ha visto expuesto a la acción repetida de las cargas de tránsito, lo que ha llevado a la falla por fatiga de la capa, lo cual se ve reflejado en la aparición de cuero de lagarto de alta severidad. En la siguiente figura, se refleja la severidad del cuero de lagarto presente en este tramo.



Figura 227. Cuero de Lagarto presente en el TH=2.
Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 16, se presentan los deterioros más densos y más severos de cada unidad de muestra del tramo homogéneo 28. El deterioro que se presenta tanto en mayor cantidad como severidad, es el desgaste superficial y el desprendimiento de agregados; en este caso, que este deterioro domine la totalidad del tramo se debe a que no cuenta con una

carpeta asfáltica establecida, sino lo que presenta es la impermeabilización de las capas inferiores mediante la colocación de un tratamiento superficial, por ende, dado que este no posee capacidad estructural y muy poca durabilidad, y por su naturaleza, presenta ese aspecto visual de desprendimiento en elevadas cantidades.

En el cuadro 17, correspondiente al tramo homogéneo 32, se puede observar en el caso del deterioro más denso el predominio nuevamente del deterioro 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados, el cual en este caso se puede deber a la erosión debida al exceso de humedad que sufre la estructura de pavimento, además de ello, es posible que se dé un drenaje ineficiente de las aguas llovidas en esa zona atenuado a la topografía sumamente plana que se presenta en ese tramo.

Con respecto a los deterioros más severos, también se presenta una predominancia del deterioro 19, no sin dejar de lado la presencia de parches de alta severidad, es decir, que estos, lejos de reparar un daño presente en la carpeta asfáltica, presentan una mala condición, lo que más bien afecta el tránsito de los vehículos.

El cuadro 18, referente al tramo homogéneo 33, presenta un comportamiento similar al tramo homogéneo 32, lo cual era de esperar debido a que estos tramos conforman la ruta del Barrio Hospital. En este tramo, también se puede resaltar la presencia de baches de alta severidad, los cuales en este caso se pueden deber al siguiente paso del desprendimiento de agregados, que aunado al paso de los vehículos va generando mayor remoción de las partículas lo que ocasiona la presencia de este deterioro, que, además, debido a la topografía plana del lugar, durante la época lluviosa, se llenan de agua, acelerando el deterioro y por ende aumentando la severidad.

Los cuadros 19, 20, 21 y 22 correspondientes a los tramos TH=37, TH=31, TH=38 y TH=16, respectivamente, los cuales conforman la ruta del Barrio Las Américas; los mismos presentan una condición similar, en la cual, el deterioro predominante en cuanto a su densidad es el desgaste superficial y desprendimiento de agregados; en este caso, se puede deber a lo envejecida que se encuentra la carpeta asfáltica, además, de que en estos tramos no se presenta una carpeta asfáltica

definida, sino un tratamiento superficial. En la siguiente figura se observa el alto desgaste que presenta la superficie de asfalto.



Figura 228. Desgaste superficial del pavimento presente en las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas.
Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, los parches no se presentan como un deterioro representativo en más que unas cuantas unidades de muestra, es importante mencionar que, en esta ruta, así como en la ruta de Barrio Hospital, se presentan gran cantidad de parches cumpliendo la función de reparar deterioros ya presentes en la superficie.

En el cuadro 23 correspondiente al tramo homogéneo 36, se presenta un predominio tanto en cuanto a densidad como a severidad de los deterioros 11. Parches y 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados; ambos con severidades de media a alta, esto se puede deber principalmente a la condición de envejecimiento que presenta la carpeta asfáltica, además de ello, esta ruta presenta deficiencias considerables con respecto a drenajes, atenuado con la topografía plana que presenta la misma, la cual se ve altamente expuesta a condiciones de humedad, lo que acelera la presencia de este deterioro.

En cuanto a la presencia de parches, los mismos se presentan en gran cantidad a lo largo de la ruta, cumpliendo la función de sustituir el pavimento antiguo en zonas donde se presentaron deterioros que afectaban en gran medida la calidad de ruedo de la misma. Sin embargo, al igual que en el TH=35, los cuales juntos conforman la ruta Palmares-Peñas Blancas, presentan gran cantidad de parches

puntuales muy cercanos entre sí, lo que ocasiona irregularidades en la superficie del pavimento que disminuye en gran medida la calidad de ruedo.

El cuadro 24, corresponde al tramo homogéneo 35, en este tramo, el deterioro mayormente presente en cuanto a densidad, corresponde al deterioro 11. Parches, estos con una severidad media. Debido a que, a lo largo de este tramo, se presentan gran cantidad de parches pequeños, reemplazando deterioros puntuales, sin embargo, dado que estos pequeños parches se encuentran muy juntos entre sí, ocasionan que la calidad de ruedo no sea del todo buena.

En la siguiente figura se evidencia la gran cantidad de parches que se encuentran muy juntos entre sí y que además en algunos casos no se encuentran contruidos de manera adecuada lo que afecta considerablemente la calidad de ruedo.



Figura 229. Parches presentes en el TH=35.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la severidad, en la mayoría de las UM predomina este mismo deterioro, sin embargo, es importante mencionar la presencia de baches de mediana a alta severidad en algunas unidades de muestra, los cuales presentan una profundidad considerable que se puede deber al paso de los vehículos, lo que atenúa la situación, además de la topografía plana del tramo que ocasiona en temporada lluviosa que esos baches se llenen de agua, lo cual acelera el deterioro y por ende el nivel de severidad del mismo.

El cuadro 25 corresponde al tramo homogéneo 29, el cual corresponde a la ruta Antigua Guardia; en esta ruta, no se presenta un

deterioro dominante, sin embargo, en ciertas unidades se muestra el deterioro 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados como deterioro más denso y como deterioro más severo, con una severidad de media a alta, esta condición se da en aquellos tramos donde la carpeta asfáltica presenta señales de envejecimiento, y se refleja aún más en los puntos planos del pavimento, donde durante la época lluviosa se produce el empozamiento de las aguas llovidas, lo que provoca que se acelere el deterioro de la capa asfáltica.

Cabe destacar que en esta ruta se presenta un deterioro que no ha sido común durante este proceso de inspección visual, el mismo corresponde al deterioro 6. Depresión, la cual presenta una alta severidad debido a que el área se encuentra marcadamente más baja que el nivel de calzada. Además de ello, dada la severidad de la depresión, en esa área se presenta un Cuero de Lagarto de alta severidad. En la siguiente figura, se observa la depresión localizada en este tramo y el CL que presenta el pavimento en esa área.



Los cuadros 26, 27 y 28, corresponden a los tramos homogéneos TH=40, TH=39 y TH=30; los cuales conforman la Ruta San Andrés. El tramo 40, presenta una superficie de tratamiento superficial completamente desgastada y con un elevado desprendimiento de agregados, este deterioro es tanto el deterioro más denso como el que más afecta la estructura, se presenta en severidad alta, lo que indica que el tratamiento superficial se encuentra altamente deteriorado y ya no cumple con la función para la cual fue colocado.

El tramo 39 presenta un dominio de dos deterioros, el deterioro 11. Parches y el deterioro 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados. Este posee un comportamiento similar al TH=40, no presenta una carpeta asfáltica definida, sino un tratamiento superficial que, dada su naturaleza, presenta el desprendimiento de agregados en altas cantidades y que ha recibido rehabilitaciones a nivel de superficie mediante la colocación de parches.

En el TH=30, el deterioro predominante en cuanto a densidad es el 11. Parches, esto debido a que en ese tramo se presentan una gran cantidad de parches reemplazando la carpeta asfáltica en aquellas zonas altamente deterioradas. Estos parches en algunos puntos cumplen con el fin para el cual fueron colocados, sin embargo, algunos presentan un alto grado de deterioro lo que dificulta la calidad del ruedo. En cuanto a severidad, se presenta en 3 UM el deterioro 11. Parches, las restantes UM presentan el deterioro 1. Cuero de Lagarto, en alta severidad; este deterioro se presenta principalmente en aquellos puntos donde no hay parches; debido a que en este tramo no se presenta una carpeta asfáltica como tal sino un tratamiento superficial, el mismo se encuentra altamente fatigado lo cual se ve reflejado mediante este deterioro. En el apéndice 10 se presentan algunas fotografías de los deterioros presentes en las rutas auscultadas.

Según los resultados obtenidos y el comportamiento observado en las rutas, se obtiene que las rutas de Pérez Zeledón sufren un desgaste y un desprendimiento de la superficie muy marcado, el cual es comprensible en aquellas rutas con tratamiento superficial o bien en aquellas que ya muestran un envejecimiento marcado de la carpeta asfáltica. Sin embargo, también es necesario analizar ciertos factores que favorecen el desarrollo de este deterioro. En algunos casos, se observó que la mezcla de pavimento contaba con agregado irregular, en ocasiones de gran tamaño, lo que afecta la adecuada compactación y que el ligante se adhiera de manera adecuada a los agregados.

Por otra parte, Pérez Zeledón es una zona que presenta un clima bastante marcado, en época seca, temperaturas elevadas y días soleados. En invierno, aguaceros constantes, la alta radiación solar y el exceso de humedad son factores que propician el desgaste de la

estructura de pavimento.

Índice de condición del pavimento (PCI)

En los cuadros 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 se muestran los resultados de PCI para cada una de las unidades de muestra y el PCI total de cada uno de los tramos en estudio, así como la condición del pavimento según el PCI y la intervención recomendada. La Ruta del MOPT cuenta con dos tramos homogéneos; el primero de ellos, TH=1, consta con una longitud de 1746 m, en la misma, se obtuvo un PCI de la sección de 69, el cual es clasificado según la figura 21 en condición mala, esto según la figura 22 requiere como intervención una rehabilitación menor; al compararse con los resultados de deflectometría de LanammeUCR, los cuales muestran para este tramo una condición favorable con excepción de tres puntos que se encuentran juntos en la estación 1+350, 1+400 y 1+450; los cuales presentan una condición de regular a deficiente, cabe destacar que la condición funcional del pavimento se encuentra deteriorada en algunos tramos, lo mismo se puede observar en las imágenes que se presentan en el apéndice 10, lo cual muestra deterioros bastante marcados en este tramo.

El tramo homogéneo 2 posee una longitud de 300 m, el mismo posee un valor de PCI=35, el cual se clasifica en una condición pobre requiriendo una reconstrucción. La estructura de pavimento en esta zona presenta una condición bastante crítica, posee gran cantidad de deterioros a lo largo de toda la longitud, además de ello, los resultados de la deflectometría ya habían lanzado valores críticos para la estructura, por lo cual, resulta necesaria la reconstrucción del tramo.

En la figura 58, se presenta la distribución del PCI en la ruta según condición, en la misma se encuentra en igualdad de porcentaje un PCI bueno, malo, pobre y muy pobre; las peores condiciones corresponden al TH=2, el cual como ya se indicó presenta una condición pobre. Mientras que los porcentajes con condiciones favorables de bueno a satisfactorio corresponden a unidades de muestra del TH=1.

En el cuadro 30 se puede observar que la ruta Avenida Gonzáles posee un PCI=25, lo que

indica que esta ruta se encuentra en una condición seria, por lo que requiere una reconstrucción, de igual manera, en este cuadro se puede observar que la totalidad de las unidades de muestra de la ruta presentan PCI por debajo de 35; lo cual se ve reflejado en la figura 59 en la que se puede observar que el 60 % del PCI se encuentra en una condición seria, lo cual demuestra la necesidad pronta de una intervención profunda en la ruta.

En el cuadro 31 se presentan los resultados de PCI de la ruta de Barrio Hospital, la ruta 32 presenta un PCI de 36, el cual se clasifica como muy pobre, requiriendo una reconstrucción parcial. El tramo homogéneo 33 presenta un PCI de 44 lo que da como resultado una condición pobre, por lo que requiere rehabilitación mayor. En la figura 60 se puede ver reflejado la condición que presentan estos tramos, un 26 % del PCI corresponde a una condición pobre y un porcentaje considerado de 16 % en condición fallida.

El cuadro 32 presenta los resultados de PCI para Barrio Las Américas, en esta ruta dos de los tramos presentan una condición seria que requiere reconstrucción, estos son el TH=37 el cual presenta un PCI de 22 y el TH=16 el cual presenta un PCI de 16; en cuanto al TH=31 y TH=38, estos presentan un PCI de 43 y 45 los cuales presentan una condición pobre por lo que requieren rehabilitación mayor. En la figura 61 se puede observar que los tres porcentajes mayores para la condición del pavimento en el Barrio Las Américas son muy pobre, serio y fallado.

El cuadro 33 muestra los resultados de PCI para la ruta Palmares-Peñas Blancas; en esta ruta ambos tramos requieren reconstrucción ya que poseen una condición muy pobre; ambos tramos presentan un PCI de 34. En la figura 62 se puede ver reflejado la condición de esta ruta ya que los mayores porcentajes de PCI presentan condiciones muy pobres y serias.

El cuadro 34 corresponde al PCI de la ruta Antigua Guardia, la misma presenta un PCI de 64, lo cual corresponde a una condición mala requiriendo rehabilitación menor. En la figura 63 se puede observar que el 44 % del PCI es bueno y no se presentan condiciones de serio y fallado en esta ruta.

Finalmente, en el cuadro 35 se presentan los resultados del PCI para la Ruta San Andrés;

el TH=40 presenta un PCI de 25 con una condición seria requiriendo así reconstrucción. El TH=39 presenta un PCI de 59, con una condición mala, requiriendo rehabilitación menor y el TH=30 presenta un PCI de 28 con una condición muy pobre, por lo que requiere reconstrucción parcial. En la figura 64 se presenta la distribución del PCI en esta ruta, lo que muestra que un gran porcentaje del PCI corresponde a una condición seria que se debe principalmente a los tramos 40 y 30, los cuales requieren reconstrucción.

Mediante los resultados de índice de condición del pavimento (PCI) obtenidos con la recopilación de los deterioros presentes en las rutas, fue posible obtener una clasificación inicial de las rutas según su estado, así como las posibles estrategias de intervención que requieren las mismas, lo cual convierte el PCI en una importante herramienta para el análisis de la capacidad funcional del pavimento a lo largo de la vida de servicio de este, además de servir como indicativo de la presencia de posibles fallas a nivel estructural del pavimento.

Obtención de tránsito promedio diario y cálculo de ejes equivalentes de diseño.

Para obtener el tránsito promedio diario de las rutas con el contador automático Metro Count, se debió colocar este en aquellos puntos de la ruta donde según el comportamiento de las mismas, se sufre la mayor afluencia de vehículos. En la sección de resultados se muestran figuras con gráficos que representan la distribución en porcentaje del flujo vehicular en cada ruta según el tipo de vehículo.

En la totalidad de las rutas como es de esperarse, el porcentaje predominante corresponde a vehículos livianos, sin embargo, los pequeños porcentajes que corresponden a los vehículos C2/Buses, C3, C4 y T3-S2, no deben de pasar desapercibidos. Ya que estos vehículos tienen un aporte significativo en el cálculo de los ejes equivalentes de diseño. Con respecto a las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas, se puede observar en los gráficos de las figuras 67 y 68 que no se presentan porcentajes para los vehículos C3, C4 y T3-S2, lo cual era de esperar puesto que estas rutas corresponden a cuadrantes en Barrios donde se da únicamente la

presencia de viviendas, por ende, dichas rutas no son utilizadas más que por las personas que habitan en la zona y en alguna proporción importante por personas que se desplazan a su trabajo en lugares que se ubican en dichas rutas como lo son el MEP, la Escuela Pedro Pérez y el IMAS. Por ello, el tránsito predominante es el tránsito liviano y en pequeña medida vehículos tipo C2 pues tampoco se da el paso de buses por estas rutas.

Con respecto a los ejes equivalentes de diseño, se muestra el cuadro 36, donde se presenta el resultado de EEQs para cada una de las rutas para un período de 10 y de 20 años, como se puede observar la Ruta del MOPT posee la mayor cantidad de EEQs, ya que esta es una ruta que conecta dos rutas nacionales, la ruta 2 Carretera Interamericana y la ruta 243 la cual comunica a San Isidro con Dominical. Otro aspecto a considerar de esta ruta es que la misma además de poseer un alto tránsito recibe un tránsito considerable de vehículos de carga pesada, lo que se ve reflejado en la cantidad de Ejes Equivalentes de diseño obtenidos.

Seguidamente, se encuentra la ruta Antigua Guardia la que presenta una cantidad de EEQs de 2815190 a 20 años, esto debido a que esta ruta es un punto de entronque con la ruta nacional 2 Carretera Interamericana a la cual conecta con la ruta 242 Rivas y con varias rutas aledañas del centro de San Isidro, lo que la hace una ruta altamente transitada. La Ruta Palmares Peñas Blancas también posee un EEQ elevado de 2728211, esto porque es la ruta principal a Peñas Blancas, y se encuentra conectando las rutas nacionales ruta 2 Carretera Interamericana y la ruta 322; además de ello, en período de Zafra del Ingenio de CoopeAgri, sufre el paso de vehículos de carga pesada.

Con respecto a la Ruta Avenida Gonzáles, es solo una ruta que conecta barrios con el centro de San Isidro y, como se vio anteriormente, posee una condición seria por lo que es probable que el tránsito sobre ella se vea disminuido por esta razón y que los conductores busquen otras rutas. En cuanto a San Andrés, es una ruta alejada del centro que conecta ciertos barrios, por ende, no presenta un tránsito denso, además de ello se da la presencia de otras rutas lo que baja la cantidad de tránsito que pasa por la misma.

De igual manera, en Barrio Hospital y Barrio Las Américas, como es de esperarse se

presenta un EEQ bajo, puesto que, como ya se mencionó, son rutas que presentan un tránsito bajo y que no sufren el paso de vehículos de carga pesada. En estas rutas, se realizó el conteo vehicular manual dado que el contador automático era requerido para otros proyectos de la Unidad de Gestión Vial de la Municipalidad, ya que según el conocimiento que se tenía de las rutas se esperaba un bajo volumen de tránsito, por lo que se decidió realizar el conteo manual con la ayuda de dos inspectores del área de Gestión Vial de la Municipalidad, el conteo se realizó de 6 de la mañana a 6 de la tarde en lapsos de una hora, por un total de 3 días en cada una de las rutas; como se mencionó anteriormente, estas rutas corresponden a cuadrantes, se tomó el punto más representativo o que según el comportamiento de la ruta representara el TPD mayor, para generalizar el mismo a la totalidad de la ruta.

Es de suma importancia mencionar ciertas limitaciones que se presentaron con respecto a la obtención del TPD, cuando se hace uso de un contador automático para los conteos vehiculares, es necesario calibrarlo, para ello, se realiza un conteo vehicular manual para comprobar estos datos con los datos que presenta el contador y de esta manera, asegurar la confiabilidad de los mismos; en este caso, el contador automático que se utilizó es calibrado por LanammeUCR cada cierto período de tiempo; sin embargo, no se comprobó la confiabilidad del mismo para los conteos aquí presentados. De igual manera, dado que los conteos se realizaron durante el desarrollo de la práctica no se consideraron conteos durante varias épocas del año como es requerido; ya que de esta manera no se puede asegurar que estos corresponden a la época más transitada en cada una de las rutas, sin embargo, cabe recalcar que sí fueron tomados en época de curso lectivo, la cual es comúnmente la época de mayor flujo vehicular.

Extracción de calicatas para caracterización de materiales.

Con respecto a la extracción de calicatas, antes de llevarla a cabo se realizó el corte en los puntos donde se iba a llevar a cabo la extracción, para facilitar este procedimiento. La extracción se llevó a cabo en conjunto con un técnico del

laboratorio pues este debía de tomar las muestras del material extraído; la totalidad de las calicatas fue llevada a cabo en los puntos indicados, con excepción de unos cuantos puntos que se debieron de correr algunos metros bien sea porque quedaron muy cerca de un puente, o en las zonas más céntricas porque quedaban muy cerca o sobre el alcantarillado pluvial.

Durante el proceso de extracción de las muestras, fue posible obtener información importante de las rutas en estudio, entre la cual es importantes resaltar el espesor de las capas que las conforman, dato requerido para llevar a cabo el retrocálculo; de igual manera, en aquellas rutas donde se llevó a cabo la extracción de más de una calicata, fue posible observar la variación de espesores; por ejemplo, en el caso de la ruta Palmares-Peñas Blancas, para el TH=36, el espesor de asfalto no varió en más de 2 cm, sin embargo, el espesor de la capa de base sí presentó variaciones significativas en algunos de los puntos.

Esta misma situación se presentó en las rutas de los Barrios Hospital y Las Américas, en las cuales, equivocadamente se esperaba obtener espesores similares, sin embargo, estos sí variaron en cada uno de los tramos. Además de ello, otra característica que se presentó tanto en estas como en otras rutas fue la presencia de tratamiento superficial y no de una carpeta asfáltica, lo que explica en gran medida, el alto grado de deterioro observado en las mismas.

Como era de esperarse, la mayoría de las rutas presentan una estructura de pavimento de 3 capas, carpeta asfáltica, base y sub-rasante, con excepción de los puntos que presentan tratamiento superficial, algunos de los cuales no presentan una base definida al poseer un espesor mínimo el cual se encuentra contaminado con el tratamiento superficial y un único punto en el cual no fue posible llegar a la sub-rasante pues se da la presencia de material grueso (piedra) de gran tamaño.

Cabe destacar que aquellos puntos en los que no fue posible obtener material de base para laboratorio, pertenecen a rutas que según el PCI requieren reconstrucción y que además según deflectometría presentaron una condición desfavorable, por lo que, esta condición confirma la necesidad de una pronta intervención en dichas rutas.

Análisis de deflexiones

El ensayo de deflexiones en un pavimento permite conocer el estado que presenta dicha estructura; aquellos valores de deflexiones muy altos pueden ser un indicativo de que la estructura de pavimento no es capaz de soportar las cargas a las que se ve sometido. En los cuadros de la sección de resultados se presenta la clasificación de las deflexiones para el sensor 01 en las estaciones de cada una de las rutas, esto según lo indica LanammeUCR en 4 categorías: baja, moderada, alta y muy alta.

El cuadro 39 correspondiente a la Ruta del MOPT, presentó deflexiones bajas en la gran mayoría de las estaciones en los primeros 1750 m, con excepción de estaciones puntuales que presentaron altas deflexiones. Los últimos 300 m presentan valores de deflexiones de moderadas a muy altas; esta longitud corresponde al TH=2, lo que es de esperar pues dicho tramo requirió reconstrucción por el estado del mismo dado que no cuenta con una estructura de pavimento definida.

El cuadro 40 correspondiente a la ruta Avenida Gonzáles presentó valores de deflexiones bajas y algunos puntos con deflexiones moderadas, además de un punto con una deflexión que muestra un estado deplorable en la estructura; cabe destacar que no se cuenta con material de base en algunos puntos de la ruta, por ende, esto puede explicar los valores de deflexión más altos.

Para las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas, se observa en los cuadros 41 y 42 los valores de deflexiones obtenidos, se presentan en varias estaciones valores sumamente altos, lo que indica que en esos tramos la estructura posee un estado crítico; las primeras estaciones correspondientes al TH=32, presentan deflexiones altas, lo que coincide con la mala condición que se obtuvo de este tramo mediante auscultación, lo que indica que el deterioro de la estructura no es únicamente a nivel de carpeta. Igualmente, en Barrio Las Américas, algunas estaciones arrojaron deflexiones muy altas, lo cual indica que puede haber un problema a nivel estructural que está afectando la capacidad del pavimento.

En cuanto a las Rutas Palmares-Peñas Blancas y Antigua Guardia correspondientes a los cuadros 43 y 44 respectivamente, las deflexiones

obtenidas poseen valores bajos con excepción de un único punto que puede estar indicando un problema puntualizado como puede ser un problema de drenaje en ese sitio que está alterando la capacidad de la estructura.

Para la Ruta San Andrés, se presentan algunos puntos con deflexiones muy altas principalmente en las primeras y últimas estaciones que corresponden a los tramos más deteriorados según lo obtenido mediante auscultación, y en uno de los cuales no se cuenta actualmente con capa de base; lo que refleja la necesidad de una intervención en la estructura.

En las gráficas que se incluyeron en la sección de resultados, es posible observar los grandes cambios que se presentaron en las deflexiones en algunos tramos; incluso de una estación a otra, pasando de una deflexión baja a una muy alta en un rango de 50 m. Como ya se indicó, esas estaciones puntuales con cambios abruptos de deflexión, pueden presentar problemas localizados, tales como problemas en el drenaje de aguas llovidas, de igual manera, muchos de esos puntos pertenecen a zonas donde no se cuenta con capa de base granular según lo obtenido mediante la extracción, lo que justifica que la deflexión indique que la estructura es muy débil en esa zona. Del mismo modo, como se puede observar en los resultados obtenidos, la mayor parte de las deflexiones se encuentran dentro del rango de "bajas", lo cual no es esperado para estructuras de pavimento antiguas, sin embargo, esto puede deberse a alta rigidez de los materiales, buena sub-rasante, o bien, que los ensayos se realizaron en un período donde se presentó época seca en la zona.

Retrocálculo de módulos

El retrocálculo de módulos es un procedimiento que permite obtener los valores de módulo para los materiales que conforman las capas de un pavimento siempre y cuando se cuente con información característica de la estructura de pavimento; si bien es cierto, existen varios métodos para el retrocálculo de módulos, el empleo de un software como en el presente caso, disminuye y facilita el procedimiento a emplear; sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones que pueden presentar los programas computacionales a la hora de que se

ingrese en ellos las características reales y tan heterogéneas que pueden presentar los proyectos, bien sea por su estado actual, los materiales o las características del sitio.

En este caso, con el software a utilizar llamado "PITRA BACK" se buscó aprovechar la información de deflectometría con la que contaba la unidad técnica de Gestión Vial de la municipalidad, como parte de estudios anteriores realizados por LanammeUCR en las rutas analizadas. Cabe destacar, que para el desarrollo de este objetivo se contaba con una limitación importante, la cual corresponde al desconocimiento casi total de las características de las estructuras de pavimento. No se contaba con información acerca de parámetros de diseño, año de construcción, características de los materiales, ni espesores de capas.

Dada esta condición es que se debe acudir a la extracción de muestras de material para su posterior caracterización además de la obtención de los espesores de las estructuras de pavimento en cada una de las rutas. Con respecto a esta situación, principalmente con la definición de los espesores de las capas se debe de tener especial cuidado, puesto que en los puntos extraídos para un mismo tramo se presentaron variaciones considerables con respecto al espesor e incluso con respecto a la cantidad de capas que conforman la estructura cuando se esperaba que la misma presentase una condición homogénea.

De igual manera, es importante considerar este factor a la hora de emplear el software para retrocálculo, pues en este se ingresan espesores de capa para un determinado tramo, sin tener la seguridad de que el mismo se mantenga constante. Es por ello, la importancia de contar con los registros de la información característica de las estructuras de pavimento, con el fin de garantizar la homogeneidad en los espesores de las capas de estas, o bien, en aquellos casos en los que no se cuente con esta información, realizar muestreos más seguidos a lo largo de todo el tramo para así asegurar la presencia de un espesor constante; una manera de realizar dichos muestreos es mediante ensayos no destructivos, para evitar así la alteración que los ensayos destructivos implican en la estructura; una opción es el uso de un radar de penetración GPR el cual, a través de ondas electromagnéticas es capaz de detectar el límite

entre dos materiales diferentes y con ello, obtener los espesores de los mismos.

A pesar de que la interfaz del software es sencilla y bastante comprensible para el usuario, la obtención de los módulos retrocálculados no lo fue tanto, por lo que se debió prestar atención a los datos que arrojaba el mismo con el fin de proveer al mismo las condiciones para la obtención de resultados favorables. En este caso, el valor RMS correspondiente al error asociado entre los módulos retrocálculados y los módulos semilla ingresados, era un indicador importante en la confiabilidad de los resultados obtenidos, por ende, cuando este factor arrojaba valores altos, era necesario observar los módulos de resiliencia retrocálculados para cada una de las estaciones analizadas y bien definir si era una de estas la que estaba presentando el error o bien si la situación se enfocaba más en los valores de módulo semilla propuestos.

En muchas ocasiones, el motivo y la solución eran sencillas de encontrar, en ocasiones, la variación en los resultados se debía a una estación donde la deflectometría arrojó resultados de mala condición para la estructura, por ende, tendía a disparar los resultados en el retrocálculo; sin embargo, en algunos había que realizar un trabajo mayor. En ciertos casos, entre las soluciones que se encontraron fue el de trabajar estaciones por separado, es decir, retrocalcular los módulos para ciertas estaciones y después hacerlo para las restantes por aparte; es por ello, que en algunos puntos se muestra más de un resultado para el retrocálculo. De igual manera, la cantidad de iteraciones juega un papel importante en el retrocálculo de módulos mediante softwares, ya que, a mayor cantidad de iteraciones, se reduce significativamente el error asociado a este, en este caso, el software utilizado realiza un máximo de 2000 iteraciones, lo cual a diferencia de otros es muy poco y puede ser un factor importante en los resultados obtenidos; sin embargo, cabe mencionar que en aquellos softwares que poseen un gran número de iteraciones el proceso puede llegar a ser muy lento, situación que no se presenta con el software para retrocálculo utilizado.

Cabe destacar que mediante el software fue posible obtener el retrocálculo de los módulos de las capas de carpeta asfáltica, base y sub rasante, mientras que debido a que las pruebas de laboratorio fueron realizadas al material de las capas de base y sub-rasante, fue para estas dos

capas que se logró obtener el valor de módulo según laboratorio.

En los cuadros en los que se presentan en la sección de resultados se muestran los valores de módulo retrocalculados para cada uno de los puntos. Además de ello, en el cuadro 53 se muestra el percentil 90 de estos módulos para cada uno de los tramos, con lo que se buscaba encontrar un valor generalizado de módulo para cada tramo homogéneo.

En dichos cuadros, es posible observar las variaciones que se presentaron en los módulos retocalculados de un mismo tramo; en el cuadro 46 se muestran los resultados para la Ruta del MOPT; en esta, se puede observar la variación más representativa en el punto P3 con respecto a los dos anteriores; con respecto al P4 se realizaron varias corridas ya que se debió de dividir el análisis en varias estaciones; al igual que en el punto P1 del TH=2, el cual muestra resultados para dos corridas.

Ahora bien, si se comparan los valores obtenidos mediante retrocálculo es posible observar grandes variaciones principalmente en los módulos de la sub-rasante, ya que para los módulos de laboratorio este valor se mantuvo en valores cercanos a 8000 psi, mientras que en los módulos retrocalculados se obtuvieron valores incluso mayores a 15000 psi, lo cual es un valor bastante alto para un módulo de sub-rasante. De igual manera, en el TH=2, a la hora de realizar el retrocálculo fue necesario proponer un espesor de base para el retrocálculo para evitar mayores variaciones, mientras que en la realidad no se contaba con esta capa.

Si se observa el mapa con los resultados de la deflectometría en el anexo 1, es posible observar tanto en el TH=1 como en el TH=2 varios puntos donde la deflectometría presentó una condición de deficiente a muy deficiente, lo cual como ya se indicó anteriormente puede ocasionar alteraciones serias en el retrocálculo, pues en el caso del TH=1 principalmente, no representa la condición general de la mayoría del tramo.

El cuadro 47, correspondiente al TH=28 muestra las variaciones que se dan entre los dos puntos extraídos en esta ruta, en este caso, también fue necesario proponer un espesor de base en un punto que no contaba con la misma para contrarrestar los problemas que se estaban presentando en el retrocálculo. En este caso, si se realiza una comparación con los resultados del

cuadro 46, se puede observar que el módulo retrocalculado para la base del P#2 es prácticamente igual al módulo de laboratorio, sin embargo, los módulos de sub-rasante presentan en este caso también variaciones considerables en los resultados.

El cuadro 48 correspondiente a la Ruta de Barrio Hospital, presenta para el TH= 32, varios retrocálculos, sin embargo, ninguno de ellos se acercó a los resultados de laboratorio principalmente en el material de base, pues este presentó un módulo de 32000 psi según laboratorio, mientras que según retrocálculo se obtuvieron valores de 15000 psi; con respecto al TH=33, el comportamiento fue diferente, el retrocálculo muestra un valor de módulo para base alto mientras que el laboratorio muestra uno bajo.

Con respecto al cuadro 49, se continúa con el mismo comportamiento, se presentan variaciones considerables entre los resultados del retrocálculo y los del laboratorio, cabe destacar que, en esta ruta, también se presentaron puntos bastante críticos según deflectometría, además de ello, en el TH=37 no fue posible obtener material de sub-rasante por la presencia de material granular de gran tamaño (roca) hasta altas profundidades. Sin embargo, para el retrocálculo era necesario suponer la existencia del material a una profundidad dada.

El cuadro 50 muestra los resultados del retrocálculo para la ruta más larga del análisis, la ruta Palmares-Peñas Blancas con 3740 metros, la cual fue clasificada por LanammeUCR en dos tramos homogéneos, de igual manera, las variaciones entre los resultados del retrocálculo y del Laboratorio son considerables, tanto para el material de base como de sub-rasante, es importante mencionar que los resultados de módulo de laboratorio para los puntos fueron considerablemente heterogéneos entre sí, principalmente los del material de base.

Con respecto al TH=35, en el cual se extrajo un único punto, el estado de la carretera en el punto de extracción del material, señalado mediante deflectometría puede haber tenido una influencia negativa a la hora de realizar el retrocálculo, lo que arrojó un valor de módulo para la base bastante bajo con respecto a lo esperado.

Los cuadros 51 y 52 muestran los resultados de retrocálculo de módulos para las rutas Antigua Guardia y San Andrés

respectivamente, de igual manera, los resultados presentan variaciones considerables con respecto a los módulos de laboratorio, esto principalmente en los del TH=29, en la ruta San Andrés, los resultados son bastante cercanos entre sí. Además de ello, el TH=40 pudo ser calculado sin material de base como se presentó en la realidad. Cabe mencionar que la condición más crítica de esta ruta la presenta dicho tramo, lo que es de esperar, puesto que al presentarse ausencia de base y, además de ello, una capa de tratamiento superficial la cual no posee capacidad estructural, esa estructura no posee capacidad de soportar las cargas de tránsito.

Cabe destacar que para módulos de sub-rasante retrocalculados se debe utilizar un factor de corrección de 0.33 si se requieren para diseño, según indica la AASHTO 1993 en la sección 2.3.1 de la parte 2, "Módulo resiliente efectivo del suelo firme", donde se señala que aquellos módulos obtenidos mediante ensayos de deflectometría se pueden ajustar mediante factores de corrección, para llevarlos a una condición de referencia. Así que, si a estos módulos se les aplica dicho factor, muchos de ellos, resultarán en valores muy cercanos a los módulos de laboratorio; sin embargo, este comportamiento no se presenta en todos, por lo cual, no se puede asegurar que con este factor se llegue siempre a los valores de módulo según laboratorio.

Tomando en cuenta más factores que pudieron afectar los resultados, es posible mencionar la diferencia de tiempo que hay entre los ensayos, los ensayos de deflectometría por parte de LanammeUCR fueron realizados a mediados del año 2017, mientras que la extracción del material se realizó en mayo del 2019; es decir, se presenta una diferencia significativa tanto en el estado de las rutas como en las características de los materiales de las mismas.

Es importante tomar en cuenta que Pérez Zeledón es una zona muy lluviosa, por lo que las estructuras de pavimentos se encuentran altamente expuestas a condiciones de humedad durante largos períodos, lo cual es un factor importante en el deterioro de estructuras de pavimento.

Por otra parte, cabe mencionar que los ensayos de deflectometría consideran estaciones a lo largo de toda la ruta, estos se realizaron a cada 50 metros, mientras que la extracción de

materiales se realizó a cada 500 metros en las rutas de mayor longitud, por ende, el espesor y la caracterización de los materiales se asocia a una gran longitud corriendo el riesgo de que se presenten variaciones principalmente por la heterogeneidad que se ha podido observar en las rutas.

Como factor importante a la hora de justificar las diferencias que se dan entre el módulo retrocalculado y el módulo obtenido mediante CBR, se tiene el estado de esfuerzos al que se encuentra sometido el pavimento en el sitio; a diferencia del material ensayado en laboratorio, el cual desde el momento de su extracción sufre alteraciones; en laboratorio es remoldeado y pasado por un proceso de tamizado; estas condiciones generan que se dé una variación considerable en los resultados obtenidos mediante ambos métodos.

Cabe destacar que del material extraído mediante calicatas y al cual se le realizaron pruebas de laboratorio, fue importante no solo obtener los valores de módulos según CBR, la restante información según laboratorio fue necesaria pues es requerida en los softwares utilizados para la comprobación de los diseños; además de ello, fue necesario con esta información obtener la clasificación SUCS según la Norma ASTM D2487-00 "Práctica Estándar para la Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)" del material de sub-rasante, esto porque se necesita determinar la Gravedad específica de este material y dado que el material es propio y característico de cada sitio, no es aceptable definir un valor de G_s único para todas las rutas.

En los cuadros 48 y 49, se presenta la caracterización del material de base y sub-rasante obtenida según laboratorio; para esta información se obtuvo el percentil 90 para los puntos que pertenecen a un mismo tramo con el fin de generalizar esta información para el diseño. Además de ello, en el cuadro 49 se presenta la clasificación según SUCS del material de sub-rasante y la gravedad específica de cada tipo de material obtenida según Valores típicos de Gravedad Específica de varios suelos (Djoenaidi, 1985 apud Bardet, 1997), tomado de (Taludes|Ingeniería civil, 2018). Mediante esta clasificación del material de sub-rasante, fue posible observar que en algunos puntos de las rutas sí se da la presencia del mismo material de

sub-rasante, sin embargo, en algunos tramos si se presenta una variación en este material, por ejemplo, en la Ruta Barrio Las Américas, el TH=37 y el TH=31, presentan una clasificación CL arcilla ligera arenosa, mientras que el TH=38 y TH=16 se clasifican como SC-SM arena limo arcillosa con grava; materiales que presentan diferencia en su Gravedad específica, lo que reafirma la importancia de realizar dicha clasificación.

Recomendación y diseño de las estrategias de intervención

Finalmente, con el cumplimiento de los requerimientos anteriores, fue posible dar inicio al diseño de las estrategias de intervención de las rutas en estudio; si bien es cierto, mediante la obtención del PCI de dichas rutas, se obtuvo una clasificación previa del tipo de intervención que requerían las mismas, ya con la caracterización final de estos tramos, se buscó proponer estrategias de intervención que aprovechen al máximo posible la estructura existente, esto en busca de optimizar el diseño, en temas económicos evitar costos de excavación, acarreo y disposición de material de desecho, además de acortar tiempos de ejecución principalmente en las rutas que actualmente sufren gran cantidad de tránsito y un largo plazo de ejecución traería consigo problemas de movilización en las zonas afectadas.

Inicialmente, se presenta el diseño para la Ruta del MOPT, el cual se dividió en tres secciones; esto porque en el TH=1 el Punto 4 presentó una gran variación en cuanto al espesor de la capa de base. Inicialmente, se muestran los resultados del diseño desde el punto 1 hasta el punto 3, iniciando en la estación 0+000, la cual se ubicó en la intersección frente al Centro Comercial La Tormenta, en Barrio Boston y finalizando en la estación 1+450 (50 m después del Restaurante Yarán Yan); para este tramo se recomendó la estabilización de la base existente con cemento y la colocación de una nueva carpeta asfáltica; dado que en este tramo se presenta un espesor de base considerablemente alto y no es factible estabilizarlo por completo, se propuso dejar un porcentaje de esta como sub-base.

Los espesores que se obtuvieron según metodología de diseño de la AASHTO 1993 corresponden a 8 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento y 15 cm de sub-base, Cabe destacar que se realizó el diseño con un espesor de sub-base considerando aquel tramo que poseía el espesor menor con el fin de que el diseño cumpla para la totalidad del tramo, por ende, previo al diseño se debe analizar individualmente cada punto con el fin de ajustar los espesores de la estructura propuestos al espesor existente y así evitar problemas con respecto al nivel; cabe destacar que en este caso los espesores no superan el nivel actual que posee la ruta, por ende, la situación que se podría presentar será que la estructura final quede unos cuantos cm bajo el nivel; es por ello que se debe de prestar especial atención a los espesores individuales. Cabe recalcar que según la metodología AASHTO 1993, un espesor menor de base estabilizada cumple con lo requerido; sin embargo, a la hora de revisar la fatiga de la base estabilizada en el programa PITRA-PAVE, el espesor propuesto no cumplió y por ende el mismo se debió aumentar.

En la figura 79 se observa el comportamiento de los módulos resilientes de las capas no ligadas, las mismas se ven afectadas por las condiciones climáticas las cuales dependen de la temperatura y el índice de Thornwaite, por lo que pueden aumentar o disminuir según el mes; por lo que se puede observar que en los meses de menor precipitación las capas de sub-base y sub-rasante presentan valores de módulo resiliente mayores que en los meses más lluviosos. En cuanto a la base estabilizada con cemento, según lo indica el Ingeniero Christopher Trejos en el manual de usuario del Software, no debe presentar modificaciones con respecto al clima.

En cuanto al módulo dinámico de la carpeta asfáltica el mismo se ve afectado por la temperatura promedio mensual, bajando significativamente en aquellos meses que presentan las temperaturas más elevadas y siendo mayor en los meses con promedio mensual de temperatura más bajos; este comportamiento se puede observar en la figura 80.

Seguidamente, el software muestra información con respecto al daño por fatiga tanto de abajo hacia arriba como de arriba hacia abajo, en el caso del daño de arriba hacia abajo se hace

referencia al agrietamiento longitudinal; se observa en la figura 83 que este agrietamiento presenta valores sumamente bajos con respecto al valor límite de 2000 pies/milla. De igual manera, el agrietamiento de abajo hacia arriba el cual se relaciona con el área agrietada o piel de cocodrilo, debido a la fatiga que sufre la estructura por el paso de los vehículos, muestra en la figura 82 que la estructura no sufrirá este tipo de daño.

Finalmente, el software arroja resultados con respecto al ahuellamiento total que sufrirá la estructura a lo largo de su vida útil, así como el ahuellamiento total en la carpeta asfáltica, los cuales serán analizados en este caso para la aceptación del diseño. En el cuadro 59, se puede observar la evaluación de estos criterios de aceptación y el cumplimiento de los mismos para la estructura de pavimento propuesta. Cabe destacar que, en la totalidad de los tramos diseñados, se presentan dichas curvas obtenidas mediante el software CR-ME, sin embargo, se evitará ahondar en las mismas ya que el análisis y comportamiento debe ser el ya expuesto.

Una vez comprobada la estructura con el software CR-ME, es necesario analizar el cumplimiento por fatiga de la base estabilizada con cemento; para lo cual, se hizo uso del software PITRA-PAVE para obtener el esfuerzo máximo a tensión horizontal en la fibra inferior de esta capa y seguidamente obtener la cantidad de ejes equivalentes de diseño que soportará; como se observa en el cuadro 60, la estructura cumple en gran medida con los ejes equivalentes de diseño para el período. Con lo que se da por concluido y aceptado dicho diseño.

Seguidamente se realiza el diseño para el punto 4 del TH=1, el cual va desde la estación 1+450 hasta la estación 1 + 800, frente al colegio La Asunción, este tramo se debió separar del restante tramo ya diseñado, debido a que el mismo presenta un espesor de base actual de la mitad del espesor de los restantes puntos, por ende, el diseño se realizó sin considerar una sub-base; con respecto a los espesores resultantes, se obtuvo 8 cm para la carpeta asfáltica y 23 cm para la base estabilizada con cemento, ya que a pesar de que espesores menores cumplían con los requerimientos tanto para el diseño según AASHTO 1993 como para el diseño mecánico empírico en el Software CR-ME; la comprobación por fatiga de la base estabilizada con cemento en

el software PITRA-PAVE, indicó la necesidad de aumentar el espesor de la misma.

El espesor actual que posee el tramo es de 20 cm de base y 5 cm de carpeta asfáltica, por ende, se observa que con el diseño propuesto se aumentará 6 cm al espesor actual con el que cuenta el pavimento; por ende, es necesario realizar un análisis de las implicaciones que este aumento tendrá en los niveles existentes en la zona o bien, si no se presentará afectación alguna con el mismo. Ya que en caso de que se presente afectación, sabiendo que al bajar los espesores a las capas se disminuirá la resistencia a la fatiga de la base estabilizada, sería necesaria la extracción del material de base actual para poder disminuir así el nivel de la sub-rasante y colocar después la capa de base estabilizada con cemento y la carpeta asfáltica respetando los niveles.

En las figuras 86 y 87 se puede observar el comportamiento de los módulos resilientes para las capas de base estabilizada con cemento y sub-rasante y el módulo dinámico de la carpeta asfáltica, las cuales presentan el mismo comportamiento ya indicado anteriormente. De igual manera, se observa en las restantes figuras y en el cuadro 62 el cumplimiento y la aceptación de los criterios y finalmente, la comprobación por fatiga de la base, la cual presenta un valor de ejes equivalentes mayor a los de diseño con lo que se demuestra que la estructura propuesta cumple.

Para finalizar con el diseño de la Ruta del MOPT, se realiza el diseño del TH=2, el cual va desde la estación 1+800, hasta la estación final 2+060 entronque con la ruta nacional 243; este tramo de menos de 300 m el cual fue clasificado según PCI como en un estado muy pobre, requiere reconstrucción no solo debido a esto, sino a que, a la hora de extraer los materiales en el sitio, se observa la presencia de 5 cm de tratamiento superficial y la ausencia de material de base. Dado que en este tramo se requiere reconstrucción, se realizó el diseño para períodos de 10 y 20 años, y se propuso emplear una capa de base estabilizada con cemento hidráulico pues el empleo de una base granular requiere de grandes espesores tanto de base como de carpeta asfáltica; si bien es cierto, con la metodología AASHTO 1993 se habían obtenido menores espesores para el diseño a 10 años, la comprobación por fatiga de la base estabilizada obligó a aumentar tanto el espesor de carpeta

asfáltica como de base, obteniendo como resultado 8.5 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, además de 16 cm de material de sub-base; mientras que, para el período de diseño de 20 años, solo es necesario aumentar la carpeta asfáltica a 10.5 cm y la sub-base a 18 cm para que cumpla con los criterios de la AASHTO 1993.

Con respecto a los criterios de aceptación, como es de esperar, las curvas para módulo resiliente de las capas y módulo dinámico de la carpeta asfáltica, presentan el comportamiento mencionado anteriormente, y los restantes criterios cumplen con los valores límites, según se puede observar en el cuadro 65 para el diseño a 10 años y en el cuadro 68 para el diseño a 20 años, aunque bien, en este caso los valores de ahuellamiento principalmente para la carpeta asfáltica se encuentran bastante cercanos al valor límite. Con respecto a la comprobación por fatiga de la base estabilizada con cemento, si bien es cierto se obtienen valores sumamente elevados, la variación de un cm en los espesores varía en gran cantidad la resistencia a tensión de la base estabilizada, por ende, no fue posible optimizar el diseño disminuyendo los espesores obtenidos. Esto principalmente para el diseño a 10 años, puesto que el diseño a 20 años requiere esos espesores para cumplir con la metodología AASHTO 1993. Cabe destacar que en este tramo debido a la condición actual de la estructura será necesaria la excavación y remoción de material de sub-rasante para la colocación de las nuevas capas

Con respecto a la ruta Avenida Gonzáles, cuenta con una longitud de aproximadamente 660 m, desde el entronque con la Ruta del MOPT hasta el entronque con la calle Central frente al Estadio Municipal de Pérez Zeledón; en la misma se extrajo material en dos puntos, en uno de los cuales no fue posible obtener material de base debido a que se encuentra contaminado con el tratamiento superficial que se presenta a lo largo de toda la ruta. Dado que esta ruta requiere reconstrucción, se realizó el diseño para 10 y 20 años, proponiendo una base estabilizada con cemento ya que la colocación de una base granular implica grandes espesores, en este caso se presentó la misma situación que en los casos anteriores, a pesar de que espesores menores cumplieron con los criterios según AASHTO 1993, fue necesario aumentar en este caso el espesor de base estabilizada con cemento

hidráulico para cumplir con el criterio por fatiga de la misma. Para el diseño a 10 años, se requieren 8 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento, mientras que, para el diseño a 20 años, se requiere aumentar en 10 cm el espesor de la carpeta asfáltica mientras que el espesor de la base se puede mantener en 25 cm.

En las figuras 93, 94, 99 y 100, se puede observar el comportamiento esperado para los módulos resilientes de las capas y dinámico de la carpeta asfáltica. Así como la aceptación de los criterios en los cuadros 63, 64, 66 y 67 para los diseños a 10 y 20 años respectivamente. En este caso, dado que en uno de los puntos no se cuenta con base y en el otro el espesor de base es muy pequeño comparado con el requerido, será necesario remover el material existente y excavar hasta la profundidad deseada para la colocación de las nuevas capas.

Con respecto a las rutas del Barrio Hospital y Barrio Las Américas, tomando en cuenta que estas rutas no sufren el paso de vehículos pesados y actualmente cuentan con espesores de base mayores a 20 cm, se buscó proponer la estabilización de la base granular existente. Si bien es cierto, estas rutas fueron clasificadas según PCI en condiciones de pobres a serias, esto se debe a la alta presencia de desprendimiento de agregados y parches de alta severidad, los cuales en casi la totalidad de los tramos son un reflejo de la ausencia de una carpeta asfáltica y en su lugar la presencia de un tratamiento superficial altamente desgastado; a excepción del TH=32 y TH=37 que si presentan carpeta asfáltica.

El TH= 32 con 470 m de longitud, cuenta actualmente con 35 cm de base granular y 10 cm de carpeta asfáltica, el diseño propuesto indica que se requieren 6.5 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de base granular estabilizada con cemento hidráulico y 15 cm de sub-base de material remanente para soportar las cargas del tránsito en un período de 10 años; esto cumpliendo con los criterios de la metodología AASHTO 1993; se observa en las curvas referentes a módulos resilientes, el comportamiento del módulo resiliente de los materiales de base, sub-base y sub-rasante, además de las curvas que muestran el comportamiento de la estructura para los restantes criterios. De igual manera, se evalúan los criterios de aceptación, los cuales se muestran en el cuadro 77, así como la comprobación por fatiga de la base estabilizada

con cemento hidráulico, con lo cual se acepta el diseño propuesto.

El TH=33 con 330 m de longitud, presenta 2 cm de tratamiento superficial y 25 cm de base granular; mientras que el diseño propuesto indica que se requieren 7 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico, por lo que con respecto a los espesores existentes es posible observar que el diseño propuesto requiere 3 cm de más; sin embargo, dado que este es un espesor bastante pequeño se espera que no se presenten problemas con respecto a los niveles existentes. De igual manera, en la sección de resultados se presentan las curvas del comportamiento de este diseño obtenidas del software CR-ME, así como los criterios de aceptación que avalan el diseño propuesto.

El TH=37 presenta una longitud de 140 m, actualmente presenta un espesor de 10 cm de carpeta asfáltica y 20 cm de base granular. Para cumplir con los criterios de aceptación de la AASHTO 1993, se debe colocar una carpeta asfáltica nueva de 7 cm y 25 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico; en este caso, también se presenta un aumento en el espesor total de 2 cm, sin embargo, se espera que este no afecte los niveles actuales en el sitio. En la sección de resultados es posible observar el cumplimiento de los restantes criterios con lo que es posible aprobar el diseño propuesto.

El TH=31 posee una longitud de 150 m, cuenta con espesores actuales de 3 cm de tratamiento superficial y 35 cm de base granular; se propone una nueva carpeta asfáltica con un espesor de 7 cm, 23 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico y 8 cm remanentes que cumplen la función de sub-base. En la sección de resultados se observa el comportamiento de la estructura de pavimento con respecto a los criterios evaluados, con los cuales el diseño propuesto cumple.

El TH=38, cuya longitud es de 210 m, presenta una estructura actual con un tratamiento superficial de 3 cm de espesor y 40 cm de base granular; el diseño según AASHTO 1993 permite la colocación de una carpeta asfáltica nueva de 6.5 cm sobre 22 cm de la base granular existente estabilizada con cemento hidráulico con lo que queda un remanente de 14 cm. Al observar en la sección de resultados, se comprueba que el diseño propuesto cumple con los criterios de aceptación establecidos cuyos valores obtenidos

se encuentra bastante por debajo de los valores límites, lo que da confiabilidad a la intervención propuesta.

Para finalizar con los tramos de estos barrios de bajo tránsito, se propone finalmente el diseño para el TH=16, el cual consta con una longitud de 136 m, este tramo presenta un espesor de base de 40 cm y solamente 2 cm de tratamiento superficial, lo que explica la pésima condición que presenta a nivel funcional. Se propone la colocación de una carpeta asfáltica nueva de 6.5 cm, 22 cm de la base granular existente estabilizada con cemento hidráulico, sobre un remanente de 11 cm; con lo que se respetan los niveles existentes en el sitio. Según la metodología AASHTO 1993, la estructura cumple con los criterios establecidos, lo cual se reafirma con la comprobación del diseño según CR-ME, mediante el cual se comprueba el cumplimiento de los criterios de aceptación para fatiga y ahuellamiento de la estructura.

Es importante recalcar que en cada uno de los tramos que conforman las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas, se realizó la extracción de material en un único punto, por lo que tanto la información característica de los materiales como los espesores que se obtuvieron, son considerados para la totalidad del tramo, por lo cual, a la hora de llevar a cabo los diseños es de suma importancia comprobar primero el cumplimiento de los espesores a lo largo de cada uno de los tramos.

La ruta Palmares-Peñas Blancas posee una longitud de 3600 m, esta fue clasificada según deflectometría por LanammeUCR, en dos tramos homogéneos, el TH=35 y el TH=36, el cual requirió dos diseños debido a diferencias significativas en la caracterización del material. Tomando la estación 0+000 en Peñas Blancas, en el entronque con la Ruta Nacional 322, se realiza el diseño del TH=36, hasta la estación 2+300 donde se presenta el entronque entre el código 1-19-0031 y el código 1-19-0025. En este tramo se presenta una base con espesores de más de 40 cm y carpeta asfáltica con espesores de 7 a 10 cm.

En este caso, al igual que en el TH=1 de la Ruta del MOPT, se recomendó estabilizar la base existente con cemento hidráulico, pero dado que la misma presenta espesores bastante grandes, se estabilizará solo el espesor requerido y el restante será considerado en el diseño como una sub-base. Según la metodología AASHTO

1993, se obtiene una estructura de pavimento con espesores de 20 cm para la sub-base, 20 cm para la base estabilizada con cemento y 10 cm para la carpeta asfáltica. Es importante destacar que el diseño se llevó a cabo con el mínimo espesor de sub-base que se puede presentar según los espesores obtenidos durante el muestreo de materiales, por ende, en aquellos casos donde se presentan espesores mayores se debe considerar que es el espesor de sub-base el que aumentará en el diseño, lo cual no afectará en nada a la estructura y más bien le brindará mayor aporte estructural por parte de esta capa.

Si se observa la figura 163, es posible notar que se vuelve a repetir el comportamiento en el módulo resiliente de la base estabilizada el cual se mantiene constante a lo largo de todos los meses mientras que el módulo de las restantes capas presenta disminuciones en los meses más lluviosos. El comportamiento del módulo dinámico de la carpeta asfáltica continúa el patrón que ha presentado a lo largo de todos los diseños, disminuyendo en aquellos meses con temperaturas promedio mensuales mayores.

En el cuadro 95 se presenta la evaluación de los criterios de aceptación, al igual que en el cuadro 96, en el cual se presenta la comprobación por fatiga de la base estabilizada con cemento, una vez comprobado que se cumple con los criterios establecidos, se da por aceptado el diseño propuesto. Cabe destacar que en este caso según la metodología AASHTO 1993, se requería un espesor menor para la capa de base estabilizada, sin embargo, fue necesario aumentar dicho espesor para cumplir con el criterio de fatiga en esta capa.

Seguidamente, se presenta el diseño para los puntos P#5 y P#6 del tramo TH=36, los cuales se diseñaron por separado dado que los materiales existentes presentaban variaciones significativas en sus características. Dicho diseño da inicio en la estación 2+300, y finaliza en la estación 3+050, en el entronque de este código con el código 1-19-0177. Para este tramo, se obtiene una estructura de pavimento con los mismos espesores que se obtuvieron para el tramo anterior, lo cual es bastante beneficioso ya que se puede trabajar la totalidad del TH=36 bajo un mismo diseño.

El TH=35 corresponde al tramo que va desde la estación 3+050, hasta la estación 3+550 en el entronque con la ruta nacional Carretera Interamericana, actualmente presenta espesores

de 7 cm de carpeta asfáltica y 40 cm de base, por lo que se diseñó bajo el mismo criterio de los dos tramos anteriores de proponer un espesor de sub-base, para este tramo se obtuvo también un espesor de 10 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 20 cm de sub-base remanente, con lo que se obtiene un diseño generalizado para la totalidad de la ruta Palmares-Peñas Blancas; en este tramo si es importante destacar que se supera el espesor actual en 3 cm, lo cual se espera que no presente mayores afectaciones puesto que se trata de un espesor bastante pequeño, sin embargo si será necesario analizar esta situación previo a la ejecución del diseño y buscar las soluciones pertinentes en caso de que esta variación en los espesores presente algún inconveniente; no está de más mencionar que la disminución en los espesores de las capas traerá consigo una disminución en la resistencia a la falla por fatiga de la base estabilizada con cemento, pues estos diseños debieron ser aumentados para cumplir con este criterio.

El TH=29 consta de una longitud de 725 metros aproximadamente, la estación 0+000, se coloca en el entronque con la ruta nacional Carretera Interamericana y finaliza en la estación 0 + 725 en el entronque con la ruta 1-19-0180. En la misma se dio la extracción de material en dos puntos, los cuales obtuvieron variaciones significativas con respecto al espesor de la base granular, por ende, fue necesario realizar el diseño de dichos puntos por separado; el diseño del P#1 se extiende desde la estación 0+000 hasta la estación 0 +450; para la cual se obtuvo un diseño con espesores de 10 cm para la carpeta asfáltica, 22 cm para la base estabilizada con cemento hidráulico y 13 cm de material de sub-base correspondientes a la actual capa de base granular existente; mientras que para el Punto #2, el diseño contempla desde la estación 0+450 hasta la estación 0+ 725, para el cual se obtuvieron espesores de 8 cm para la carpeta asfáltica y 25 cm para la base estabilizada con cemento; lo que supera en 1 cm el espesor de la estructura existente. En cuanto a la aceptación de los criterios establecidos, es posible observar en la sección de resultados que dichos diseños cumplen satisfactoriamente con lo requerido, tanto para los criterios de fatiga y ahuellamiento, como para el criterio de fatiga para base estabilizada que ha sido el criterio que

mayormente ha exigido variaciones en los espesores.

Finalmente, se presentan los respectivos diseños de la ruta San Andrés, la cual fue clasificada según LanammeUCR, en tres tramos homogéneos diferentes, el TH= 40, el cual se ubica a partir de la estación 0+000 justo al inicio del cuadrante en el barrio llamado Ciudadela del Río y finaliza en la estación 0 + 450, aproximadamente 20 m antes de la plaza de fútbol; el TH=39, inicia en la estación 0+450 y finaliza en la estación 1+ 450 y el TH=30, desde la estación 1+450 hasta la estación 1+900, entronque con la ruta 1-19-0220.

El TH=40, actualmente cuenta con únicamente 6 cm de tratamiento superficial, lo que justifica su estado y la necesidad de una reconstrucción; en este caso, se debió realizar el diseño para 10 y 20 años; sin embargo, debido a que se propuso el diseño con base estabilizada con cemento hidráulico, al aumentar los espesores para cumplir con la fatiga de la base estabilizada, se obtuvo que los EEQs de diseño que soporta la base cumplen por fatiga no solo para el período de 10 años, sino también para el período de 20 años. Los espesores resultantes para el presente tramo son de 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento.

En el TH=39 se dio la extracción de material en dos puntos, los cuales presentaron diferencias significativas en cuanto al espesor de la base granular existente, por ende, se realizó el diseño para cada una de esas situaciones. El diseño para el P#1 abarca desde la estación 0+450 hasta la estación 0+950, en dicho tramo actualmente se cuenta con 15 cm de base granular y 3 cm de tratamiento superficial. Se propuso estabilizar la base existente para lo cual se obtuvieron espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, lo que excede en gran cantidad el nivel que presenta la calzada actualmente. En este caso, se observa que el diseño requiere los mismos espesores que el TH=40, por ende, en caso de que el diseño requiera la disminución de niveles, se puede trabajar como una reconstrucción al igual que el TH=40.

EL P#2, se extiende desde la estación 0+950 hasta la estación 1+450, en este se presentaron espesores actuales de 35 cm de base granular y 5 cm de tratamiento superficial.

En este caso, también se obtuvo para el diseño los espesores e 8 cm de carpeta granular y 22 cm de base estabilizada con cemento, por lo cual, fue necesario considerar un espesor de 10 cm como material de sub-base.

Finalmente, el TH=30, cuenta actualmente con 20 cm de base y 5 cm de tratamiento superficial, al proponer la estabilización de la base se requieren 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 7 cm de carpeta asfáltica, lo que da como resultado un aumento en el espesor de 4 cm, se espera que este aumento no sea significativo y por ende no se presenten problemas en la ejecución del mismo, sin embargo, es de suma importancia analizar las implicaciones que este aumento en el espesor de la calzada pueda traer al sitio.

Es de especial interés recalcar que los espesores que aquí se utilizaron fueron obtenidos mediante la extracción de muestras en diferentes puntos de las rutas y los mismos se están tomando como representativos para determinadas longitudes de los tramos en los cuales fueron tomados, por ende, los diseños propuestos contemplan dichos espesores; por lo que se destaca que según las variaciones observadas en campo no se tiene la certeza de que esos espesores se mantengan constantes. Por ende, antes de la realización de cada uno de los diseños propuestos que implique el aprovechamiento del material existente es importante comprobar los espesores de las rutas en las longitudes sugeridas para evitar problemas a la hora de ejecución y asegurar que el diseño se estará llevando a cabo bajo las condiciones en las que fue propuesto.

De igual manera, como ya se ha mencionado antes, se deben analizar las implicaciones que el aumento en los espesores de algunas rutas pueda traer consigo, pues bien, entran en juego detalles como el alcantarillado pluvial, los drenajes, el nivel de aceras, así como también temas en cuanto al tendido eléctrico, pues el mismo debe cumplir con una altura mínima, y el aumento del nivel de la carretera traerá consigo la disminución de esa altura, y en casos críticos, se pueden presentar problemas con respecto al paso de vehículos de gran tamaño.

Los diseños aquí propuestos buscan en gran medida según el criterio personal abaratar costos en cuanto a lo que implica una reconstrucción total, por ende, en la mayoría de

los casos se buscó el aprovechamiento del material existente; si bien es cierto, algunos de los tramos no contaban con las condiciones para ser rehabilitados principalmente por la ausencia de capas, en algunos de los tramos que según PCI requerían reconstrucción, se acudió a la opción de aprovechar el material existente, en busca de generar propuestas que cumplan con las necesidades de cada ruta y que aseguren un diseño funcional desde el punto de vista económico, de seguridad, de comodidad y por supuesto que posea la capacidad estructural para soportar las cargas a las cuales será expuesto.

Cabe resaltar que la rehabilitación adecuada de una ruta existente va más allá de la propuesta de un diseño que cumpla con lo requerido, es importante tomar en cuenta el proceso que se debe de llevar en campo, la preparación del material para la posterior colocación de las capas; en aquellos casos donde se ejecutará la reconstrucción de una estructura nueva de pavimento, la sub-rasante debe ser reacondicionada previamente, mediante actividades que incluyen desde la escarificación para remover las irregularidades de la superficie, perfilar para proveer una superficie uniforme y recompactar para obtener una superficie adecuada, entre las actividades a ejecutar se encuentra también el humedecimiento del material para facilitar el proceso de compactación y proveer a la sub-rasante una humedad óptima para la colocación de las capas. Cabe recalcar que en algunos tramos será necesario bajar el nivel de la rasante existente para la colocación de las capas.

Con respecto a aquellos casos en los que se propone la colocación de una nueva carpeta asfáltica sobre la base existente, esta también debe ser preparada y reacondicionada mediante la reparación de aquellas áreas blandas e inestables que se presenten, escarificar hasta la profundidad a la cual se encuentran los agregados o hasta la profundidad deseada, eliminar las irregularidades para seguidamente perfilar, dar el acabado y compactar la superficie para la posterior colocación de la carpeta asfáltica.

En los casos en los que se recomienda la estabilización de la base existente, esta debe ser previamente preparada, para lo cual, mediante el uso de una recuperadora, la cual puede tomar incluso el espesor de carpeta asfáltica existente, tritarlo, mezclarlo con la base y llevarlo a una

buena granulometría, agregar cemento hidráulico y mediante este reciclaje en frío obtener la base estabilizada con cemento. Es importante en este caso prestar especial atención al proceso constructivo con el fin de evitar la colocación de cemento en exceso, ya que esto provocaría agrietamiento en la base estabilizada.

Cabe destacar que las recomendaciones aquí dadas son brindadas según criterio profesional y siguiendo las recomendaciones del CR 2010 para el reacondicionamiento de las capas y estabilización de los agregados. Queda a criterio del responsable de la ejecución de la obra, la selección de las actividades a ejecutar durante el proceso de preparación y mejoramiento de las capas para el nuevo diseño.

No está de más recalcar que las rehabilitaciones aquí propuestas buscan abaratar los costos que podría traer consigo el diseño de una estructura nueva, por eso, se buscó aprovechar el material existente en las rutas, siempre y cuando se cumpla con los requerimientos estructurales, para lo cual, como se muestra en la sección de resultados se realizaron las comprobaciones necesarias. Entre las razones que se tomaron en cuenta para considerar esta opción más factible, se encuentran los costos de excavación, acarreo y disposición de los materiales existentes en las rutas. Además, que, si se considera la propuesta de una estructura de pavimento flexible, se podrá acarrear la necesidad de grandes espesores de las capas nuevas e incluso la colocación de una capa de sub-base para que se dé una mejor distribución de la capacidad estructural del pavimento.

Ya queda a criterio de los encargados en la materia analizar si los diseños recomendados cumplen con las necesidades o bien realizar la comparación económica de las mismas con el diseño de una estructura nueva, puesto que dicho análisis ya se sale del alcance de este proyecto. Pero sí se recalca que a la hora de proponer los diseños se buscó la opción considerada más viable económica y constructivamente. De igual manera, una opción que se puede emplear en caso de que los recursos con los que se cuente sean menores a los requeridos según el diseño propuesto, es principalmente en aquellas rutas con bajo volumen de tránsito y escaso o nulo tránsito de vehículos de carga pesada, es el empleo de un tratamiento superficial sobre la base estabilizada con cemento hidráulico en

sustitución de la carpeta asfáltica requerida según diseño. Cabe recalcar que la sustitución de la carpeta asfáltica por un tratamiento superficial significará una reducción en la capacidad estructural del pavimento, ya que este tipo de capas cumplen la función de proteger a las capas inferiores y proveer impermeabilización a las mismas, más no presenta aporte estructural, por ende, se recomienda la aplicación de esta estrategia en aquellas rutas con bajo volumen de tránsito y se reitera que se debe considerar la reducción en la capacidad estructural del pavimento.

Para finalizar, es importante recalcar el gran aporte que el diseño mecanístico-empírico trae consigo, al considerar factores más allá de las cargas de tránsito y los módulos de los materiales que se colocarán en la estructura. Al considerar aspectos como el clima, la temperatura, así como las características de los materiales que pueden variar a través del tiempo, genera mayor confiabilidad en los diseños propuestos.

La metodología AASHTO 1993, la cual ha sido la metodología empleada para el diseño de los pavimentos a través del tiempo se centra en generar una estructura que soporte las cargas de diseño a las cuales será expuesta a lo largo del período de diseño; además de ello, este método no se encuentra calibrado para el país y sumado a su condición de método empírico, en muchas ocasiones es un método muy conservador; lo cual es una ventaja del diseño mecanístico-empírico pues en el mismo, el criterio ingenieril juega un papel muy importante al basarse en respuestas mecánicas además de que permite utilizar modelos calibrados para las condiciones del país. Por ende, es necesario empezar a trabajar en la inclusión más a fondo del diseño mecanístico-empírico en el país, considerando que ya se cuenta con herramientas que facilitan el proceso como lo son los softwares que se han desarrollado en LanammeUCR.

Conclusiones

- Mediante el empleo del método de auscultación visual en las rutas analizadas, fue posible determinar las deficiencias presentes en las mismas, con lo cual se pudo establecer que los deterioros más comunes en las rutas del cantón corresponden al desgaste superficial y desprendimiento de agregados, lo cual en muchas de las rutas evaluadas se debe principalmente a la ausencia de una carpeta asfáltica como tal; así como la presencia de parches en muchas ocasiones de alta severidad, pues se encuentran muy continuos entre sí tratando de contrarrestar los efectos del deterioro en la superficie asfáltica.
- Mediante la obtención del índice de Condición del Pavimento PCI, se determinó el estado actual de las rutas analizadas, así como la estrategia de intervención a recomendar en las mismas; se obtuvo para los tramos TH=1, TH=29 y TH=39 una condición según PCI mala, por lo que se requiere una rehabilitación menor; para los tramos TH=33, TH=31 y TH=38, se obtuvo una condición pobre, por lo que requieren rehabilitación mayor; y para los tramos TH=2, TH=32, TH=36, TH=35, TH=30, TH=37, TH=16, TH=28 y TH=40, se obtuvieron condiciones según PCI de muy pobres a serias, por lo que requieren reconstrucción.
- La totalidad de los tramos inspeccionados presentaron valores de PCI con rangos menores a 70, es decir, la condición de las rutas va de mala a seria, lo que puede ser un indicativo de que las rutas de pavimento existentes no poseen un adecuado mantenimiento periódico ni una pronta intervención de los deterioros presentes.
- Mediante el conteo vehicular en las rutas y la obtención de los ejes equivalentes de estas, se pudo determinar que las rutas MOPT y Antigua Guardia sufren la mayor cantidad de tránsito de vehículos pesados, mientras que las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas no reciben este tipo de cargas. Los ejes equivalentes de diseño que se obtuvieron fueron para 10 años de 1219761 en el MOPT, 237898 en Avenida Gonzáles, 268258 en Barrio Hospital, 122948 en Barrio Las Américas, 1099977 en Palmares-Peñas Blancas, 1135046 en la Antigua Guardia y 317990 en San Andrés; para 20 años, se obtuvieron 3025304 en el MOPT, 590045 en Avenida Gonzáles, 665346 en Barrio Hospital, 304941 en Barrio Las Américas, 2728211 en Palmares-Peñas Blancas, 2815190 en Antigua Guardia y 788693 en San Andrés.
- El retrocálculo de módulos mediante el uso de softwares es un método muy eficiente desde el punto de vista de facilidad y ahorro de tiempo y trabajo, sin embargo, el software muestra sensibilidad a las variaciones que se pueden presentar en las rutas, tales como realizar los ensayos de deflecciones en puntos sumamente deteriorados, además en muchas ocasiones muestra serias dificultades para aproximar el módulo semilla al módulo retrocalculado, lo que lanza resultados muy distintos a la realidad, por ende, cuando se presentan este tipo de problemas, es necesario modificar las condiciones hasta obtener valores aceptables, lo que causa duda con respecto a los módulos obtenidos en este tipo de condiciones.

- Los módulos obtenidos mediante el retrocálculo presentan diferencias marcadas con respecto a los módulos obtenidos mediante CBR de laboratorio; en cuanto al módulo de la sub-rasante, si se aplica el factor recomendado al módulo retrocalculado, los valores se acercan considerablemente a los módulos obtenidos mediante CBR, además, es importante mencionar que la extracción del material se realizó en época seca, dado que el contenido de humedad es un factor que afecta el valor de módulo en los suelos, es posible que los valores obtenidos según CBR sean mayores a los obtenidos si se realiza dicha extracción en una época lluviosa.
- Para el diseño respectivo de las intervenciones a realizar, se hizo uso de los módulos obtenidos mediante CBR, puesto que estos presentan mayor confiabilidad en cuanto a los módulos retrocalculados por las razones ya expuestas, además, los valores obtenidos según CBR se acercan más a los valores típicos para los materiales de las capas. Sin embargo, un factor importante a tomar en cuenta para ambos casos es que la extracción del material y la obtención de los espesores, se realizó a cada 500 metros en las rutas de mayor longitud y en un único punto en las rutas de menor longitud, por ende, los valores obtenidos no consideran las variaciones en estos dos aspectos que se pueden presentar a lo largo de los tramos.
- A la hora de realizar el diseño de las respectivas intervenciones, se buscó aprovechar en la medida de lo posible la estructura actual de las rutas en estudio, proponer un diseño económico tanto en cuanto al ahorro de materiales, mano de obra, actividades, así como el ahorro de tiempo y ejecución y rehabilitación de las obras en plazos más cortos. Para lo cual se propuso en aquellas rutas que era posible la rehabilitación de la base granular existente mediante la estabilización de la misma con cemento hidráulico.
- En el TH=1 de la Ruta del MOPT se propone una rehabilitación de la base granular existente mediante estabilización con cemento, se obtiene desde la estación 0+000 hasta la estación 1+450 espesores de 8 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento y 15 cm de sub-base, mientras que para el tramo comprendido entre la estación 1+450 y la 1+800, requiere espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.
- Para el TH=2, comprendido desde la estación 1+800 hasta la estación 2+060, se requirió reconstrucción puesto que no se cuenta con capa de base en la estructura actual, se propuso colocar una base estabilizada con cemento, se obtuvieron espesores para 10 años de 8.5 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, además de 16 cm de sub-base granular; y para 20 años, 10.5 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 18 cm de sub-base granular.
- La Ruta Avenida Gonzáles requirió una reconstrucción, además, en un tramo no se presenta base granular actualmente, para el período de 10 años se obtuvieron espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento, para el período de 20 años se obtuvieron 10 cm de carpeta asfáltica mientras que la base se mantuvo en 25 cm.
- Para las rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas, se propuso la rehabilitación mediante la colocación de una nueva carpeta asfáltica sobre la base granular existente estabilizada con cemento hidráulico, los espesores obtenidos para los diseños fueron para el TH=32, 6.5 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico sobre un remanente de 15 cm; para el TH=33, 7 cm de carpeta asfáltica y 23 cm de base granular estabilizada con cemento hidráulico; para el TH=37, se requieren 7 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base granular existente estabilizada con cemento hidráulico; el TH=31 requiere 7 cm de carpeta asfáltica, 23 cm de base granular estabilizada con cemento

hidráulico y un remanente de 8 cm; el TH=38 con 6.5 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico sobre un remanente de 14 cm, y finalmente, el TH=16 requiere 6.5 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de la base granular existente estabilizada con cemento hidráulico sobre 11 cm de material remanente.

- La Ruta Palmares-Peñas Blancas cuenta con dos tramos homogéneos, el TH=36 y el TH=35, en esta ruta también se recomendó la rehabilitación de la base granular existente mediante la estabilización con cemento, y la consideración de un porcentaje de ese material granular como sub-base. Para la totalidad de la ruta, se obtuvieron espesores de 10 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base estabilizada con cemento hidráulico y 20 cm de sub-base.
- La Ruta Antigua Guardia requirió ser diseñada en dos secciones debido a diferencias en los espesores, la primera desde la estación 0+000 hasta la estación 0+450 se obtuvieron 10 cm de carpeta asfáltica, 22 cm de base estabilizada con cemento y 13 cm de sub-base que corresponde al material restante de la base granular existente. La segunda sección desde la estación 0+450 hasta la estación 0+725 requiere 8 cm de carpeta asfáltica y 25 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.
- El TH=40 de la ruta San Andrés, el cual va de la estación 0+000 a la estación 0+450, requirió reconstrucción, además de que no presenta capa de base actualmente, se propuso la colocación de una base estabilizada con cemento, los espesores de diseño para 20 años corresponden a 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico, se presenta solo el diseño a 20 años pues el diseño a 10 años no cumple con los criterios por fatiga de la base estabilizada.
- El TH=39 se extienden de la estación 0+450 a la estación 1+450, se recomendó una rehabilitación del mismo mediante estabilización de la base con espesores de 8 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento

hidráulico desde la estación 0+450 hasta la 0+950, para la longitud restante, además de estos espesores, se consideraron 10 cm de sub-base, pues se presentaron diferencias en los espesores actuales del tramo.

- El TH=30 va desde la estación 1+450 hasta la 1+900, para este se recomendó la estabilización con cemento de la base actual, los espesores requeridos son de 7 cm de carpeta asfáltica y 22 cm de base estabilizada con cemento hidráulico.
- Además de la comprobación de los diseños mediante la metodología empírica según la AASHTO 1993, se requirió realizar una comprobación mecanístico-empírica mediante el uso de softwares, además de la comprobación por fatiga para la base estabilizada con cemento, esto porque el diseño empírico únicamente toma en cuenta los tránsitos en el período de diseño y módulos de los materiales e ignora aspectos tales como las condiciones climáticas de la zona y el desempeño de las estructuras ante los esfuerzos y deformaciones a las que se verá expuesta.
- Se realizó la comprobación mecanístico empírica de las estructuras de pavimento propuestas, los criterios de aceptación evaluados fueron el agrietamiento longitudinal, el área agrietada, el ahuellamiento en la carpeta asfáltica y el ahuellamiento total y se comprobó que los diseños propuestos cumplen con los límites establecidos para dichos criterios.
- En aquellos casos en los que se propuso base estabilizada con cemento hidráulico se realizó la comprobación por fatiga de la misma y se comprobó que los espesores propuestos soportan las cargas generadas por el tránsito vehicular en el período de diseño; se observó que el modelo utilizado para obtener la fatiga en la base estabilizada es bastante conservador puesto que en la mayoría de los casos se debieron aumentar los espesores obtenidos según AASHTO 1993 y que cumplían perfectamente con el diseño mecanístico-empírico; además, el modelo presenta grandes variaciones con cambios de espesores muy pequeños.

Recomendaciones

- Previo a la ejecución de los diseños es recomendable que se verifiquen los espesores de capa en cada una de las rutas y en las longitudes propuestas, esto porque los espesores fueron obtenidos en puntos específicos y no se puede asegurar que representen a la totalidad de las rutas.
- Es sumamente necesario revisar los sistemas de drenajes presentes en las rutas, y en la mayor brevedad de lo posible intervenir aquellos que así lo requieran, puesto que un sistema de drenaje deficiente provoca la mala conducción del agua pluvial y con ello, beneficia la aparición temprana de deterioros en los pavimentos. Al ejecutar los diseños en las rutas sin llevar a cabo una intervención en los sistemas de drenaje se podrán ver afectadas las estructuras ocasionando una alteración en la capacidad estructural y funcional de los pavimentos.
- Los diseños recomendados toman en cuenta la condición actual de las rutas, así como el tránsito actual de estas, por ende, la ejecución de estos diseños a períodos de tiempo muy extensos requeriría de la reconsideración de los parámetros de diseño aquí establecidos.
- Se recomienda dar un mantenimiento rutinario y periódico a las rutas, ya que, con este, se previene la aparición temprana de deterioros y se prolonga sustancialmente la vida útil del mismo. Entre las actividades de mantenimiento rutinario que se deben de efectuar en las vías se encuentra la limpieza de drenajes, control de vegetación, reparaciones menores y localizadas del pavimento tales como el sellado de fisuras y grietas, el bacheo y la restitución de la demarcación, La misma debe de efectuarse de manera continua y sostenida con el fin de preservar la condición operativa, el nivel de servicio y seguridad del pavimento. Así como el mantenimiento periódico que busca renovar la condición original del pavimento mediante la aplicación de capas adicionales tales como sobre-capas. Además de ello, se debe de considerar el mantenimiento rutinario y periódico de las estructuras de puentes que se encuentren a lo largo de la ruta.
- Es recomendable que la Unidad Técnica de Gestión Vial lleve un registro de los diseños e intervenciones realizados en las rutas, año de construcción, características de los materiales utilizados, espesores, etc. Pues de esta manera, se facilitará el proceso de recolección de información para futuras intervenciones en las rutas.
- Si bien es cierto, la ejecución de nuevos proyectos de asfaltado en las Municipalidades son un gran beneficio para el cantón y símbolo de crecimiento y trabajo, se recomienda prestar especial atención también a los pavimentos ya existentes, y no buscar intervenirlos cuando ya sean intransitables, pues esto, además de causar malestar en los usuarios, significará una inversión mayor en casos en que se pudo evitar el deterioro acelerado con mantenimiento de las rutas.
- Es necesario que la U.T.G.V tenga conocimiento de los sistemas de alcantarillado del AyA, principalmente para aquellas rutas que se localizan más cercanas al centro de San Isidro, donde se corre el riesgo de coincidir con dichos sistemas, por ende, se debe gestionar con el ente encargado para evitar afectaciones.
- Se recomienda el análisis económico de las propuestas aquí presentadas no solo en temas de inversión inicial, sino a largo plazo, pues compete a la U.T.G.V. definir si las rehabilitaciones en los períodos

- recomendados cumplen con las expectativas esperadas.
- Antes de llevar a cabo la ejecución de los diseños, es necesario el análisis de las actividades a llevar a cabo en cada uno, así como la definición del equipo a utilizar, ya que en el presente proyecto solo se mencionan algunas posibles actividades, el encargado de la ejecución de los diseños deberá definir las actividades según las características y necesidades de cada proyecto.
 - Antes de la ejecución de las intervenciones planteadas en las rutas, se debe analizar las implicaciones que dichas intervenciones causarán en los usuarios y en las actividades que se generan a su alrededor, con el fin de establecer medidas de mitigación, así como ofrecer al usuario posibles rutas alternas.

Apéndices

Los apéndices que se presentan son los siguientes:

1. Datos del estudio de auscultación visual para cada una de las rutas inspeccionadas.
2. Obtención del PCI para cada una de las Unidades de Muestra UM de los tramos en estudio.
3. Cálculo de Ejes Equivalentes de Diseño según la Metodologías AASHTO 1993.
4. Salidas del software para el retrocálculo de módulos mediante el uso del programa computacional PITRA-BACK.
5. Tabulación de la información característica del material presente en las rutas, facilitada por el laboratorio a cargo de las pruebas.
6. Clasificación SUCS del material de subrasante presente en las rutas.
7. Diseño de las rutas en estudio según metodologías AASHTO 1993.
8. Salidas del software para la comprobación de los diseños propuestos mediante el software CR-ME.
9. Salidas del software para la obtención del esfuerzo máximo a tensión de la capa de base estabilizada usando PITRA-PAVE.
10. Fotografías de los deterioros encontrados en las rutas durante el proceso de auscultación visual.

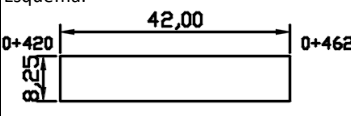
Apéndice 1. Datos del estudio de auscultación visual

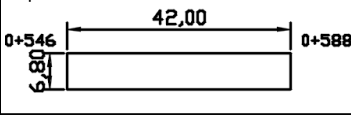
Ruta MOPT, TH=1.

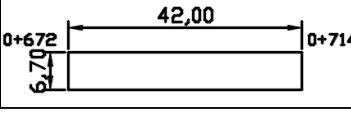
HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	344.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
9. M	7.00						7.00	2.03	4.12

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	346.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11. L	0.75 x 0.75	1.00 x 3.00	4.00 x 3.00				15.56	4.49	8.33
13.H	1.00						1.00	0.29	30.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	382.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19. L	9.10 x 23.00						209.30	54.76	4.44
19.M	9.10 x 10.00						91.00	23.81	7.65

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	346.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11. M	1.00 x 4.00						4.00	1.15	10.00
11. L	4.00 x 1.50						6.00	1.73	4.44

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	285.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1. H	4.00 x 4.00						16.00	5.60	55.00
4. M	4.00						4.00	1.40	14.44

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	281.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11. H	1.50 x 1.50						2.25	0.80	17.78
9. H	10.00						10.00	3.55	7.78

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	7																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	270.90																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
9.M	15.00					15.00	5.54	6.11																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	8																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	279.30																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
11.M	6.80 x 8.00					54.40	19.48	40.56																					
11.L	1.50 x 1.50					2.25	0.81	2.22																					
1.H	2.80 x 1.50					4.20	1.50	35.55																					
3.H	1.00 x 0.90					0.90	0.32	2.94																					
10.L	1.10					1.10	0.39	0.00																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	9																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	365.40																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
1.H	1.10 x 1.60	1.80 x 1.00	2.90 x 2.70			11.39	3.12	46.67																					
11.H	1.50 x 1.00					1.50	0.41	13.33																					
19.L	10.00 x 5.00					50.00	13.68	2.22																					
13. M	1.00					1.00	0.27	13.44																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	10																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	361.20																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
11.M	0.70 x 8.20					5.74	1.59	11.78																					
10.L	0.60					0.60	0.17	0.00																					
19.M	3.00 x 2.00	2.50 x 4.00				16.00	4.43	2.24																					
13.L	1.00					1.00	0.28	6.78																					
1.H	1.00 x 5.00					5.00	1.38	33.78																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	11																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	384.30																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
10.L	0.60					0.60	0.16	0.00																					
11.M	0.50 x 8.00	9.00 x 0.75				10.75	2.80	16.67																					
19.H	0.60 x 0.70					0.42	0.11	2.70																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	12																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	321.30																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
1.L	0.50 x 0.30					0.15	0.05	0.00																					
19.H	30.00 x 0.50					15.00	4.67	30.00																					
1.H	1.10 x 1.00					1.10	0.34	18.88																					
10.L	7.00					7.00	2.18	1.06																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	13																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	310.80																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
1.H	1.00 x 1.50	2.00 x 1.50				4.50	1.45	34.89																					
19.L	6.00 x 3.50					21.00	6.76	3.33																					
11.H	2.80 x 5.00	1.90 x 4.90				23.31	7.50	45.00																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=1	Unidad de muestra:	14																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra (m²):	344.40																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
19.L	20.00 x 6.20					124.00	36.00	4.33																					
19.M	20.00 X 2.0					40.00	11.61	17.65																					

RUTA MOPT, TH=2

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:																						
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	1																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	310.80																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodenas</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
1.H	3.00 x 1.00	3.00 x 2.00	1.00 x 1.50			10.50	3.38	47.00																					
19.M	10.00 x 4.00					40.00	12.87	18.88																					
1.M	6.00 x 2.00					12.00	3.86	35.00																					
19.H	0.70 x 0.15					0.11	0.03	0.00																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.M	1.50 x 0.70						1.05	0.36	13.78
1.H	2.00 x 3.00	4.00 x 1.50	4.00 x 2.00	4.00 x 1.50			26.00	8.84	60.00
19. H	20.00 x 7.00						140.00	47.62	68.25

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	281.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	15.00 x 5.00						75.00	26.65	27.65
1.H	5.00 x 3.00	4.00 x 2.00					23.00	8.17	59.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
7.L	1.50						1.50	0.51	1.29
1.H	2.00 x 2.00	2.00 x 1.50					7.00	2.38	44.89
11.H	6.00 x 2.00						12.00	4.08	34.00
11.M	3.00 x 4.00						12.00	4.08	20.82
19.M	4.30 x 2.60	3.00 x 6.00	7.00 x 10.00				99.18	33.73	30.00
9.M	10.00						10.00	3.40	4.94

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	289.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
4.L	1.50 x 1.50					2.25	0.78	2.24	
1.H	1.50 x 1.50	7.00 x 1.50	1.50 x 1.50	3.00 x 1.50		19.50	6.73	56.22	
11.M	13.00 x 3.00	2.50 x 1.50				42.75	14.75	34.12	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	281.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
4.L	1.50 x 10.00					15.00	5.33	1.29	
11.L	3.00 x 0.30					0.90	0.32	0.00	
11.M	3.00 x 4.00					12.00	4.26	20.70	
1H	10.00 x 0.80					8.00	2.84	45.44	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	MOPT	Sección:	TH=2	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	283.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
10.M	2.1					2.10	0.74	1.18	
13.H	1.00					1.00	0.35	33.25	
1.M	0.70 x 0.30					0.21	0.07	0.00	
19.H	1.20 x 4.00					4.80	1.69	20.00	

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	340.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
13.L	2.00						2.00	0.59	13.12
13.H	2.00						2.00	0.59	41.88
19.H	26.00 x 7.00						182.00	53.50	70.00
1.L	1.50 x 0.30						0.45	0.13	4.44

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	346.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	4.00 x 6.00						24.00	6.93	25.18
13.L	1.00						1.00	0.29	7.12
19.H	10.00 x 8.25	5.00x 7.00	8.00 x 4.50				153.50	44.30	66.47
13.H	1.00						1.00	0.29	30.00
11.L	0.50 x 1.00						0.50	0.14	0.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	312.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	1.00 x 1.00						1.00	0.32	1.29
11.M	1.50 x 8.00	1.00 x 1.00					13.00	4.15	20.59
11.L	0.50 x 1.50	0.50 x 0.50					1.00	0.32	0.00
13.M	1.00						1.00	0.32	14.50

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	283.50				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	12.00 x 4.30	15.00 x 6.75	10.00 x 6.75			220.35	77.72	74.88	
13.L	2.00					2.00	0.71	15.38	
13.M	1.60					1.60	0.56	21.75	
11.L	1.00 x 10.00					10.00	3.53	7.06	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	281.40				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	20.00 x 6.70	6.00 x 6.70	7.50 x 6.70			224.45	79.76	75.50	
11.M	0.50 x 0.50	2.00 x 4.00	2.00 x 0.50			9.25	3.29	17.65	
13. M	1.60					1.60	0.57	22.38	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	6				
Inspector:		Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	275.10				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13. M	6.30					6.30	2.29	46.5	
19.H	18.00 x 6.55	15.00 x 3.00	4.00 x 6.55			189.10	68.74	73.00	
11.M	1.50 x 0.50	1.00 x 2.00				2.75	1.00	9.76	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	277.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.H	4.00 x 24.00	0.75 x 2.00	1.00 x 1.00				98.50	35.53	75.18
1.M	5.00 x 2.00						10.00	3.61	34.44
13.H	1.60						1.60	0.58	42.38
9. L	12.00						12.00	4.33	2.47

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	0.50 x 0.50	0.50 x 0.50	2.00 x 6.00	1.00x 1.00			13.50	4.59	8.82
11.M	2.00 x 6.00	1.50 x 4.00	1.00 x 3.00	1.00 x 2.00	1.50 x 1.00		24.50	8.33	28.12
19.H	1m x 6.5m	5m x 7m	1.5m x 3m	1m x 4m	2m x 3.5m	7m x 11m	134.00	45.58	67.50
13.H	1.60						1.60	0.54	41.38

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	9				
Inspector:		Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	7.05 x 1.00	1.00 x 2.10	3.00 x 7.00	3.00 x 10.00	1.00 x 4.00	1.00 x 10.00	74.15	25.22	45.18
19.H	2.10 x 6.00	10.00 x 4.00	6.00 x 4.00	6.00 x 10.00	10.00 x 6.00		196.60	66.87	73.62
13.M	2.00						2.00	0.68	25.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	10				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodera					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	2.00 x 10.00	2.50 x 3.00					27.50	9.35	15.18
19.H	5.00 x 10.00	2.50 x 4.00	20.00 x 7.00				200.00	68.03	73.75
4.L	6.00						6.00	2.04	5.76
4.H	7.00						7.00	2.38	46.35

Tapa de Alcantarilla del AyA Bajo el Nivel de la Calzada

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	11				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodera					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.H	2.00 x 3.00						6.00	2.04	40.56
11.L	1.00 x 1.00	3.50 x 12.00	3.00 x 10.00				73.00	24.83	24.7
19.M	1.00 x 6.00	3.50 x 12.00	4.00 x 10.00	15.00 x 7.00			193.00	65.65	37.50

Tapa de Alcantarilla del AyA Bajo el Nivel de la Calzada

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	12				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodera					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	1.50 x 7.00	2.50 x 2.00	2.00 x 2.00	1.00 x 1.00	1.50 x 1.00		22.00	7.48	12.94
11.M	2.00 x 5.00	2.00 x 2.00					14.00	4.76	21.65
11.H	6.00 x 10.00						60.00	20.41	67.06
13.L	1.00						1.00	0.34	8.62
19.H	2.50 x 5.00	2.00 x 2.00	5.00 x 7.00				51.5	17.52	53.62

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	13				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	289.80				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	1.00 x 1.00	0.50 x 0.50	0.75 x 1.50	0.75 x 2.00	3.50 x 3.00	2.50 x 1.00	16.88	5.82	10.82
11.M	1.00 x 5.00	2.00 x 10.00	7.00 x 7.00				74.00	25.53	44.82
13.H	6.10						6.10	2.10	68
13.M	1.00						1.00	0.35	15.5
19.H	20.00 x 5.00	6.00 x 4.50					127.00	43.82	68.12

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	14				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	319.20				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	1.00 x 1.00	0.50 x 0.50					1.25	0.39	0.00
11.M	1.50 x 4.00						6.00	1.88	12.70
19.H	10.00 x 7.60						76.00	23.81	57.00

Tapa de Alcantarilla Telecomunicaciones por encima del Nivel de la Calzada

Tapa de Alcantarilla Muni Bajo el Nivel de la Calzada

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Av. Gonzáles	Sección:	TH=28	Unidad de muestra:	15				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	331.80				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Rodetas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	5.00 x 3.00	15.00 x 7.90					133.50	40.24	32.38
11.L	1.00 x 1.50						1.50	0.45	0.94
13.L	1.00						1.00	0.30	7.50

Tapa de Alcantarilla pluvial por encima del Nivel de la Calzada

Ruta Barrio Hospital, TH=32.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	1													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	348.60													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
11.L	0.50 x 0.70	0.50 x 0.50					0.60	0.17	0.00									
11.M	1.50 x 10.00						15.00	4.30	20.70									
19.H	3.00 x 8.00	25.00 x 3.00					99.00	28.40	61.12									

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	2													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	302.40													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
11.H	1.50 x 1.50						2.25	0.74	17.41									
10.L	0.30	0.40					0.70	0.23	0.00									

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	3													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	256.20													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
19.H	12.00 x 6.00						72.00	28.10	60.00									
4.H	36.00	36.00					72.00	28.10	96.24									

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:																							
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	4																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	264.60																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodera</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
9.H	1.00					1.00	0.38	6.12																					
4.H	9.00	17.00				26.00	9.83	73.41																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:																							
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	5																								
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	264.60																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodera</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
9.H	5.00					5.00	1.89	6.12																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:																							
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	6																								
Inspector:		Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	270.90																								
<table border="0"> <tr> <td>1. Cuero de lagarto</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parches</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Agregado pulido</td> <td>17. Grieta de Arco</td> </tr> <tr> <td>3. Grietas en bloque</td> <td>8. Grieta por reflexión de juntas</td> <td>13. Baches</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamiento y hundimiento</td> <td>9. Desnivel carril-espaldón.</td> <td>14. Cruce de línea ferrea</td> <td>19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Fisuras longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento/Rodera</td> <td></td> </tr> </table>										1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera	
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento																										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco																										
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento																										
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados																										
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera																											
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO																					
11.H	6.20 x 8.00					49.60	18.31	65.06																					
11.M	7.00 x 3.00					21.00	7.75	26.94																					
11.L	1.00 x 1.50	1.00 x 1.00	2.50 x 2.50	1.50 x 2.00	1.50 x 2.00	14.75	5.44	10.35																					
19.H	5.00 x 3.00	8.00 x 6.45				66.60	24.58	59.50																					

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	285.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
13.H	1.00						1.00	0.35	33.62
11.L	9.00 x 6.80	7.00 x 1.00					68.20	23.88	25.18
11.M	1.50 x 5.00	3.00 x 5.00					22.50	7.88	27.53

Alcantarilla por encima del nivel

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	283.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	5.05 x 17.00	2.50 x 4.25	3.00 x 5.25	20.00 x 5.00			212.23	74.86	74.25
11.L	2.50 x 2.50	1.50 x 3.00					10.75	3.79	7.41
11.M	1.70 x 17.00						28.90	10.19	32.59
13.L	2.00						2.00	0.71	15.50

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	9				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	268.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	10.00 x 4.00	6.40 x 8.00					91.20	33.93	63.25
11.L	0.50 x 0.50	0.50 x 0.50	1.00 x 0.50	1.50 x 1.50	1.00 x 1.00	3.00 x 2.00	10.25	3.81	7.65

Alcantarilla por encima del nivel

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	10				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	256.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	1.50 x 1.00	1.00 x 1.50	2.00 x 1.50	2.50 x 1.50	1.00 x 1.00	1.00 x 1.50	12.25	4.78	9.29
11.M	3.00 x 3.00	2.00 x 3.00	4.00 x 3.00				27.00	10.54	37.53
19.H	5.00 x 4.50	10.00 x 6.10	4.60 x 6.10				111.56	43.54	67.38
4.M	4.00						4.00	1.56	14.70

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B.Hospital	Sección:	TH=32	Unidad de muestra:	11				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	262.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	10.00 x 6.00	2.00 x 4.25	15.00 x 6.25				162.25	61.81	71.88
11.L	1.00 x 1.00	1.00 x 1.00					2.00	0.76	1.41
11.M	2.50 x 5.00						12.50	4.76	21.76

Ruta Barrio Hospital, TH=33.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	304.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodetas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.M	0.50 x 0.50						0.25	0.08	0.00
19.L	7.25 x 3.00	6.75 x 0.50	15.00 x 4.30				89.63	29.43	3.41
4.L	6.90						6.90	2.27	5.53

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	312.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.H	3.50					3.50	1.12	53.50	
7.L	0.50					0.50	0.16	0.00	
11.M	2.00 x 2.00	1.00 x 0.75	1.00 x 0.50	1.00 x 2.50		7.75	2.48	15.18	
13.L	1.00					1.00	0.32	8.12	
4.L	18.00					18.00	5.75	10.94	
19.M	5.00 x 7.45	7.9 x 7.45				96.11	30.71	30.00	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	310.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.M	0.75 x 0.75	0.75 x 0.80	3.00 x 1.50			5.66	1.82	12.82	
11.H	6.00 x 1.00					6.00	1.93	24.59	
19.H	6.65 x 0.75	0.80 x 6.65	5.90 x 3.00	5.00 x 2.40		40.01	12.87	12.70	
13.M	1.00					1.00	0.32	14.50	
13.L	1.00					1.00	0.32	8.12	
4.L	42.00					42.00	13.51	20.70	
11.L	5.00 x 5.00					25.00	8.04	14.00	
1.H	0.90 x 0.80					0.72	0.23	16.00	
13.H	1.00					1.00	0.32	31.88	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	354.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.H	10.00 x 3.00					30.00	8.45	47.06	
11.M	2.50 x 2.00	6.00 x 4.00	2.00 x 10.00			49.00	13.81	35.18	
19.H	8.00 x 5.00	3.00 x 5.00	9.00 x 6.00	10.00 x 5.45		163.50	46.07	68.00	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	371.70				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.L	3.00 x 4.00	2.00 x 1.50				15.00	4.04	8.24	
11.M	5.00 x 2.00					10.00	2.69	15.65	
1.H	8.00 x 2.50					20.00	5.38	53.56	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	6				
Inspector:		Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	323.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.H	1.00					1.00	0.31	31.50	
19.H	20.00 x 7.70					154.00	47.62	68.12	
19.M	22.00 x 6.00					132.00	40.82	10.82	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.M	1.00 x 7.00	5.00 x 0.50	1.00 x 7.00	11.00 x 1.50		33.00	11.22	32.82	Tapa alcantarilla bajo nivel
19.H	10.00 x 0.50	5.00 x 0.50				7.50	2.55	23.00	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	B. Hospital	Sección:	TH=33	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	289.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.M	30.00 x 1.50					45.00	15.53	36.35	
19.H	10.00 x 0.30					3.00	1.04	16.88	

Ruta Barrio Las Américas, TH=37.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=37	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	350.70				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	7.35 x 1.00	15.00 x 6.00	10.00 x 8.35			180.85	51.57	70.00	Tapa alcantarilla bajo nivel AyA
11.M	1.00 x 1.00					1.00	0.29	5.06	
13.L	1.00					1.00	0.29	7.12	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=37	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	357.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	2.00 x 4.00	0.50 x 0.70					8.35	2.34	14.59
19.H	2.00 x 4.50	0.70 x 8.00	7.50 x 1.00	10.00 x 8.50	18.00 x 8.5		260.10	72.86	74.38
11.L	1.00 x 1.00						1.00	0.28	0.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=37	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	354.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	1.00 x 8.45	1.00 x 2.00					10.45	2.94	6.35
19.H	7.45 x 2.00	6.95 x 1.00	30.00 x 8.45				275.35	77.59	75.25
13.M	1.60						1.60	0.45	18.88
11.M	1.00 x 1.50						1.50	0.42	5.76

Ruta Barrio Las Américas, TH=31.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=31	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	346.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	1.00 x 7.25	5.00 x 7.25	11.00 x 8.25	2.00 x 7.25	6.00 x 8.25		198.25	57.22	71.75
11.L	1.00 x 1.00	1.00 x 0.50	0.75 x 0.50	1.00 x 2.00			3.88	1.12	2.47
13.H	1.00						1.00	0.29	30.00
11.M	1.00 x 2.00						2.00	0.58	7.06

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=31	Unidad de muestra:	2													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	329.70													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
11.L	0.50 x 0.60						0.30	0.09	0.00	Tapa alcantarilla AyA encima del nivel								
19.H	20.00 x 5.00						100.00	30.33	62.38									
13.H	1.00						1.00	0.30	30.75									
1.L	0.10 x 0.10						0.01	0.00	0.00									
19.M	15.00 x 7.85						117.75	35.71	64.25									
13.M	1.00						1.00	0.30	14.00									
13.L	1.00						1.00	0.30	7.50									

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=31	Unidad de muestra:	3													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	333.90													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
19.L	1.50 x 6.45	2.50 x 5.95	15.00 x 7.95				143.80	43.07	4.12	Tapa alcantarilla AyA encima del nivel								
13.M	1.00						1.00	0.30	14.00									
11.L	1.50 x 1.50						2.25	0.67	1.18									
1.H	4.00 x 1.50						6.00	1.80	37.78									
11.H	2.00 x 2.50						5.00	1.50	22.24									

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:											
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=31	Unidad de muestra:	4													
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	350.7													
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco	3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento	4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO									
13.L	1.00						1.00	0.29	7.50									
11.L	1.50 x 4.50						6.75	1.92	4.59									

Ruta Barrio Las Américas, TH=38.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=38	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	348.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.L	4.00 x 2.00					8.00	2.29	4.94	Tapa de alcantarilla elevada
11.M	1.50 x 1.50	8.30 x 0.30				4.74	1.36	10.59	
13.L	1.00					1.00	0.29	7.50	
19.H	15.00 x 8.30	4.00 x 6.30	1.50 x 6.80			159.90	45.87	30.00	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=38	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	352.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
1.H	1.50 x 8.90	4.50 x 0.20	2.50 x 22.00			69.25	19.63	70.00	
19.H	2.00 x 42.00					84.00	23.81	58.12	
2.L	2.00 x 10.00					20.00	5.67	3.11	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=38	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	354.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	3.00 x 42.00					126.00	35.50	27.29	
13.H	1.00					1.00	0.28	30.00	
11.M	0.50 x 0.50					0.25	0.07	0.00	
13.L	1.00					1.00	0.28	7.25	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=38	Unidad de muestra:	4			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	329.70			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	4.00 x 1.00				4.00	1.21	16.75	
13.L	3.00	2.00			5.00	1.52	23.75	
11.M	0.30 x 0.40	0.70 x 1.50			1.17	0.35	5.29	
2.M	6.00 x 2.00				12.00	3.64	7.11	
13.M	2.00				2.00	0.61	21.88	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=38	Unidad de muestra:	5			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	308.70			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	7.35 x 4.00				29.40	9.52	40.75	
11.L	7.35 x 38.00				279.30	90.48	42.70	
9.M	15.00				15.00	4.86	5.29	

Ruta Barrio Las Américas, TH=16.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=16	Unidad de muestra:	1			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	344.40			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.H	1.00				1.00	0.29	30.00	
11.L	6.00 x 5.00	1.50 x 1.00	2.50 x 3.00		39.00	11.32	16.47	
13.M	8.00	6.30	2.00		16.30	4.73	66.12	
13.L	1.00	1.00			2.00	0.58	12.24	
19.H	6.00 x 3.20	4.00 x 4.20	17.00 x 8.20		175.40	50.93	32.35	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=16	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	350.70				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Rodenas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.M	3.00					3.00	0.86	28.75	
11.L	0.30 x 0.70	6.60 x 2.50				16.71	4.76	9.53	
19.H	20.00 x 5.00	10.00 x 4.00				140.00	39.92	65.62	
13.L	2.00					2.00	0.57	13.00	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	B. Las Américas	Sección:	TH=16	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	24/1/2019	Área de muestra:	354.90				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Rodenas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.H	14.10					14.10	3.97	82.38	
19.H	1.50 x 7.95	4.00 x 7.75	3.00 x 5.95	15.00 x 8.45		187.53	52.84	70.00	
11.L	0.50 x 1.50	0.70 x 4.00	3.00 x 2.50			11.05	3.11	6.70	

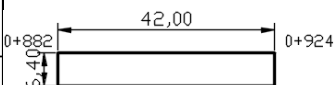
Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36.

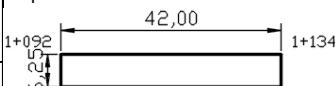
HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	266.70				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Rodenas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.L	1.00 x 0.40					0.40	0.15	0.00	
19.M	1,25 x 5.90					7.38	2.77	1.65	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	266.70				
1. Cuero de lagarto 2. Exudación 3. Grietas en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación				6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta por reflexión de juntas 9. Desnivel carril-espaldón. 10. Fisuras longitudinales y transversales		11. Parches 12. Agregado pulido 13. Baches 14. Cruce de línea ferrea 15. Ahuellamiento/Rodera		16. Desplazamiento 17. Grieta de Arco 18. Hinchamiento 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	20.00 x 6.35						127.00	47.62	34.25
11.M	0.30 x 2.00	0.60 x 2.20	0.30 x 0.50	0.50 x 0.40	0.15 x 0.20		2.30	0.86	8.94
19.H	22.00 x 3.30						72.60	27.22	60.00
11.L	0.20 x 0.30	0.20 x 0.30	0.30 x 0.35	1.00 x 1.50			1.73	0.65	1.18
11.H	11.00 x 6.60						72.60	27.22	72.70
4.L	3.00						3.00	1.12	3.18

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	260.40				
1. Cuero de lagarto 2. Exudación 3. Grietas en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación				6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta por reflexión de juntas 9. Desnivel carril-espaldón. 10. Fisuras longitudinales y transversales		11. Parches 12. Agregado pulido 13. Baches 14. Cruce de línea ferrea 15. Ahuellamiento/Rodera		16. Desplazamiento 17. Grieta de Arco 18. Hinchamiento 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
13.L	1.00						1.00	0.38	10.00
11.L	14.00 x 5.80						81.20	31.18	28.24
11.M	1.50 x 0.70						1.05	0.40	5.88
19.M	5.80 x 6.00						34.80	13.36	20.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	277.20				
1. Cuero de lagarto 2. Exudación 3. Grietas en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación				6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta por reflexión de juntas 9. Desnivel carril-espaldón. 10. Fisuras longitudinales y transversales		11. Parches 12. Agregado pulido 13. Baches 14. Cruce de línea ferrea 15. Ahuellamiento/Rodera		16. Desplazamiento 17. Grieta de Arco 18. Hinchamiento 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados	
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	2.10 x 3.50						7.35	2.65	5.65
19.H	2.00 x 4.00	15.00 x 2.00	15.00 x 2.00				68.00	24.53	58.00
11.M	4.00 x 17.00						68.00	24.53	45.29

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 				
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	5					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	268.80					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.H	1.50 x 27.00	4.50 x 24.00				148.50	55.25	33.06		
11.L	0.30 x 0.40					0.12	0.04	0.00		
11.M	0.50 x 0.30	0.15 x 0.30	2.50 x 13.00			32.70	12.16	33.65		
9. H	5.00					5.00	1.86	6.12		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 				
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	6					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	262.50					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.H	22.00 x 3.00	22.00 x 2.50				121.00	46.10	68.50		
4.L	6.00					6.00	2.29	5.88		
11.M	20.00 x 6.25					125.00	47.62	56.24		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema: 				
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	7					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	279.30					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.L	4.00 x 42.00					168.00	60.15	35.76		
19.H	2.65 x 42.00					111.30	39.85	64.50		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	285.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	2.00 x 22.00						44.00	15.41	35.65
11.L	3.40 x 42.00	0.20 x 0.60	0.45 x 0.30				143.06	50.09	33.64
19.H	3.40 x 20.00						68.00	23.81	57.62

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	9				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	243.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	10				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	298.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	5.00 x 4.00	3.00 x 10.00					50.00	16.77	52.38
11.H	30.00 x 6.00						180.00	60.36	83.41
13.L	3.00						3.00	1.01	20.00
11.M	1.00 x 4.50						4.50	1.51	11.06

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	14				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	256.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	3.10 x 30.00						93.00	36.30	64.88
11.L	3.00 x 42.00	2.00 x 3.00	1.50 x 1.00				133.50	52.11	34.00
11.M	0.50 x 0.50	0.50 x 0.50					0.50	0.20	4.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=36	Unidad de muestra:	15				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	268.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.H	3.00 x 23.00	3.00 x 23.00					138.00	51.34	80.70
19.H	6.40 x 14.5						92.80	34.52	64.12
11.L	3.00 x 4.00						12.00	4.46	8.82
11.M	0.50 x 1.50						0.75	0.28	4.70

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=35.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	294.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.L	6.40 x 18.00	7.00 x 17.00					234.20	79.66	5.18
13.M	1.30						1.30	0.44	18.88
11.M	1.00 x 1.50	0.50 x 0.40	0.50 x 0.60	1.00 x 0.40	1.50 x 0.20	2.50 x 4.00	12.70	4.32	20.94
11.L	0.30 x 0.40	0.50 x 0.70					0.47	0.16	0.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	2					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	348.60					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.L	1.50 x 24.00					36.00	10.33	17.18		
19.L	5m x 15m					75.00	21.51	2.82		
2.M	2.00 x 0.80	1.50 x 1.00	1.00 x 0.90			4.00	1.15	4.33		
13.L	1.00					1.00	0.29	7.50		
11.H	1.00 x 1.50	2.00 x 0,80	0.50 x 0.50	18.00 x 7.00	10.00 x 7.00	199.35	57.19	81.41		
13.M	1.00					1.00	0.29	13.88		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	3					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	497.70					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.M	1.50 x 18.00	10.00 x 24.00				267.00	53.65	58.35		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	4					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	600.60					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
13.M	2.00					2.00	0.33	15.25		
11.M	10.00 x 42.00					420.00	69.93	63.29		
19.M	4.00 x 42.00					168.00	27.97	8.70		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	470.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	10.00 x 18.00						180.00	38.27	52.35
19.L	18.00 x 1.20						21.60	4.59	1.06
11.H	5.00 x 4.00						20.00	4.25	34.47

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	310.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
13.M	25.00	1.00					26.00	8.37	81.53
11.M	8.50 x 30.00	4.00 x 12.00					303.00	97.49	71.06
13.L	1.00						1.00	0.32	8.00
19.M	2.00 x 20.00						40.00	12.87	5.06

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	279.30				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	2.00 x 17.00	1.00 x 35.00					69.00	24.70	7.41
13.L	1.00						1.00	0.36	9.62
13.H	1.30	5.10					6.40	2.29	68.12
13.M	1.00						1.00	0.36	16.88
11.M	1.00 x 1.00	3.00 x 18.00					55.00	19.69	40.47
19.H	4.00 x 6.00						24.00	8.59	10.00

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	298.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.H	9.05	1.60				10.65	3.57	80	
19.H	5.00 x 10.00	3.00 x 4.00				62.00	20.79	20.00	
11.L	0.40 x 0.25	2.00 x 1.50	7.00 x 12.00	0.50 x 0.70		87.45	29.33	26.82	
11.H	2.50 x 0.80					2.00	0.67	16.24	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	9				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	306.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.M	2.00 x 4.00					8.00	2.61	1.65	
10. L	2.00					2.00	0.65	0.00	
11.M	8.00 x 2.50	0.50 x 0.60	3.00 x 7.00			41.30	13.47	34.70	
10.H	6.00					6.00	1.96	12.82	
1.H	1.00 x 0.70	6.00 x 5.00				30.70	10.01	62.22	
19.H	3.00 x 6.00					18.00	5.87	8.12	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	10				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	289.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
1.H	2.00 x 1.50					3.00	1.04	30.56	
19.M	7.00 x 2.50					17.50	6.04	2.82	
11.M	7.40 x 3.00					22.20	7.66	25.18	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	11					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	256.20					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.L	6.40 x 0.50	6.40 x 0.40	1.50 x 1.00	1.00 x 3.00		10.26	4.00	7.76		
11.M	0.50 x 1.50	1.80 x 6.50	4.00 x 1.00			16.45	6.42	25.06		
19.M	6.40 x 2.00					12.80	5.00	2.82		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Palmares-PB	Sección:	TH=35	Unidad de muestra:	12					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	289.80					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.M	3.00 x 1.00	8.00 x 8.00				67.00	23.12	43.65		
11.L	14.00 x 3.00					42.00	14.49	18.70		
19.H	6.00 x 5.00					30.00	10.35	47.12		

Ruta Antigua Guardia, TH=29.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	1					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	352.80					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.M	8.00 x 8.40	20m x 8.4m				235.20	66.67	41.38		
19.H	12.00 x 6.00					72.00	20.41	55.50		
10.M	1.90	1.70				3.60	1.02	2.24		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	306.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	8.00 x 3.00					24.00	7.83	36.75	
13.L	4.00					4.00	1.30	22.38	
4.M	5.80					5.80	1.89	16.47	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	331.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.L	1.15 x 1.30	0.90 x 5.30				6.27	1.89	4.24	
11.M	2.80 x 3.10	0.50 x 0.70	1.70 x 0.70			10.22	3.08	17.65	
13.L	1.00					1.00	0.30	8.00	
19.M	1.20 x 7.00					8.40	2.53	11.00	
1.M	2.65 x 1.50					3.98	1.20	22.22	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	323.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
13.L	3.00					3.00	0.93	19.25	
2.L	5.50 x 3.90					21.45	6.63	2.11	
11.L	1.20 x 1.30					1.56	0.48	7.00	
1.H	4.80 x 7.80	0.20 x 7.00				38.84	12.01	63.22	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	302.40				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Roderas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	0.23 x 0.30	1.20 x 0.10	0.45 x 0.15			0.26	0.08	0.00	
2.M	0.60 x 0.50					0.30	0.10	0.00	
13.L	1.00					1.00	0.33	9.25	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	277.20				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Roderas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.M	0.70 x 0.40					0.28	0.10	1.18	

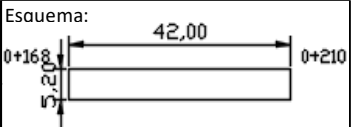
HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	327.60				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Roderas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
2.L	1.60 x 2.50					4.00	1.22	0.00	
19.L	1.40 x 2.00					2.80	0.85	0.00	
13.L	1.00					1.00	0.31	8.25	

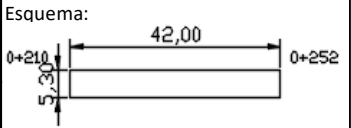
HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	8				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	285.60				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Roderas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
6.H	15.00 x 2.70						40.50	14.18	48.94
1.H	15.00 x 0.60						9.00	3.15	47

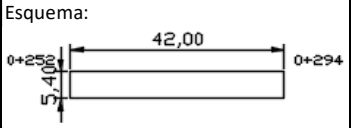
HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	Ant. Guardia	Sección:	TH=29	Unidad de muestra:	9				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	23/1/2019	Área de muestra:	308.70				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Roderas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
	Buen Estado								

Ruta San Andrés, TH=40.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	273.00				
1. Cuero de lagarto 6. Depresión 11. Parches 16. Desplazamiento 2. Exudación 7. Grieta de borde 12. Agregado pulido 17. Grieta de Arco 3. Grietas en bloque 8. Grieta por reflexión de juntas 13. Baches 18. Hinchamiento 4. Abultamiento y hundimiento 9. Desnivel carril-espaldón. 14. Cruce de línea ferrea 19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados 5. Corrugación 10. Fisuras longitudinales y transversales 15. Ahuellamiento/Roderas									
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	6.50 x 40.00						260.00	95.24	76.62
13.H	3.50						3.50	1.28	54.50
13.M	1.00						1.00	0.37	16.35

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema: 		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	218.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	5.20 x 39.00					202.80	92.86	36.94	
11.M	3.00 x 1.70					5.10	2.34	15.18	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema: 		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	222.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	5.30 x 40.00					212.00	95.24	76.25	
11.H	2.00 x 1.00					2.00	0.90	18.24	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema: 		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	226.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	5.40 x 42.00					226.80	100.00	77.5	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	8					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	224.70					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.H	5.35 x 42.00					224.70	100.00	77.5		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	9					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	214.20					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.H	5.10 x 39.00					198.90	92.86	76.88		
13.L	1					1.00	0.47	11.25		
11. M	0.50 x 0.30					0.15	0.07	0.00		
13.M	1					1.00	0.47	20.00		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=40	Unidad de muestra:	10					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	218.40					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Roderas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
19.H	41.50 x 5.20					215.80	98.81	77.25		
11.H	0.50 x 5.20					2.60	1.19	20.00		

Ruta San Andrés, TH=39.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	1				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	256.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	4.00 x 12.60						50.40	19.67	40.82
19.M	2.10 x 12.60						74.34	29.02	28.12

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	279.30				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	2.50 x 5.00						12.50	4.48	2.24
11.L	2.50 x 5.00	0.50 x 0.60					12.80	4.58	8.94
19.H	2.00 x 10.00						20.00	7.16	36.00
19.L	2.00 x 8.00						16.00	5.73	1.06

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	258.30				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	4.00 x 27.00	6.00 x 7.50					153.00	59.23	34.00
19.M	6.00 x 7.50						45.00	17.42	5.76
9.L	10.00						10.00	3.87	2.12

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	235.20				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	2.50 x 10.00						25.00	10.63	4.70
19.L	2.50 x 15.00						37.50	15.94	2.24

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	252.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	14.00 x 5.60	2.50 x 20.00					128.40	50.95	34.82
19.M	2.50 x 20.00						50.00	19.84	23.25
1.M	5.60 x 0.60						3.36	1.33	23.33

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	283.50				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.L	3.00 x 0.80						2.40	0.85	1.65
19.H	0.50 x 3.00						1.50	0.53	2.82

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	7			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	247.80			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	3.00 x 42.00					126.00	50.85	60.00
1.H	1.50 x 1.00					1.50	0.61	23.89

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	8			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	252.00			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.M	1.00 x 10.00					10.00	3.97	12.38
13.L	1.00					1.00	0.40	10.00
11.M	1.50 x 5.00					7.50	2.98	16.94
1.M	0.50 x 0.75					0.38	0.15	7.78
11.L	3.00 x 17.00	6.00 x 18.00				159.00	63.10	36.47
1.H	0.40 x 1.00					0.40	0.16	13.67

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	9			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	237.30			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.H	4.50 x 6.00					27.00	11.38	43.00
11.L	0.20 x 0.40	0.70 x 0.30				0.29	0.12	0.00
13.L	1.00					1.00	0.42	10.50
1.H	1.50 x 3.00					4.50	1.90	40.00
11.M	5.40 x 28.00					151.20	63.72	63.41

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	10			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	247.80			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
	BUEN ESTADO							

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=39	Unidad de muestra:	11			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	28/1/2019	Área de muestra:	264.60			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
19.L	3.00 x 18.00					54.00	20.41	2.47
11.L	1.20 x 18.00					21.60	8.16	14.00
11.M	6.00 x 18.00					108.00	40.82	57.06
1.H	0.50 x 0.30					0.15	0.06	0.00

Ruta San Andrés, TH=30.

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA					Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	1			
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	264.60			
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco					
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodera						
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.H	2.50 x 2.50	0.300 x 1.50	4.00 x 5.00			26.70	10.09	62.22
11.L	1.00 x 3.00	1.50 x 7.00	1.50 x 1.50			15.75	5.95	9.76
1.M	1.00 x 1.00					1.00	0.38	13.44

Tapa
alcantarilla
bajo el
nivel

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	2				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	247.80				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.H	1.25 x 0.70						0.88	0.35	19.44
10.L	1.75	2.00					3.75	1.51	0.00
11.L	1.70 x 1.20	1.80 x 2.00					5.64	2.28	4.00
13.L	1.00						1.00	0.40	10.00
11.M	1.20 x 1.10	0.60 x 1.00					1.92	0.77	7.76

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	3				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	231.00				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
11.M	5.50 x 27.00						148.50	64.29	62.82
1.M	2.00 x 0.50	0.60 x 1.00					1.60	0.69	17.78
1.H	5.00 x 13.00						65.00	28.14	74.44

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	4				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	222.60				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.H	2.50 x 2.50	4.00 x 4.00	3.00 x 8.00				46.25	20.78	71.11
19.H	15.00 x 5.00	0.30 x 2.00					75.60	33.96	64.25
11.L	1.00 x 2.00						2.00	0.90	1.53
13.M	2.00						2.00	0.90	29.50
11.M	0.30 x 0.40	1.10 x 1.82					2.12	0.95	8.24

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	5				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	228.90				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
19.H	5.00 x 4.00	2.00 x 4.00	5.00 x 5.00			53.00	23.15	56.62	
11.H	5.00 x 31.00					155.00	67.72	83.88	
1.H	2.00 x 1.50					3.00	1.31	32.67	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	6				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	260.40				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
11.L	5.00 x 14.00					70.00	26.88	24.94	
19.H	2.00 x 1.00	2.50 x 1.30				5.25	2.02	21.12	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:			
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	7				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	287.70				
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco						
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas							
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO	
1.M	1.00 x 0.60					0.60	0.21	10.00	
19.L	2.00 x 3.00					6.00	2.09	0.00	
11.L	1.00 x 1.00	6.00 x 12.00				73.00	25.37	24.70	
1.H	2.00 x 1.00					2.00	0.70	25.22	

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:				
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	8					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	277.20					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
1.H	6.60 x 12.00	1.00 x 4.00	1.50 x 0.50			83.95	30.28	75.56		
11.M	6.60 x 24.00					158.40	57.14	59.88		
19.M	4.00 x 5.60	0.50 x 5.10				24.95	9.00	3.88		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:				
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	9					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	252.00					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.H	6.00 x 42.00					252.00	100.00	87.65		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA						Esquema:				
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	10					
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	243.60					
1. Cuero de lagarto	6. Depresión	11. Parches	16. Desplazamiento							
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Agregado pulido	17. Grieta de Arco							
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Baches	18. Hinchamiento							
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel carril-espaldón.	14. Cruce de línea ferrea	19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento/Rodenas								
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO		
11.M	5.80 x 21.00					121.80	50.00	57.76		
1.H	5.80 x 17.00	1.00 x 4.00				102.60	42.12	80.00		
19.M	4.80 x 4.00					19.20	7.88	3.53		

HOJA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS DE SUPERFICIES DE ASFALTO PARA UNIDADES DE MUESTRA							Esquema:		
Ruta:	San Andrés	Sección:	TH=30	Unidad de muestra:	11				
Inspector:	Yoselin Nuñez	Fecha:	29/1/2019	Área de muestra:	252.00				
1. Cuero de lagarto		6. Depresión		11. Parches		16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Agregado pulido		17. Grieta de Arco			
3. Grietas en bloque		8. Grieta por reflexión de juntas		13. Baches		18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel carril-espaldón.		14. Cruce de línea ferrea		19. Desgaste superficial y desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento/Roderas					
DETERIORO Y SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD%	VALOR DEDUCIDO
1.H	6.00 x 2.00	0.70 x 2.50	3.50 x 1.50	4.00 x 0.75	5.50 x 0.70	2.00 x 8.00	41.85	16.61	66.78
11.M	6.00 x 18.00	1.50 x 1.00					109.50	43.45	55.76
13.M	1.00						1.00	0.40	17.88
11.L	0.50 x 0.65						0.33	0.13	0.00

Tapa
alcantarilla
bajo nivel

Apéndice 2. Obtención del PCI para las unidades de muestra UM.

Ruta MOPT, TH=1.

UM 1					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PCI
Desnivel C-E	Media	4.12	4.12	4.12	95.88

UM 2									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Alta	30.00	7.4	30.00	28.50	30.00	32.00	32.00	68.00
Parches	Baja	8.33		8.33		2.00			
VDTΣ				38.33		32.00			

UM 3									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desgaste Superficial	Media	7.65	9.5	7.65	8.00	7.65	9.00	9.00	91.00
Desgaste Superficial	Baja	4.44		4.44		2.00			
VDTΣ				12.09		9.65			

UM 4									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	10.00	9.3	10.00	10.00	10.00	12.00	12.00	88.00
Parches	Baja	4.44		4.44		2.00			
VDTΣ				14.44		12.00			

UM 5									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	55.00	5.1	55.00	52.00	55.00	58.00	58.00	42.00
Hundimiento	Media	14.44		14.44		2.00			
VDTΣ				69.44		57.00			

UM 6									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	17.78	8.6	17.78	18.50	17.78	20.00	20.00	80.00
Desnivel C-E	Alta	7.78		7.78		2.00			
VDTΣ				25.56		19.78			

UM 7					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	CDV	PCI
Desnivel C-E	Media	6.11	6.11	6.11	93.89

UM 8													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	40.56	6.5	40.56	48.00	40.56	51.00	40.56	58.00	40.56	48.00	58.00	42.00
Cuero de Lagarto	Alta	35.55		35.55		35.55		2.00					
Grietas de Bloque	Alta	2.94		2.94		2.94		2.00					
Parches	Baja	2.22		2.22		2.00		2.00					
Fisura Transversal	Baja	0.00											
VDTΣ				81.27		81.05		80.11		46.56			

UM 9													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	46.67	5.9	46.67	44.00	46.67	49.00	46.67	48.00	46.67	54.00	54.00	46.00
Baches	Media	13.44		13.44		13.44		2.00					
Parches	Alta	13.33		13.33		2.00		2.00					
Desgaste Superficial	Baja	2.22		2.22		2.00		2.00					
VDTΣ				75.66		75.44		64.11		52.67			

UM 10													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	33.78	7.1	33.78	30.00	33.78	35.00	33.78	36.00	33.78	40.00	40.00	60.00
Parches	Media	11.78		11.78		11.78		2.00					
Baches	Baja	6.78		6.78		6.78		2.00					
Desgaste Superficial	Media	2.24		2.24		2.00		2.00					
Fisura Transversal	Baja	0.00											
VDTΣ				54.58		54.34		49.56		39.78			

UM 11									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	16.67	8.7	16.67	14.00	16.67	18.00	18.00	82.00
Desgaste Superficial	Alta	2.70		2.70		2.00			
Fisura Longitudinal	Baja	0.00							
VDT Σ				19.37		18.67			

UM 12									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	30.00	7.4	30.00	38.00	30.00	34.00	38.00	62.00
Cuero de Lagarto	Alta	18.88		18.88		2.00			
Fisura Longitudinal	Baja	1.06		1.06		1.06			
Cuero de Lagarto	Baja	0.00							
VDT Σ				49.94		33.06			

UM 13											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	45.00	6.1	45.00	54.00	45.00	60.00	45.00	50.00	60.00	40.00
Cuero de Lagarto	Alta	34.89		34.89		34.89		2.00			
Desgaste Superficial	Baja	3.33		3.33		2.00		2.00			
VDT Σ				83.22		81.89		49.00			

UM 14									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Media	17.65	8.6	17.65	16.00	17.65	20.00	20.00	80.00
Desgaste Superficial	Baja	4.33		4.33		2.00			
VDT Σ				21.98		19.65			

Ruta MOPT, TH=2

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	47.00	5.9	47.00	70.00	47.00	62.00	47.00	52.00	70.00	30.00
Cuero de Lagarto	Media	35.00		35.00		35.00		2.00			
Desprendimiento de Agregados	Media	18.88		18.88		2.00		2.00			
Desprendimiento de Agregados	Alta	0.00									
VDTΣ				100.88		84.00		51.00			

UM 2											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	68.25	3.9	68.25	85.00	68.25	86.00	68.25	73.00	86.00	14.00
Cuero de Lagarto	Alta	60.00		60.00		2.00					
Cuero de Lagarto	Media	13.78		13.78		2.00					
VDTΣ				142.03		130.25		72.25			

UM 3									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	59.00	4.8	59.00	62.00	59.00	62.00	62.00	38.00
Desprendimiento de Agregados	Media	27.65		27.65		2.00			
VDTΣ				86.65					

UM 4															
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=5		q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	44.89	6.1	44.89	70.50	44.89	76.00	44.89	71.00	44.89	62.00	44.89	54.00	76.00	24.00
Parches	Alta	34.00		34		34.00		34.00		2.00					
Desprendimiento de Agregados	Media	30.00		30		30.00		30.00		2.00					
Parches	Media	20.82		20.82		20.82		2.00		2.00					
Desnivel C-E	Media	4.94		4.94		2.00		2.00		2.00					
Grieta de Borde	Baja	1.29		1.29		1.29		1.29		1.29					
VDTΣ				135.94		133.00		114.18		86.18		54.18			

UM 5											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	56.22	5.0	56.22	60.00	56.22	66.00	56.22	62.00	66.00	34.00
Parches	Media	34.12		34.12		2.00					
Hundimiento	Baja	2.24		2.24		2.00					
VDTΣ				92.58		92.34		60.22			

UM 6									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	45.44	6.0	45.44	50.00	45.44	50.00	50.00	50.00
Parches	Media	20.70		20.70		2.00			
Hundimiento	Baja	1.29		1.29		1.29			
Parches	Baja	0.00							
VDTΣ				67.43		48.73			

UM 7									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Bachess	Alta	33.25	7.1	33.25	41.00	33.25	37.00	41.00	59.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	20.00		20.00		2.00			
Fisura Transversal	Media	1.18		1.18		1.18			
Cuero de Lagarto	Media	0.00							
VDTΣ				54.43		36.43			

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28

UM 1													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	70.00	3.8	70.00	76.00	70.00	78.00	70.00	80.00	70.00	78.00	78.00	22.00
Baches	Alta	41.88		41.88		41.88		2.00					
Baches	Baja	13.12		13.12		13.12		2.00					
Cuero de Lagarto	Baja	4.44		3.55		2.00		2.00					
VDTΣ				128.55		127.00		115.88		76.00			

UM 2													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	66.47	4.1	66.47	74.00	66.47	84.00	66.47	74.00	66.47	74.50	84.00	16.00
Baches	Alta	30.00		30.00		30.00		2.00					
Parches	Media	25.18		25.18		25.18		2.00					
Baches	Baja	7.12		7.12		2.00		2.00					
Parches	Baja	0.00											
VDTΣ				128.77		123.65		100.47		72.47			

UM 3									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	20.59	8.3	20.59	28.00	20.59	24.00	28.00	72.00
Baches	Media	14.5		14.50		2.00			
Desgaste superficial	Media	1.29		1.29					
Parches	Baja	0.00							
VDTΣ				36.38		23.88			

UM 4													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	74.88	3.3	74.88	66.00	74.88	72.00	74.88	72.00	74.88	81.00	81.00	19.00
Baches	Media	21.75		21.75		21.75		2.00					
Baches	Baja	15.38		15.38		2.00		2.00					
Parches	Baja	7.06		2.12		2.00		2.00					
VDTΣ				114.13		114.01		100.63		80.88			

UM 5											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	75.50	3.3	75.50	72.00	75.50	72.00	75.50	80.00	80.00	20.00
Baches	Media	22.38		22.38		2.00					
Parches	Media	17.65		17.65		2.00					
VDTΣ				115.53		99.88		79.50			

UM 6											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	73.00	3.5	73.00	79.00	73.00	82.00	73.00	78.00	82.00	18.00
Baches	Media	46.50		46.5		46.50		2.00			
Parches	Media	9.76		9.76		2.00		2.00			
VDTΣ				129.26		121.50		77.00			

UM 7											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	75.18	3.3	75.18	90.00	75.18	83.00	75.18	82.00	90.00	10.00
Baches	Alta	42.38		42.38		42.38		2.00			
Cuero de Lagarto	Media	34.44		34.44		2.00		2.00			
Desnivel C-E	Baja	2.47		0.741		0.74		0.74			
VDTΣ				152.74		120.30		79.92			

UM 8													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	67.50	4.0	67.50	82.00	67.50	84.00	67.50	78.00	67.50	76.00	84.00	16.00
Baches	Alta	41.38		41.38		41.38		41.38		2.00			
Parches	Media	28.12		28.12		28.12		2.00		2.00			
Parches	Baja	8.82		8.82		2.00		2.00		2.00			
VDTΣ				145.82		139.00		112.88		73.50			

UM 9											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	73.62	3.4	73.62	86.00	73.62	82.00	73.62	80.00	86.00	14.00
Parches	Media	45.18		45.18		45.18		2.00			
Baches	Media	25.00		25.00		2.00		2.00			
VDTΣ				143.80		120.80		77.62			

UM 10													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	73.75	3.4	73.75	78.00	73.75	82.00	73.75	85.00	73.75	81.00	85.00	15.00
Hundimiento	Alta	46.35		46.35		46.35		2.00					
Parches	Baja	15.18		15.18		15.18		2.00		2.00			
Abultamiento	Baja	5.76		2.30		2.00		2.00		2.00			
VDTΣ				137.58		137.28		124.10		79.75			

UM 11											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	40.56	6.5	37.50	66.00	37.50	59.00	37.50	42.00	66.00	34.00
Desprendimiento de Agregados	Media	37.50		40.56		40.56		2.00			
Parches	Baja	24.70		24.7		2.00		2.00			
VDTΣ				102.76		80.06		41.50			

UM 12													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	67.06	4.0	67.06	86.00	67.06	86.00	67.06	84.00	67.06	75.00	86.00	14.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	53.62		53.62		53.62		2.00					
Parches	Media	21.65		21.65		21.65		2.00		2.00			
Parches	Baja	12.94		12.94		2.00		2.00		2.00			
Baches	Baja	8.62											
VDTΣ				155.27		144.33		124.68		73.06			

UM 13													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	68.12	3.9	68.12	96.00	68.12	100	68.12	92.00	68.12	76.00	100.00	0
Baches	Alta	68.00		68.00		68.00		2.00					
Parches	Media	44.82		44.82		2.00		2.00					
Parches	Media	15.50		13.95		2.00		2.00					
Parches	Baja	10.82											
VDTΣ				194.89		182.94		140.12		74.12			

UM 14									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	57.00	4.9	57.00	52.00	57.00	61.00	61.00	39.00
Parches	Media	12.70		12.7		2.00			
Parches	Baja	0.00							
VDTΣ				69.70					

UM 15									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Media	32.38	7.2	32.38	32.00	32.38	37.00	37.00	63.00
Baches	Baja	7.50		7.50		2.00			
Parches	Baja	0.94		0.94		0.94			
VDTΣ				40.82					

Ruta Barrio Hospital, TH=32

UM 1									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	61.12	4.6	61.12	60.00	61.12	65.00	65.00	35.00
Parches	Media	20.70		20.70		2.00			
Parches	Baja	0.00							
VDTΣ				81.82					

UM 2					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	DV	Max CDV	PC1
Parches	Alta	17.41	17.41	17.41	82.59
Fisura Longitudinal	Baja	0.00			

UM 3									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Hudimiento	Alto	96.24	1.3	96.24	79.00	96.24	100	100.00	0.00
Desprendimiento de agregados	Alta	60.00		18.00		2.00			
VDTΣ				114.24		98.24			

UM 4									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Hudimiento	Alta	73.41	3.4	73.41	58.00	73.41	78.00	78.00	22.00
Desnivel C-E	Alta	6.12		6.12		2.00			
VDTΣ				79.53		75.41			

UM 5					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	DV	Max CDV	PC1
Desnivel C-E	Alta	6.12	6.12	6.12	93.88

UM 6													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	65.06	4.2	65.06	88.00	65.06	90.00	65.06	86.00	65.06	74.00	90.00	10.00
Desprendimiento de agregados	Alta	59.50		59.50		59.50		2.00					
Parches	Media	26.94		26.94		2.00		2.00					
Parches	Baja	10.35		10.35		2.00		2.00					
VDTΣ				161.85	153.50	128.56	71.06						

UM 7											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Alta	33.62	7.1	33.62	56.00	33.62	48.00	33.62	38.00	56.00	44.00
Parches	Media	27.53		27.53		2.00					
Parches	Baja	25.18		25.18		2.00					
VDTΣ				86.33	63.15	37.62					

UM 8													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	74.25	3.4	74.25	72.00	74.25	76.00	74.25	77.00	74.25	82.00	82.00	18.00
Parches	Media	32.59		32.59		32.59		32.59		2.00			
Baches	Baja	15.5		15.5		15.5		2.00		2.00			
Parches	Baja	7.41		2.964		2.00		2.00		2.00			
VDTΣ				125.30		124.34		110.84		80.25			

UM 9									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	63.25	4.4	63.25	54.00	63.25	66.00	66.00	34.00
Parches	Baja	7.65		7.65		2.00			
VDTΣ				70.90					

UM 10													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	67.38	4.0	67.38	74.00	67.38	75.00	67.38	76.00	67.38	76.00	76.00	24.00
Parches	Media	37.53		37.53		37.53		2.00					
Hundimiento	Media	14.70		14.70		14.7		2.00		2.00			
Parches	Baja	9.29		9.29		2.00		2.00		2.00			
VDTΣ				128.90				121.61					

UM 11									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducid	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	71.88	3.6	71.88	70.00	71.88	77.00	77.00	23.00
Parches	Media	21.76		21.76		2.00			
Parches	Baja	1.41		1.41		1.41			
VDTΣ				95.05					

Ruta Barrio Hospital, TH= 33

UM 1									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Hudimiento	Bajo	5.53	9.7	5.53	5.00	5.53	7.00	7.00	93.00
Desgaste superficial	Baja	3.41		3.41		2.00			
Cuero de Lagarto	Media	0.00							
VDTΣ				8.94					

UM 2														Max CDV	PCI	
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=5		q=4		q=3		q=2		q=1				
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Baches	Alta	53.5	5.3	53.50	62.00	53.50	64.00	53.50	65.00	53.50	64.00	53.50	62.00	65.00	35.00	
Desprendimiento de Agregados	Media	30		30.00		30.00		30.00		30.00		30.00				2.00
Parches	Media	15.18		15.18		15.18		15.18		2.00		2.00				2.00
Hundimiento	Baja	10.94		10.94		10.94		2.00		2.00		2.00				2.00
Baches	Baja	8.12		8.12		2.00		2.00		2.00		2.00				2.00
Grieta de borde	Baja	0														
VDTΣ				117.74		111.62		102.68		89.50		61.50				

UM 3																		Max CDV	PCI						
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=8		q=7		q=6		q=5		q=4		q=3		q=2				q=1					
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			DV	CDV				
Baches	Alta	31.88	7.3	31.88	67.00	31.88	66.00	31.88	62.00	31.88	60.00	31.88	58.00	31.88	56.00	31.88	50.00	31.88	46.00	67.00	33.00				
Parches	Alta	24.59		24.59		24.59		24.59		24.59		24.59		24.59		24.59		24.59				24.59	24.59	24.59	2.00
Hudimiento	Baja	20.70		20.70		20.70		20.70		20.70		20.70		20.70		20.70		20.70				20.70	20.70	2.00	
Cuero de Lagarto	Alta	16.00		16.00		16.00		16.00		16.00		16.00		16.00		16.00		16.00				16.00	16.00	2.00	
Baches	Media	14.50		14.50		14.50		14.50		14.50		14.50		14.50		14.50		14.50				14.50	14.50	2.00	
Parches	Baja	14.00		14.00		14.00		14.00		14.00		14.00		14.00		14.00		14.00				14.00	14.00	2.00	
Parches	Media	12.82		12.82		12.82		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00				2.00	2.00	2.00	
Desgaste superficial	Alta	12.70		3.81		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00				2.00	2.00	2.00	
Baches	Baja	8.12																							
VDTΣ				138.30				136.49				125.67				113.67						101.17		87.17	

UM 4											Max CDV	PCI
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1				
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Desprendimiento de agregados	Alta	68.00	3.9	68.00	90.00	68.00	80.00	68.00	74.00	90.00	10.00	
Parches	Alta	47.06		47.06		47.06		2.00				
Parches	Media	35.18		35.18		2.00		2.00				
VDTΣ				150.24		117.06		72.00				

UM 5										Max CDV	PCI
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1			
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	53.56	5.3	53.56	50.00	53.56	53.00	53.56	58.00	58.00	42.00
Parches	Media	15.65		15.65		15.65		2.00			
Parches	Baja	8.24		8.24		2.00		2.00			
VDTΣ				77.45		71.21		57.56			

UM 6											Max CDV	PCI
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1				
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Desprendimiento de agregados	Alta	68.12	3.9	68.12	69.00	68.12	72.00	68.12	74.00	74.00	26.00	
Baches	Alta	31.50		31.50		31.50		2.00				
Desgaste Superficial	Media	10.82		10.82		2.00		2.00				
VDTΣ				110.44		101.62		72.12				

UM 7									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	32.82	7.2	32.82	42.00	32.82	36.00	42.00	58.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	23.00		23.00		2.00			
VDTΣ				55.82		34.82			

UM 8									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	36.35	6.8	36.35	40.00	36.35	40.00	40.00	60.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	16.88		16.88		2.00			
VDTΣ				53.23		38.35			

Ruta Barrio Las Américas, TH=37

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	70.00	3.8	70.00	54.00	70.00	58.00	70.00	76.00	76.00	24.00
Baches	Baja	7.12		7.12		7.12		2.00			
Parches	Media	5.06		5.06		2.00		2.00			
VDTΣ				82.18		79.12		74.00			

UM 2									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	74.38	3.4	74.38	64.00	74.38	77.00	77.00	23.00
Parches	Media	14.59		14.59		2.00			
Parches	Baja	0.00							
VDTΣ			88.97	76.38					

UM 3											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	75.25	3.3	75.25	66.00	75.25	70.00	75.25	82.00	82.00	18.00
Baches	Media	18.88		18.88		18.88		2.00			
Parches	Baja	6.35		6.35		2.00		2.00			
Parches	Media	5.76		1.73		1.73		1.73			
VDTΣ				102.21		97.86		80.98			

Ruta Barrio Las Américas, TH=31

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	71.75	3.6	71.75	70.00	71.75	74.00	71.75	78.00	78.00	22.00
Baches	Alta	30.00		30.00		30.00		2.00			
Parches	Media	7.06		7.06		2.00		2.00			
Parches	Baja	2.47		1.48		1.48		1.48			
VDTΣ				110.29		105.23		77.23			

UM 2															
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=5		q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Media	64.25	4.3	64.25	87.00	64.25	92.00	64.25	94.00	64.25	88.00	64.25	76.00	94.00	6.00
Desprendimiento de agregados	Alta	62.38		62.38		62.38		62.38		2.00					
Baches	Alta	30.75		30.75		30.75		30.75		2.00					
Baches	Media	14.00		14.00		14.00		2.00		2.00					
Baches	Baja	7.50		2.25		2.00		2.00		2.00					
Parches	Baja	0.00													
Cuero de Lagarto	Baja	0.00													
VDTΣ				173.63		173.38		161.38		132.63		72.25			

UM 3													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	37.78	6.7	37.78	46.00	37.78	50.00	37.78	49.00	37.78	48.00	50.00	50.00
Parches	Alta	22.24		22.24		22.24		2.00					
Baches	Media	14.00		14.00		14.00		2.00					
Desgaste Superficial	Baja	4.12		4.12		2.00		2.00					
Parches	Baja	1.18		1.18		1.18		1.18					
VDTΣ				79.32		77.20		65.20		44.96			

UM 4									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Baja	7.50	9.5	7.50	8.00	7.50	9.00	9.00	91.00
Parches	Baja	4.59		4.59		2.00			
VDTΣ				12.09					

Ruta Barrio Las Américas, TH=38

UM 1													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desgaste superficial	Alta	30.00	7.4	30.00	29.00	30.00	32.00	30.00	34.00	30.00	36.00	36.00	64.00
Parches	Media	10.59		10.59		10.59		10.59		2.00			
Baches	Baja	7.50		7.50		7.50		2.00		2.00			
Parches	Baja	4.94		4.94		2.00		2.00		2.00			
VDTΣ				53.03		50.09		44.59		36.00			

UM 2												
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI	
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Cuero de Lagarto	Alta	70	3.8	70.00	80.00	70.00	86.00	70.00	75.00	86.00	14.00	
Desprendimiento de agregados	Alta	58.12		58.12		58.12		2.00				
Exudación	Baja	3.11		3.11		2.00		2.00				
VDTΣ				131.23		130.12		74.00				

UM 3												
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI	
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Baches	Alta	30.00	7.4	30.00	42.00	30.00	45.00	30.00	34.00	45.00	55.00	
Desgaste Superficial	Alta	27.29		27.29		27.29		2.00				
Baches	Baja	7.25		7.25		2.00		2.00				
Parches	Media	0.00		0.00		0.00		0.00				
VDTΣ				64.54		59.29		34.00				

UM 4															
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=5		q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Baja	23.75	8.0	23.75	40.00	23.75	42.00	23.75	44.00	23.75	40.00	23.75	33.00	44.00	56.00
Baches	Media	21.88		21.88		21.88		21.88		2.00					
Desprendimiento de agregados	Alta	16.75		16.75		16.75		16.75		2.00					
Exudación	Media	7.11		7.11		7.11		2.00		2.00					
Parches	Media	5.29		5.29		2.00		2.00		2.00					
VDTΣ				74.78		71.49		66.38		51.63		31.75			

UM 5												
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI	
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV			
Parches	Baja	42.70	6.3	42.70	58.00	42.70	62.00	42.70	48.00	62.00	38.00	
Desprendimiento de agregados	Alta	40.75		40.75		40.75		2.00				
Desnivel C-E	Media	5.29		5.29		2.00		2.00				
VDTΣ				88.74		85.45		46.70				

Ruta Barrio Las Américas, TH=16.

UM 1													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Media	66.12	4.1	66.12	82.00	66.12	80.00	66.12	74.00	66.12	76.00	82.00	18.00
Desgaste Superficial	Alta	32.35		32.35		32.35		2.00					
Baches	Alta	30.00		30.00		30.00		2.00					
Parches	Baja	16.47		16.47		2.00		2.00					
Baches	Baja	12.24		1.22		1.22		1.22					
VDTΣ				146.16		131.69		103.69		73.34			

UM 2													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de agregados	Alta	65.62	4.2	65.62	68.00	65.62	70.00	65.62	70.00	65.62	74.00	74.00	26.00
Baches	Media	28.75		28.75		28.75		2.00					
Baches	Baja	13.00		13.00		2.00		2.00					
Parches	Baja	9.53		9.53		2.00		2.00					
VDTΣ				116.90		109.37		98.37		71.62			

UM 3											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Alta	82.38	2.6	82.38	91.00	82.38	96.00	82.38	88.00	96.00	4.00
Desprendimiento de agregados	Alta	70.00		70.00		70.00		2.00			
Parches	Baja	6.70		4.02		2.00		2.00			
VDTΣ				156.40				154.38			

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36

UM 1					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Desgaste superficial	Media	1.65	1.65	1.65	98.35
Parches	Baja	0.00			

UM 2													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	72.70	3.5	72.70	91.00	72.70	96.00	72.70	89.00	72.70	78.00	96.00	4.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	60.00		60.00		60.00		2.00					
Desprendimiento de Agregados	Media	34.25		34.25		2.00		2.00					
Parches	Media	8.94		4.47		2.00		2.00					
Hundimiento	Baja	3.18											
Parches	Baja	1.18											
VDTΣ				171.42		168.95		136.70		78.70			

UM 3													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Baja	28.24	7.6	28.24	36.00	28.24	40.00	28.24	40.00	28.24	36.00	40.00	60.00
Desprendimiento de Agregados	Media	20.00		20.00		20.00		2.00					
Baches	Baja	10.00		10.00		2.00		2.00					
Parches	Media	5.88		5.88		2.00		2.00					
VDTΣ				64.12				60.24					

UM 4											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	58.00	4.9	58.00	69.00	58.00	74.00	58.00	64.00	74.00	26.00
Parches	Media	45.29		45.29		45.29		2.00			
Parches	Baja	5.65		5.65		2.00		2.00			
VDTΣ				108.94		105.29		62.00			

UM 5											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	33.65	7.1	33.65	48.00	33.65	51.00	33.65	38.00	51.00	49.00
Desgaste superficial	Alta	33.06		33.06		33.06		2.00			
Desnivel C-E	Alta	6.12		6.12		2.00		2.00			
Parches	Baja	0.00									
VDTΣ				72.83		68.71		37.65			

UM 6											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	68.50	3.9	68.50	80.00	68.50	85.00	68.50	73.00	85.00	15.00
Parches	Media	56.24		56.24		56.24		2.00			
Hundimiento	Baja	5.88		5.88		2.00		2.00			
VDTΣ				130.62		126.74		72.50			

UM 7											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV				
Desprendimiento de Agregados	Alta	64.50	4.3	64.50	72.00	64.50	68.00	72.00	28.00		
Parches	Baja	35.76		35.76		2.00					
VDTΣ				100.26						66.50	

UM 8											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	57.62	4.9	57.62	78.00	57.62	68.00	57.62	63.00	78.00	22.00
Parches	Media	35.65		35.65		35.65		2.00			
Parches	Baja	33.64		33.64		2.00		2.00			
VDTΣ				126.91		95.27		61.62			

UM 9	Buen estado
PCI	100

UM 10											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	83.41	2.5	83.41	86.00	83.41	90.00	83.41	90.00	90.00	10.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	52.38		52.38				2.00			
Baches	Baja	20.00		10.00				2.00			
Parches	Media	11.06									
VDTΣ				145.79		137.79		87.41			

UM 11									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	72.38	3.5	72.38	84.00	72.38	76.00	84.00	16.00
Parches	Media	52.24		52.24		2.00			
Parches	Baja	0.47		0.47		0.47			
VDTΣ				125.09		74.85			

UM 12															
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Desprendimiento de Agregados	Media	41.38	6.4	41.38	53.00	41.38	54.00	41.38	56.00	41.38	48.00	56.00	44.00		
Desprendimiento de Agregados	Alta	30.00		30.00										30.00	2.00
Parches	Baja	10.47		10.47										2.00	2.00
Parches	Media	8.59		8.59										2.00	2.00
VDTΣ				90.44		83.85		75.38		47.38					

UM 13											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	65.00	4.2	65.00	79.00	65.00	85.00	65.00	70.00	85.00	15.00
Parches	Media	60.00		60.00				2.00			
Parches	Baja	4.82		4.82				2.00			
VDTΣ				129.82		127.00		69.00			

UM 14											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	64.88	4.2	64.88	73.00	64.88	72.00	64.88	70.00	73.00	27.00
Parches	Baja	34.00		34.00				2.00			
Parches	Media	4.00		4.00				2.00			
VDTΣ				102.88		100.88		68.88			

UM 15											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	80.70	2.8	80.70	90.00	80.70	93.00	80.70	87.00	93.00	7.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	64.12		64.12		64.12		2.00			
Parches	Baja	8.82		7.056		2.00		2.00			
Parches	Media	4.70									
VDTΣ				151.88		146.82		84.70			

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=35.

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	20.94	8.3	20.94	28.00	20.94	32.00	20.94	26.00	32.00	68.00
Baches	Media	18.88		18.88		18.88		2.00			
Desgaste superficial	Baja	5.18		5.18		2.00		2.00			
Parches	Baja	0.00		0.00							
VDTΣ				45.00		41.82		24.94			

UM 2											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Alta	81.41	2.7	81.41	68.00	81.41	73.00	81.41	88.00	88.00	12.00
Parches	Baja	17.18		17.18		17.18		2.00			
Baches	Media	13.88		9.72		2.00		2.00			
Baches	Baja	7.50									
Exudación	Media	4.33									
Desgaste superficial	Baja	2.82									
VDTΣ				108.31		100.59		85.41			

UM 3					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Parches	Media	58.35	58.35	58.35	41.65

UM 4											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	63.29	4.4	63.29	57.00	63.29	60.00	63.29	66.00	66.00	34.00
Baches	Media	15.25		15.25		15.25		2.00			
Desgaste superficial	Media	8.70		8.70		2.00		2.00			
VDTΣ				87.24				80.54			

UM 5									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	52.35	5.4	52.35	64.00	52.35	56.00	64.00	36.00
Parches	Alta	34.47		34.47		2.00			
Desgaste superficial	Baja	1.06		1.06		1.06			
VDTΣ				87.88		55.41			

UM 6											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Media	81.53	2.7	81.53	92.00	81.53	96.00	81.53	88.00	96.00	4.00
Parches	Media	71.06		71.06		71.06		2.00			
Baches	Baja	8.00		5.6		2.00		2.00			
Desgaste Superficial	Media	5.06									
VDTΣ				158.19		154.59		85.53			

UM 7													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Alta	68.12	3.9	68.12	76.00	68.12	78.00	68.12	78.00	68.12	76.00	78.00	22.00
Parches	Media	40.47		40.47		40.47		40.47		2.00			
Baches	Media	16.88		16.88		16.88		2.00		2.00			
Desgaste superficial	Alta	10.00		9.00		2.00		2.00		2.00			
Baches	Baja	9.62											
Desgaste superficial	Media	7.41											
VDTΣ				134.47		127.47		112.59		74.12			

UM 8											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Baches	Alta	80.00	2.8	80.00	76.00	80.00	76.00	80.00	86.00	86.00	14.00
Parches	Baja	26.82		26.82		26.82		2.00			
Desgaste Superficial	Alta	20.00		16.00		2.00		2.00			
Parches	Alta	16.24									
VDTΣ				122.82		108.82		84.00			

UM 9													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	62.22	4.5	62.22	68.00	62.22	70.00	62.22	73.00	62.22	70.00	73.00	27.00
Parches	Media	34.70		34.70		34.70		34.70		2.00			
Fisura Longitudinal	Alta	12.82		12.82		12.82		2.00		2.00			
Desgaste superficial	Alta	8.12		8.12		2.00		2.00		2.00			
Desgaste superficial	Media	1.65		0.825		0.825		0.825		0.825			
Fisura Longitudinal	Baja	0.00											
VDTΣ				118.69		112.57		101.75		69.05			

UM 10													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Cuero de Lagarto	Alta	30.56	7.4	30.56	38.00	30.56	43.00	30.56	35.00	43.00	57.00		
Parches	Media	25.18		25.18		25.18		2.00					
Desgaste superficial	Media	2.82		2.82		2.00		2.00					
VDTΣ				58.56				57.74					34.56

UM 11													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Parches	Media	25.06	7.9	25.06	22.00	25.06	26.00	25.06	30.00	30.00	70.00		
Parches	Baja	7.76		7.76		7.76		2.00					
Desgaste Superficial	Media	2.82		2.82		2.00		2.00					
VDTΣ				35.64				34.82					29.06

UM 12													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Desprendimiento de Agregados	Alta	47.12	5.9	47.12	69.00	47.12	67.00	47.12	52.00	69.00	31.00		
Parches	Media	43.65		43.65		43.65		2.00					
Parches	Baja	18.70		18.70		2.00		2.00					
VDTΣ				109.47				92.77					51.12

Ruta Antigua Guardia, TH=29

UM 1													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Desprendimiento de Agregados	Alta	55.50	5.1	55.50	64.00	55.50	70.00	55.50	60.00	70.00	30.00		
Desprendimiento de Agregados	Media	41.38		41.38		41.38		2.00					
Fisura Transversal	Media	2.24		2.24		2.00		2.00					
VDTΣ				99.12				98.88					59.50

UM 2											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	36.75	6.8	36.75	50.00	36.75	46.00	36.75	42.00	50.00	50.00
Baches	Baja	22.38		22.38		22.38		2.00			
Hundimiento	Media	16.47		16.47		2.00		2.00			
VDTΣ				75.60		61.13		40.75			

UM 3															
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=5		q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Media	22.22	8.1	22.22	32.00	22.22	34.00	22.22	36.00	22.22	34.00	22.22	32.00	36.00	64.00
Parches	Media	17.65		17.65		17.65		17.65		2.00					
Desprendimiento de Agregados	Media	11.00		11.00		11.00		11.00		2.00					
Baches	Baja	8.00		8.00		8.00		2.00		2.00					
Parche	Baja	4.24		4.24		2.00		2.00		2.00					
VDTΣ				63.11				60.87				54.87			

UM 4													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	63.22	4.4	63.22	53.00	63.22	58.00	63.22	62.00	63.22	70.00	70.00	30.00
Baches	Baja	19.25		19.25		19.25		2.00					
Parches	Baja	7.00		7.00		7.00		2.00					
Exudación	Baja	2.11		2.11		2.00		2.00					
VDTΣ				91.58		91.47		86.47		69.22			

UM 5					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PCI
Baches	Baja	9.25	9.25	9.25	90.75
Exudación	Media	0.00			
Desgaste superficial	Alta	0.00			

UM 6					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Desgaste superficial	Media	1.18	1.18	1.18	98.82

UM 7					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PCI
Baches	Baja	8.25	8.25	8.25	91.75
Exudación	Baja	0.00			
Desgaste superficial	Baja	0.00			

UM 8									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Depresión	Alta	48.94	5.7	48.94	68.00	48.94	52.00	68.00	32.00
Cuero de Lagarto	Alta	47.00		47.00		2.00			
VDTΣ				95.94		50.94			

UM 9	Buen estado
PCI	100

Ruta San Andrés, TH=40.

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	76.62	3.1	76.62	88.00	76.62	88.00	76.62	84.00	88.00	12.00
Baches	Alta	54.50		54.50		2.00					
Baches	Media	16.35		16.35		2.00					
VDTΣ				147.47		133.12		80.62			

UM 2									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alto	60.00	4.7	60.00	66.00	60.00	64.00	66.00	34.00
Desprendimiento de Agregados	Media	30.00		30.00		2.00			
VDTΣ				90.00		62.00			

UM 3									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	76.38	3.2	76.38	58.00	76.38	80.00	80.00	20.00
Parches	Baja	2.12		2.12		2.00			
VDTΣ				78.50		78.38			

UM 4									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	67.88	3.9	67.88	59.00	67.88	72.00	72.00	28.00
Exudación	Alta	12.22		12.22		2.00			
VDTΣ				80.10		69.88			

UM 5									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desgaste superficial	Alto	36.94	6.8	36.94	40.00	36.94	40.00	40.00	60.00
Parches	Media	15.18		15.18		2.00			
VDTΣ				52.12		38.94			

UM 6									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	76.25	3.2	76.25	69.00	76.25	80.00	80.00	20.00
Parches	Media	18.24		18.24		2.00			
VDTΣ				94.49		78.25			

UM 7					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Desprendimiento de Agregados	Alta	77.50	77.50	77.50	22.50

UM 8					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Desprendimiento de Agregados	Alta	77.50	77.50	77.50	22.50

UM 9											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	76.88	3.1	76.88	68.00	76.88	70.00	76.88	82.00	82.00	18.00
Baches	Media	20.00		20.00		2.00					
Baches	Baja	11.25		11.25		2.00					
Parches	Media	0.00									
VDTΣ				108.13		98.88		80.88			

UM 10									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	77.25	3.1	77.25	70.00	77.25	80.00	80.00	20.00
Parches	Alta	20.00		20.00		2.00			
VDTΣ				97.25		79.25			

Ruta San Andrés, TH=39.

UM 1									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	40.82	6.4	40.82	52.00	40.82	44.00	52.00	48.00
Desprendimiento de Agregados	Media	28.12		28.12		2.00			
VDTΣ				68.94		42.82			

UM 2											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desprendimiento de Agregados	Alta	36.00	6.9	36.00	31.00	36.00	36.00	36.00	42.00	42.00	58.00
Parches	Baja	8.94		8.94		8.94		2.00			
Desgaste superficial	Media	2.24		2.24		2.00		2.00			
Desgaste superficial	Baja	1.06		1.06		1.06		1.06			
VDTΣ				48.24		48.00		41.06			

UM 3											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Desgaste superficial	Alto	34.00	7.1	34.00	26.00	34.00	30.00	34.00	38.00	38.00	62.00
Desgaste superficial	Media	5.76		5.76		5.76		2.00			
Desnivel C-E	Baja	2.12		2.12		2.00		2.00			
VDTΣ				41.88		41.76		38.00			

UM 4									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Desgaste superficial	Media	4.70	9.8	4.70	4.00	4.70	6.00	6.00	94.00
Desgaste superficial	Baja	2.24		2.24		2.00			
VDTΣ				6.94		6.70			

UM 5											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Baja	34.82	7.0	34.82	54.00	34.82	46.00	34.82	40.00	54.00	46.00
Cuero de Lagarto	Media	23.33		23.33		2.00					
Desprendimiento de Agregados	Media	23.25		23.25		2.00					
VDTΣ				81.40		60.15		38.82			

UM 6					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PCI
Desgaste superficial	Alta	2.82	4.5	4.5	95.5
Parches	Baja	1.65			

UM 7									
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	60.00	4.7	60.00	62.00	60.00	62.00	62.00	38.00
Cuero de Lagarto	Alta	23.89		23.89		2.00			
VDTΣ				83.89		62.00			

UM 8																	
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=6		q=5		q=4		q=2		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Baja	36.47	6.8	36.47	48.00	36.47	48.00	36.47	49.00	36.47	48.00	36.47	46.00	36.47	46.00	49.00	51.00
Parches	Media	16.94		16.94		16.94		16.94		2.00							
Cuero de Lagarto	Alto	13.67		13.67		13.67		13.67		2.00							
Desprendimiento de Agregados	Media	12.38		12.38		12.38		12.38		2.00							
Baches	Baja	10.00		10.00		10.00		10.00		2.00							
Cuero de Lagarto	Media	7.78		7.78		2.00		2.00		2.00							
VDTΣ				97.24		91.46		83.46		73.08		61.41		46.47			

UM 9													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	63.41	4.4	63.41	86.00	63.41	88.00	63.41	78.00	63.41	70.00	88.00	12.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	43.00		43.00		43.00		43.00		2.00			
Cuero de Lagarto	Alta	40.00		40.00		40.00		2.00		2.00			
Baches	Baja	10.50		10.50		2.00		2.00		2.00			
Parches	Baja	0.00											
VDTΣ				156.91				148.41					

UM 10	Buen estado
PCI	100

UM 11											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Parches	Media	57.06	4.9	57.06	48.00	57.06	54.00	57.06	62.00	62.00	38.00
Parches	Baja	14.00		14.00		14.00		2.00			
Desgaste Superficial	Baja	2.47		2.47		2.00		2.00			
Cuero de Lagarto	Alta	0.00									
VDTΣ				73.53				73.06			

Ruta San Andrés, TH=30

UM 1											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	62.22	4.5	62.22	56.00	62.22	57.00	62.22	68.00	68.00	32.00
Cuero de Lagarto	Media	13.44		13.44		13.44		2.00			
Parches	Baja	9.76		9.76		2.00		2.00			
VDTΣ				85.42				77.66			

UM 2													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	19.44	8.4	19.44	22.00	19.44	17.00	19.44	25.00	19.44	26.00	26.00	74.00
Baches	Baja	10.00		10.00		10.00		2.00					
Parches	Media	7.76		7.76		7.76		2.00		2.00			
Parches	Baja	4.00		4.00		2.00		2.00		2.00			
Fisura Transversal	Baja	0.00											
VDTΣ				41.20		39.20		33.44		25.44			

UM 3											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	74.44	3.3	74.44	91.00	74.44	90.00	74.44	80.00	91.00	9.00
Parches	Media	62.82		62.82		2.00					
Cuero de Lagarto	Media	17.78		17.78		2.00		2.00			
VDTΣ				155.04				139.26			

UM 4													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=4		q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	71.11	3.7	71.11	90.00	71.11	93.00	71.11	90.00	71.11	80.00	93.00	7.00
Desprendimiento de Agregados	Alta	64.25		64.25		64.25		64.25		2.00			
Baches	Media	29.50		29.50		29.50		2.00		2.00			
Parches	Media	8.24		5.77		2.00		2.00		2.00			
Parches	Baja	1.53											
VDTΣ				170.63		166.86		139.36		77.11			

UM 5													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Parches	Alta	83.88	2.5	83.88	92.00	83.88	92.00	83.88	80.00	92.00	8.00		
Desprendimiento de Agregados	Alta	56.62		56.62		56.62		2.00					
Cuero de Lagarto	Alta	32.67		16.34		2.00		2.00					
VDTΣ				156.84				142.50					87.88

UM 6													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=2		q=1		Max CDV	PCI				
				DV	CDV	DV	CDV						
Parches	Baja	24.94	7.9	24.94	36.00	24.94	28.00	36.00	64.00				
Desprendimiento de Agregados	Alta	21.12		21.12		2.00							
VDTΣ				46.06						26.94			

UM 7													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Cuero de Lagarto	Alta	25.22	7.9	25.22	39.00	25.22	39.00	25.22	30.00	39.00	61.00		
Parches	Baja	24.70		24.70		24.70		2.00					
Cuero de Lagarto	Media	10.00		10.00		2.00		2.00					
Desgaste superficial	Baja	0.00											
VDTΣ				59.92		51.92		29.22					

UM 8													
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI		
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV				
Cuero de Lagarto	Alta	75.56	3.2	75.56	84.00	75.56	90.00	75.56	82.00	90.00	10.00		
Parches	Media	59.88		59.88		59.88		2.00					
Desgaste superficial	Media	3.88		3.88		2.00		2.00					
VDTΣ				139.32				137.44					79.56

UM 9					
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	DV	Max CDV	PC1
Parches	Alta	87.65	87.65	87.65	12.35

UM 10											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagarto	Alta	80.00	2.8	80.00	84.00	80.00	90.00	80.00	86.00	90.00	10.00
Parches	Media	57.76		57.76		57.76		2.00			
Desgaste superficial	Media	3.53		2.82		2.00		2.00			
VDTΣ				140.58		139.76		84.00			

UM 11											
Deterioros Auscultados	Severidad	Valor Deducido	m	q=3		q=2		q=1		Max CDV	PCI
				DV	CDV	DV	CDV	DV	CDV		
Cuero de Lagartto	Alta	66.78	4.1	66.78	84.00	66.78	84.00	66.78	72.00	84.00	16.00
Parches	Media	55.76		55.76		55.76		2.00			
Baches	Media	17.88		17.88		2.00		2.00			
Parches	Baja	0.00									
VDTΣ				140.42		124.54		70.78			

Apéndice 3. Cálculo de Ejes Equivalentes de Diseño según Metodología AASHTO 1993.

Ruta MOPT.

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 21/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES										
TRÁNSITO										
Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento	EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
Motos	10.02%	1087	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	85.12%	9235	0.001	9.24	3,370.78	12.01	40,469.89	50%	100%	20,234.94
Carga liviana	1.76%	191	0.010	1.91	697.15	12.01	8,370.06	50%	100%	4,185.03
C2/Buses	1.90%	206	1.710	352.26	128,574.90	12.01	1,543,684.02	50%	100%	771,842.01
C3	0.41%	45	1.280	57.60	21,024.00	12.01	252,416.40	50%	100%	126,208.20
C4	0.46%	50	1.000	50.00	18,250.00	12.01	219,111.45	50%	100%	109,555.73
T3-S2	0.33%	36	2.380	85.68	31,273.20	12.01	375,469.39	50%	100%	187,734.69
TPD=	10850									Σ 1,219,760.60

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 21/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES										
TRÁNSITO										
Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento	EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
Motos	10.02%	1087	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	85.12%	9235	0.001	9.24	3,370.78	29.78	100,375.20	50%	100%	50,187.60
Carga liviana	1.76%	191	0.010	1.91	697.15	29.78	20,759.79	50%	100%	10,379.89
C2/Buses	1.90%	206	1.710	352.26	128,574.90	29.78	3,828,713.48	50%	100%	1,914,356.74
C3	0.41%	45	1.280	57.60	21,024.00	29.78	626,054.32	50%	100%	313,027.16
C4	0.46%	50	1.000	50.00	18,250.00	29.78	543,449.93	50%	100%	271,724.97
T3-S2	0.33%	36	2.380	85.68	31,273.20	29.78	931,255.81	50%	100%	465,627.90
TPD=	10850									Σ 3,025,304.27

Ruta Avenida Gonzáles.

Proyecto: PAVIMENTO AVENIDA GONZÁLES
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido.
 Fecha: 29/04/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	15.54%	531	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	81.47%	2784	0.001	2.78	1,016.16	12.01	12,200.13	50%	100%	6,100.06
Carga liviana	1.20%	41	0.010	0.41	149.65	12.01	1,796.71	50%	100%	898.36
C2/Buses	1.52%	52	1.710	88.92	32,455.80	12.01	389,667.81	50%	100%	194,833.91
C3	0.06%	2	1.280	2.56	934.40	12.01	11,218.51	50%	100%	5,609.25
C4	0.06%	2	1.000	2.00	730.00	12.01	8,764.46	50%	100%	4,382.23
T3-S2	0.15%	5	2.380	11.90	4,343.50	12.01	52,148.53	50%	100%	26,074.26
TPD=	3417									Σ 237,898.07

Proyecto: PAVIMENTO AVENIDA GONZÁLES
 Tipo de Pavimento: Semi-rígido
 Fecha: 29/04/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	15.54%	531	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	81.47%	2784	0.001	2.78	1,016.16	29.78	30,259.29	50%	100%	15,129.65
Carga liviana	1.20%	41	0.010	0.41	149.65	29.78	4,456.29	50%	100%	2,228.14
C2/Buses	1.52%	52	1.710	88.92	32,455.80	29.78	966,471.36	50%	100%	483,235.68
C3	0.06%	2	1.280	2.56	934.40	29.78	27,824.64	50%	100%	13,912.32
C4	0.06%	2	1.000	2.00	730.00	29.78	21,738.00	50%	100%	10,869.00
T3-S2	0.15%	5	2.380	11.90	4,343.50	29.78	129,341.08	50%	100%	64,670.54
TPD=	3417									Σ 590,045.33

Ruta Barrio Hospital.

Proyecto: Pavimento Barrio Hospital
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 31/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	19.54%	280	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	62.81%	900	0.001	0.90	328.50	12.01	3,944.01	50%	100%	1,972.00
Carga liviana	12.77%	183	0.010	1.83	667.95	12.01	8,019.48	50%	100%	4,009.74
C2/Buses	4.88%	70	1.710	119.70	43,690.50	12.01	524,552.82	50%	100%	262,276.41
C3	0.00%	0	1.280	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
C4	0.00%	0	1.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
T3-S2	0.00%	0	2.380	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
TPD=	1433									Σ 268,258.15

Proyecto: Pavimento Barrio Hospital
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 31/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	19.54%	280	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	62.81%	900	0.001	0.90	328.50	29.78	9,782.10	50%	100%	4,891.05
Carga liviana	12.77%	183	0.010	1.83	667.95	29.78	19,890.27	50%	100%	9,945.13
C2/Buses	4.88%	70	1.710	119.70	43,690.50	29.78	1,301,019.14	50%	100%	650,509.57
C3	0.00%	0	1.280	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
C4	0.00%	0	1.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
T3-S2	0.00%	0	2.380	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
TPD=	1433									Σ 665,345.75

Ruta Barrio Las Américas.

Proyecto: Pavimento Barrio Las Américas
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 31/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	TRÁNSITO					EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
		Tránsito Promedio	Factor Camión	EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	23.59%	159	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	56.68%	382	0.001	0.38	139.43	12.01	1,674.01	50%	100%	837.01
Carga liviana	14.99%	101	0.010	1.01	368.65	12.01	4,426.05	50%	100%	2,213.03
C2/Buses	4.75%	32	1.710	54.72	19,972.80	12.01	239,795.58	50%	100%	119,897.79
C3	0.00%	0	1.280	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
C4	0.00%	0	1.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
T3-S2	0.00%	0	2.380	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
TPD=	674									Σ 122,947.82

Proyecto: Pavimento Barrio Las Américas
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 31/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	TRÁNSITO					EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
		Tránsito Promedio	Factor Camión	EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	23.59%	159	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	56.68%	382	0.001	0.38	139.43	29.78	4,151.96	50%	100%	2,075.98
Carga liviana	14.99%	101	0.010	1.01	368.65	29.78	10,977.69	50%	100%	5,488.84
C2/Buses	4.75%	32	1.710	54.72	19,972.80	29.78	594,751.61	50%	100%	297,375.80
C3	0.00%	0	1.280	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
C4	0.00%	0	1.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
T3-S2	0.00%	0	2.380	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
TPD=	674									Σ 304,940.63

Ruta Palmares-Peñas Blancas.

Proyecto: PAVIMENTO PALMARES-PEÑAS BLANCAS
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 04/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	19.81%	604	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	69.10%	2107	0.001	2.11	769.06	12.01	9,233.36	50%	100%	4,616.68
Carga liviana	0.79%	24	0.010	0.24	87.60	12.01	1,051.73	50%	100%	525.87
C2/Buses	6.79%	207	1.710	353.97	129,199.05	12.01	1,551,177.63	50%	100%	775,588.82
C3	2.76%	84	1.280	107.52	39,244.80	12.01	471,177.27	50%	100%	235,588.64
C4	0.39%	12	1.000	12.00	4,380.00	12.01	52,586.75	50%	100%	26,293.37
T3-S2	0.36%	11	2.380	26.18	9,555.70	12.01	114,726.76	50%	100%	57,363.38
TPD=	3049									Σ 1,099,976.75

Proyecto: Palmares-Peñas Blancas
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 04/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	19.81%	604	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	69.10%	2107	0.001	2.11	769.06	29.78	22,900.98	50%	100%	11,450.49
Carga liviana	0.79%	24	0.010	0.24	87.60	29.78	2,608.56	50%	100%	1,304.28
C2/Buses	6.79%	207	1.710	353.97	129,199.05	29.78	3,847,299.46	50%	100%	1,923,649.73
C3	2.76%	84	1.280	107.52	39,244.80	29.78	1,168,634.74	50%	100%	584,317.37
C4	0.39%	12	1.000	12.00	4,380.00	29.78	130,427.98	50%	100%	65,213.99
T3-S2	0.36%	11	2.380	26.18	9,555.70	29.78	284,550.39	50%	100%	142,275.19
TPD=	3049									Σ 2,728,211.06

Ruta Antigua Guardia.

Proyecto: PAVIMENTO ANTIGUA GUARDIA
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 29/09/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	17.46%	1078	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	76.32%	4712	0.001	4.71	1,719.88	12.01	20,649.06	50%	100%	10,324.53
Carga liviana	1.21%	75	0.010	0.75	273.75	12.01	3,286.67	50%	100%	1,643.34
C2/Buses	4.08%	252	1.710	430.92	157,285.80	12.01	1,888,390.16	50%	100%	944,195.08
C3	0.31%	19	1.280	24.32	8,876.80	12.01	106,575.81	50%	100%	53,287.91
C4	0.39%	24	1.000	24.00	8,760.00	12.01	105,173.50	50%	100%	52,586.75
T3-S2	0.23%	14	2.380	33.32	12,161.80	12.01	146,015.87	50%	100%	73,007.94
TPD=	6174									Σ 1,135,045.54

Proyecto: PAVIMENTO ANTIGUA GUARDIA
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 29/09/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	17.46%	1078	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	76.32%	4712	0.001	4.71	1,719.88	29.78	51,214.72	50%	100%	25,607.36
Carga liviana	1.21%	75	0.010	0.75	273.75	29.78	8,151.75	50%	100%	4,075.87
C2/Buses	4.08%	252	1.710	430.92	157,285.80	29.78	4,683,668.91	50%	100%	2,341,834.46
C3	0.31%	19	1.280	24.32	8,876.80	29.78	264,334.05	50%	100%	132,167.02
C4	0.39%	24	1.000	24.00	8,760.00	29.78	260,855.97	50%	100%	130,427.98
T3-S2	0.23%	14	2.380	33.32	12,161.80	29.78	362,155.04	50%	100%	181,077.52
TPD=	6174									Σ 2,815,190.22

Ruta San Andrés.

Proyecto: PAVIMENTO RUTA SAN ANDRÉS
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 29/04/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	10

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	13.79%	388	0.000	0.00	0.00	12.01	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	82.72%	2327	0.001	2.33	849.36	12.01	10,197.45	50%	100%	5,098.72
Carga liviana	0.43%	12	0.010	0.12	43.80	12.01	525.87	50%	100%	262.93
C2/Buses	2.56%	72	1.710	123.12	44,938.80	12.01	539,540.05	50%	100%	269,770.02
C3	0.36%	10	1.280	12.80	4,672.00	12.01	56,092.53	50%	100%	28,046.27
C4	0.07%	2	1.000	2.00	730.00	12.01	8,764.46	50%	100%	4,382.23
T3-S2	0.07%	2	2.380	4.76	1,737.40	12.01	20,859.41	50%	100%	10,429.71
TPD=	2813								Σ	317,989.88

Proyecto: PAVIMENTO RUTA SAN ANDRÉS
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 29/04/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

FC Livianos	4%
FC Pesados	4%
Periodo de Diseño	20

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	% del TPD	Tránsito Promedio	Factor Camión	TRÁNSITO			EEQ en el periodo de diseño	Factor dirección	Factor carril	Ejes equivalentes de diseño
				EEQ diarios	EEQ anuales	Crecimiento				
Motos	13.79%	388	0.000	0.00	0.00	29.78	0.00	50%	100%	0.00
Livianos	82.72%	2327	0.001	2.33	849.36	29.78	25,292.16	50%	100%	12,646.08
Carga liviana	0.43%	12	0.010	0.12	43.80	29.78	1,304.28	50%	100%	652.14
C2/Buses	2.56%	72	1.710	123.12	44,938.80	29.78	1,338,191.12	50%	100%	669,095.56
C3	0.36%	10	1.280	12.80	4,672.00	29.78	139,123.18	50%	100%	69,561.59
C4	0.07%	2	1.000	2.00	730.00	29.78	21,738.00	50%	100%	10,869.00
T3-S2	0.07%	2	2.380	4.76	1,737.40	29.78	51,736.43	50%	100%	25,868.22
TPD=	2813								Σ	788,692.59

Apéndice 4. Retrocálculo de módulos mediante el uso del programa computacional PITRA-BACK.

En este apéndice se muestran las salidas del software PITRA-BACK para el retrocálculo de módulos de un punto de cada una de las rutas.

RUTA MOPT. TH=1, P#1.

Información de Proyecto | Base de Datos | Estructura | Retrocálculo | Resultados | Diseño

Información General

Nombre del Proyecto:

Ubicación del Proyecto:

Provincia:

Cantón:

Distrito:

Código de Proyecto:

Código de Sección:

Información Adicional

Vida de Diseño (años):

Mes Construcción Base/Subbase: Año:

Mes Construcción Pavimento: Año:

Mes Apertura al Tránsito: Año:

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Nuevo Abrir Guardar Editar

Archivo C:\Users\josselym\Desktop\Retrocálculo de Módulos\Rehabilitación Ruta MOPT, TH=1, C#1\Rehabilitación Ruta MOPT, TH=1, C#1.DAT

© 2017 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Información de Proyecto | Base de Datos | Estructura | Retrocálculo | Resultados | Diseño

Archivo:

Estación Inicial: Estación Final:

Nº Caídas: Fecha de Medición:

Nº Geófonos Activos: Radio del plato de carga:

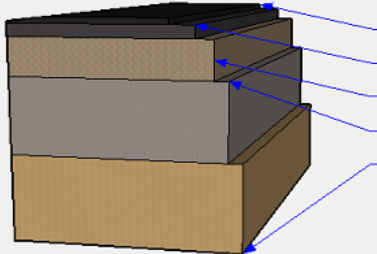
Distancia:

Estación km	Medición	Caída	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora	
0.402	15	1	565.0	39.94	485.9	371.8	297.1	219.0	160.5	92.5	59.9	45.5	37.6	NO	41.9	32.0	9.3772904° -83.7068113°	753.0msnm	10:40
0.402	16	2	569.0	40.22	485.8	372.9	298.5	221.1	162.0	93.8	60.6	46.1	38.5	NO	41.9	32.0	9.3772904° -83.7068113°	753.0msnm	10:40
0.450	17	1	553.0	39.09	422.5	293.5	206.4	129.3	93.7	59.0	45.6	36.2	28.6	NO	41.8	32.0	9.3768671° -83.7068742°	755.0msnm	10:41
0.450	18	2	566.0	40.01	426.6	296.3	210.8	131.5	95.1	59.8	46.2	37.0	29.6	NO	41.8	32.0	9.3768671° -83.7068742°	755.0msnm	10:41
0.500	19	1	566.0	40.01	454.8	342.1	249.1	136.7	96.9	65.9	51.5	39.5	31.2	NO	42.4	32.0	9.3764244° -83.7069579°	756.8msnm	10:41
0.500	20	2	568.0	40.15	453.3	340.9	250.1	136.9	97.1	66.1	51.6	39.4	32.5	NO	42.4	32.0	9.3764244° -83.7069579°	756.8msnm	10:41
0.550	21	1	561.0	39.65	380.9	264.5	186.7	120.1	79.0	49.9	36.3	28.7	20.9	NO	41.8	32.0	9.3760106° -83.7071285°	757.7msnm	10:43
0.550	22	2	576.0	40.72	387.6	269.5	192.5	123.1	81.9	53.0	38.4	29.7	24.7	NO	41.8	32.0	9.3760106° -83.7071285°	757.7msnm	10:43
0.600	23	1	565.0	39.94	384.3	259.9	164.3	95.4	66.1	41.3	31.6	25.5	22.8	NO	42.7	32.0	9.3756676° -83.7074187°	758.1msnm	10:44
0.600	24	2	563.0	39.8	380.7	257.3	165.2	95.3	66.2	45.0	32.3	26.3	21.9	NO	42.7	32.0	9.3756676° -83.7074187°	758.1msnm	10:44
0.650	25	1	562.0	39.73	366.9	228.4	155.2	95.9	68.8	43.7	33.0	25.3	21.8	NO	42.9	32.0	9.3753292° -83.7077197°	757.6msnm	10:45
0.650	26	2	571.0	40.36	368.6	230.8	156.8	98.0	68.7	44.0	33.4	25.9	21.7	NO	42.9	32.0	9.3753292° -83.7077197°	757.6msnm	10:45
0.700	27	1	569.0	40.22	352.1	273.4	203.7	125.3	80.3	45.9	36.8	27.3	22.3	NO	43.3	32.0	9.3749892° -83.7080222°	757.8msnm	10:46
0.700	28	2	569.0	40.22	350.3	272.2	202.3	124.8	79.8	45.9	36.5	27.2	22.8	NO	43.3	32.0	9.3749892° -83.7080222°	757.8msnm	10:46
0.750	29	1	561.0	39.65	413.7	302.0	218.1	133.7	89.5	51.0	36.8	28.7	24.2	NO	43.8	32.0	9.3746555° -83.7083299°	760.6msnm	10:47
0.750	30	2	568.0	40.15	417.4	304.8	220.4	135.5	90.9	51.6	37.6	29.3	24.2	NO	43.8	32.0	9.3746555° -83.7083299°	760.6msnm	10:47
0.800	31	1	568.0	40.15	392.0	272.0	188.6	118.1	83.9	52.3	39.5	30.7	25.7	NO	43.4	32.0	9.3743219° -83.7086291°	759.3msnm	10:48
0.800	32	2	568.0	40.15	388.6	270.5	187.8	117.8	83.7	52.1	39.4	30.9	25.8	NO	43.4	32.0	9.3743219° -83.7086291°	759.3msnm	10:48

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Información de Proyecto Base de Datos **Estructura** Retrocálculo Resultados Diseño

Capas: 3



*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	50.00 mm	1,723,690.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	450.00 mm	193,053.28 kPa	0.40	Base Granular
Capa 3	mm	103,421.20 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5	mm	kPa		

Información de Proyecto Base de Datos Estructura **Retrocálculo** Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

Seleccione las Secciones para Análisis

Seleccione las Estaciones para Análisis

Corrección por Temperatura

Método de Retrocálculo

Configuración de Iterador

Porcentaje Estación

Porcentaje Total

Guardar Ejecutar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo **Resultados** Diseño

Sección 1

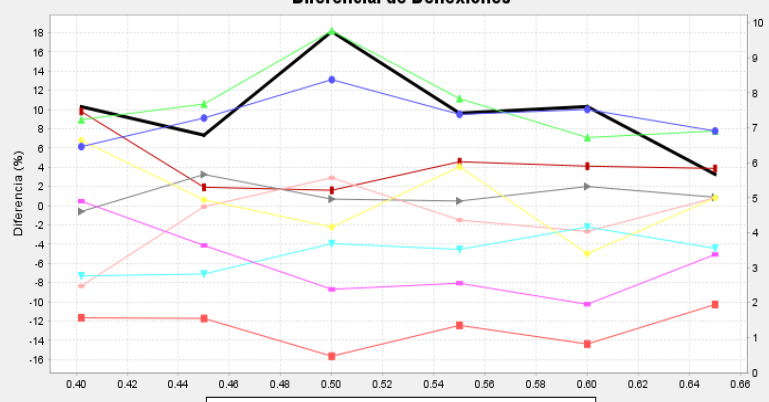
Estad. km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0.402	-11.7	6.2	9.0	6.8	0.5	-7.3	-8.4	-0.6	9.8	7.6
0.450	-11.7	9.1	10.6	0.6	-4.1	-7.1	-0.1	3.3	1.9	6.8
0.500	-15.7	13.1	18.2	-2.2	-8.7	-3.9	2.9	0.7	1.6	9.8
0.550	-12.4	9.5	11.1	4.1	-8.1	-4.5	-1.5	0.5	4.6	7.4
0.600	-14.4	10.0	7.1	-5.0	-10.3	-2.2	-2.7	2.0	4.1	7.6
0.650	-10.3	7.8	7.8	0.8	-5.1	-4.4	0.8	0.9	3.9	5.7

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	6	3186	1.064	2995
E2	6	260	1.113	234
E3	6	165	1.398	118

Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

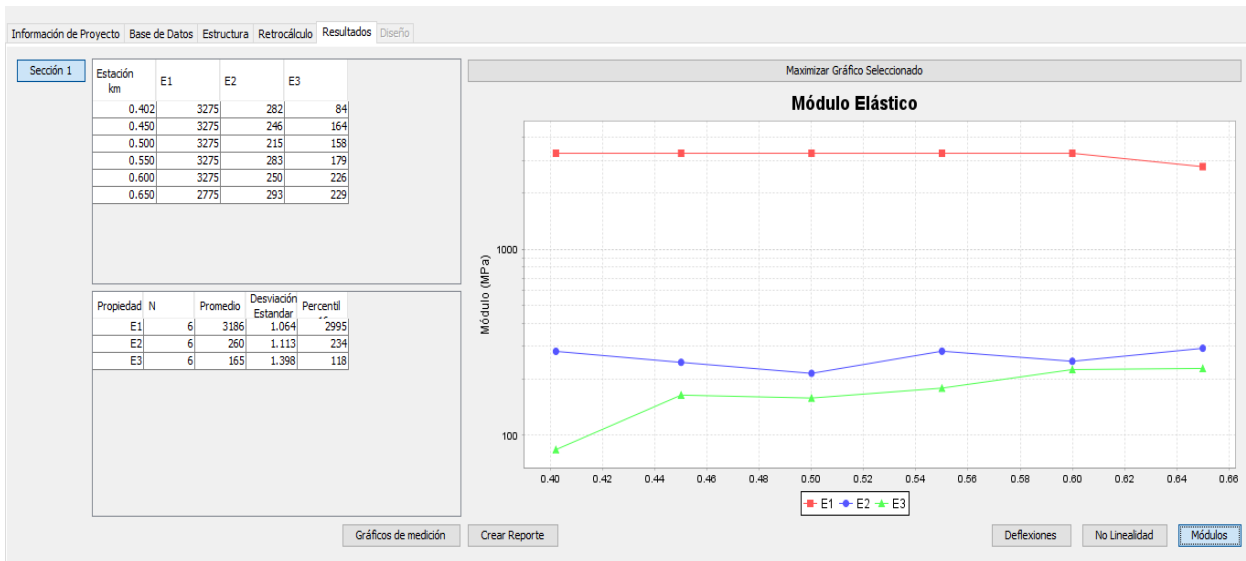
Diferencial de Deflexiones



Diferencia (%)

RMS

Deflexiones No Linealidad Módulos



Ruta Avenida Gonzáles- TH=28, P#1.

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retorcáculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto:

Ubicación del Proyecto:

Provincia:

Cantón:

Distrito:

Código de Proyecto:

Código de Sección:

Nuevo Abrir

Información Adicional

Vida de Diseño (años)

Mes Construcción Base/Subbase Año

Mes Construcción Pavimento Año

Mes Apertura al Tránsito Año

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Guardar Editar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retorcáculo Resultados Diseño

Archivo:

Estación Inicial: Estación Final:

Nº Caidas: Fecha de Medición:

Nº Geófonos Activos: Radio del plato de carga:

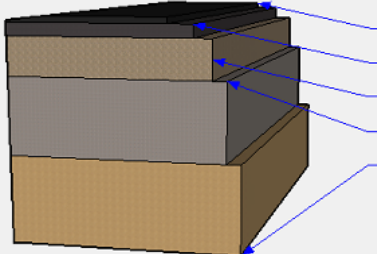
Distancia: 1: 0mm 2: 200mm 3: 300mm 4: 450mm 5: 600mm 6: 900mm 7: 1200mm 8: 1500mm 9: 1800mm

Estación km	Medición	Caida	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora
0.000	1	1	565.0	39.94	473.3	371.5	300.0	213.6	154.0	80.5	50.6	34.3	25.2	NO	27.7	24.0	9.3697069° -83.7052874° 704.1msnm	01:31
0.000	2	2	569.0	40.22	473.6	371.4	300.4	215.8	155.1	81.1	50.1	34.2	25.6	NO	27.7	24.0	9.3697069° -83.7052874° 704.1msnm	01:31
0.050	3	1	562.0	39.73	455.4	390.3	281.4	179.7	122.5	72.3	52.0	39.2	31.4	NO	27.8	24.0	9.3699196° -83.7056866° 703.7msnm	01:32
0.050	4	2	566.0	40.01	455.3	390.5	282.8	181.0	123.4	72.6	51.7	38.7	30.6	NO	27.8	24.0	9.3699196° -83.7056866° 703.7msnm	01:32
0.100	5	1	565.0	39.94	667.4	476.1	339.5	233.1	170.2	99.8	62.9	44.1	35.6	NO	27.1	24.0	9.3701350° -83.7060918° 703.3msnm	01:33
0.100	6	2	568.0	40.15	670.4	478.5	342.9	236.2	172.9	100.3	63.6	44.7	36.6	NO	27.1	24.0	9.3701350° -83.7060918° 703.3msnm	01:33
0.150	7	1	577.0	40.79	713.3	492.4	349.9	224.8	164.3	97.1	62.4	44.4	35.0	NO	26.5	24.0	9.3703550° -83.7064809° 706.0msnm	01:35
0.150	8	2	566.0	40.01	704.9	487.5	349.7	223.1	162.8	95.5	61.0	44.4	34.7	NO	26.5	24.0	9.3703550° -83.7064809° 706.0msnm	01:35
0.200	9	1	565.0	39.94	812.1	628.8	440.3	274.4	190.9	124.9	89.1	71.6	49.3	NO	27.3	24.0	9.3705722° -83.7066812° 706.1msnm	01:36
0.200	10	2	559.0	39.51	806.5	626.6	438.1	273.2	190.2	126.7	86.2	74.2	41.0	NO	27.3	24.0	9.3705722° -83.7066812° 706.1msnm	01:36
0.251	11	1	568.0	40.15	656.1	416.5	268.9	144.4	92.2	59.9	45.1	35.8	29.5	NO	27.6	24.0	9.3707802° -83.7072783° 717.3msnm	01:36
0.251	12	2	568.0	40.15	656.2	418.0	270.4	145.2	91.9	59.9	45.5	35.9	29.4	NO	27.6	24.0	9.3707802° -83.7072783° 717.3msnm	01:36
0.300	13	1	564.0	39.87	786.3	499.0	338.2	218.3	154.6	84.9	54.3	38.4	29.7	NO	27.1	24.0	9.3710148° -83.7076618° 717.0msnm	01:38
0.300	14	2	566.0	40.01	794.0	505.3	342.3	218.8	155.2	86.8	55.4	38.8	29.5	NO	27.1	24.0	9.3710148° -83.7076618° 717.0msnm	01:38
0.350	15	1	564.0	39.87	281.6	233.5	195.9	158.7	131.8	97.2	76.5	61.0	47.1	NO	27.8	24.0	9.3712231° -83.7080642° 715.0msnm	01:39
0.350	16	2	566.0	40.01	282.1	234.1	197.1	160.1	132.9	98.9	77.5	61.6	48.2	NO	27.8	24.0	9.3712231° -83.7080642° 715.0msnm	01:39
0.400	17	1	563.0	39.8	178.3	142.4	121.1	100.2	88.0	67.4	49.3	38.4	29.8	NO	27.2	24.0	9.3714262° -83.7084537° 724.9msnm	01:40
0.400	18	2	568.0	40.15	179.8	143.8	123.0	101.6	88.8	67.2	48.9	38.5	30.9	NO	27.2	24.0	9.3714262° -83.7084537° 724.9msnm	01:40

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Información de Proyecto Base de Datos **Estructura** Retrocálculo Resultados Diseño

Capas: 3



*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	100.00 mm	3,102,642.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	50.00 mm	193,053.28 kPa	0.40	Base Granular
Capa 3	mm	68,947.60 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5	mm	kPa		

Información de Proyecto Base de Datos Estructura **Retrocálculo** Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

- Caída #1 Esfuerzo: 40 kN
- Caída #2 Esfuerzo: 40 kN

Editar Selección para el Cálculo

Seleccione las Secciones para Análisis

Sección: 1
Est.Ini: 0.000 Est.Fin: 0.600

Seleccione las Estaciones para Análisis

- Estación: 0.100 km
- Estación: 0.150 km
- Estación: 0.200 km
- Estación: 0.251 km
- Estación: 0.300 km
- Estación: 0.350 km
- Estación: 0.400 km
- Estación: 0.450 km
- Estación: 0.500 km
- Estación: 0.572 km
- Estación: 0.600 km

Corrección por Temperatura

- Realizar Corrección
- Usar Temp Superficial
- No Realizar Corrección
- Usar Valores Medidos

Configuración

Método de Retrocálculo

- Multicapa Elástica
- No Linealidad
- Espesor Equivalente
- No Linealidad

Configuración del Iterador

Configuración

Porcentaje Estación: 100%

Porcentaje Total: 100%

Guardar Ejecutar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados **Diseño**

Sección 1

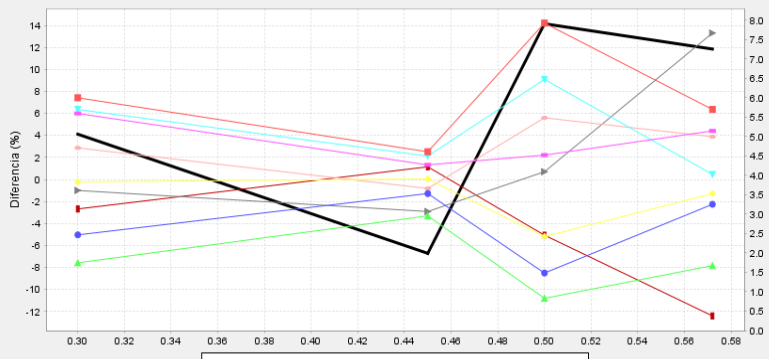
Esta	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0...	7.4	-5.0	-7.6	-0.2	6.0	6.4	2.9	-1.0	-2.7	5.1
0...	2.5	-1.3	-3.3	0.0	1.3	2.1	-0.8	-2.9	1.1	2.0
0...	14.2	-8.5	-1...	-5.2	2.2	9.1	5.6	0.7	-5.1	7.9
0...	6.4	-2.3	-7.8	-1.3	4.4	0.5	3.9	13.3	-1...	7.3

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	4	3288	1.468	2240
E2	4	243	1.585	153
E3	4	81	1.346	61

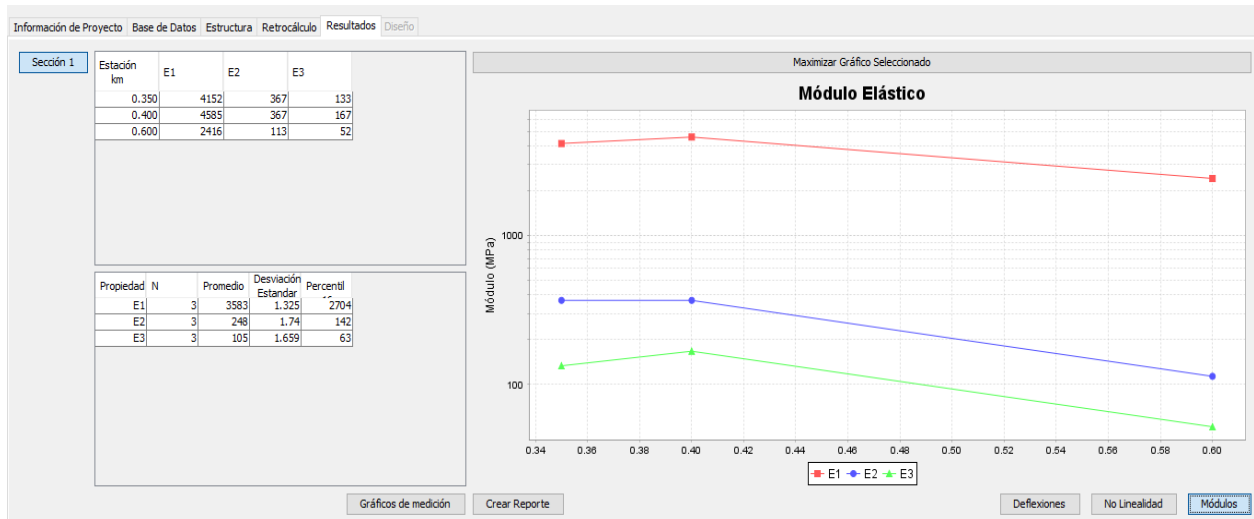
Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

Diferencial de Deflexiones



Deflexiones No Linealidad Módulos



Ruta Barrio Hospital. TH=33

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto: Ruta Barrio Hospital, TH=33, C#1

Ubicación del Proyecto: Barrio Hospital

Provincia: San José

Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro

Código de Proyecto: 1-19-0126

Código de Sección: TH=33, C#1

Información Adicional

Vida de Diseño (años):

Mes Construcción Base/Subbase: Año:

Mes Construcción Pavimento: Año:

Mes Apertura al Tránsito: Año:

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Nuevo Abrir Guardar Editar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo: Fw8

Nº Geofonos Activos: 9

Radio del plato de carga: 150mm

Distancia: 1: 0mm 2: 200mm 3: 300mm 4: 450mm 5: 600mm 6: 900mm 7: 1200mm 8: 1500mm 9: 1800mm

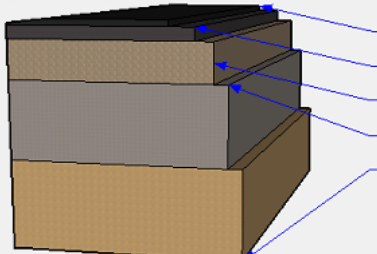
Nº Caídas: 12

Fecha de Medición: 24-05-2017

Estación km	Medición	Caída	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora
0.000	1	1	569.0	40.22	922.6	690.9	506.6	302.4	181.8	85.7	53.9	38.3	31.0	NO	45.4	32.5	9.3664111° -83.7041548° 702.0msnm	11:56
0.000	2	2	568.0	40.15	922.0	690.8	507.9	303.1	182.1	85.7	53.7	38.3	31.0	NO	45.4	32.5	9.3664111° -83.7041548° 702.0msnm	11:56
0.050	3	1	567.0	40.08	722.4	551.2	430.7	299.1	210.0	118.8	85.1	62.6	50.0	NO	43.9	32.5	9.3665913° -83.7045620° 700.9msnm	11:57
0.050	4	2	565.0	39.94	721.3	550.6	428.3	298.7	209.9	119.4	86.0	63.3	50.2	NO	43.9	32.5	9.3665913° -83.7045620° 700.9msnm	11:57
0.100	5	1	560.0	39.58	862.7	579.3	380.7	257.3	199.4	135.7	100.2	73.5	59.2	NO	43.7	32.5	9.3667324° -83.7049930° 701.2msnm	11:58
0.100	6	2	568.0	40.15	872.5	586.6	388.0	263.8	203.0	137.6	102.2	74.8	58.5	NO	43.7	32.5	9.3667324° -83.7049930° 701.2msnm	11:58
0.150	7	1	561.0	39.65	796.8	602.8	449.0	292.6	188.3	84.5	46.6	29.6	21.5	NO	43.9	32.5	9.3668599° -83.7054326° 702.3msnm	11:59
0.150	8	2	572.0	40.43	815.0	617.2	460.3	300.8	193.7	87.0	48.1	30.8	22.3	NO	43.9	32.5	9.3668599° -83.7054326° 702.3msnm	11:59
0.217	9	1	568.0	40.15	521.6	388.3	286.8	176.0	112.1	65.3	46.7	36.4	30.1	NO	43.6	32.5	9.3670278° -83.7060333° 706.4msnm	12:00
0.217	10	2	571.0	40.36	523.2	390.0	288.7	176.9	112.8	65.6	46.9	36.5	29.9	NO	43.6	32.5	9.3670278° -83.7060333° 706.4msnm	12:00
0.252	11	1	569.0	40.22	498.5	377.7	263.6	170.5	122.0	65.0	38.4	31.5	25.9	NO	42.7	32.5	9.3671251° -83.7063186° 701.6msnm	12:01
0.252	12	2	559.0	39.51	489.7	369.9	260.1	169.4	122.3	64.4	38.2	31.1	24.6	NO	42.7	32.5	9.3671251° -83.7063186° 701.6msnm	12:01

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Capas: ▼



Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	20.00 mm	1,723,690.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	250.00 mm	172,369.00 kPa	0.40	Base Granular
Capa 3	mm	55,158.08 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5		kPa		

*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

Caída #1 Esfuerzo: 40 kN

Caída #2 Esfuerzo: 40 kN

Editar Selección para el Cálculo

Seleccione las Secciones para Análisis

Sección: 1

Est.In: 0.000 Est.Fin: 0.252

Seleccione las Estaciones para Análisis

Estación: 0.000 km

Estación: 0.050 km

Estación: 0.100 km

Estación: 0.150 km

Estación: 0.217 km

Estación: 0.252 km

Corrección por Temperatura

Realizar Corrección

Usar Temp Superficial

No Realizar Corrección

Usar Valores Medidos

Método de Retrocálculo

Multicapa Elástica No Linealidad

Espesor Equivalente No Linealidad

Configuración del Iterador

Configuración

Porcentaje Estación: 100%

Porcentaje Total: 100%

Guardar Ejecutar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Sección 1

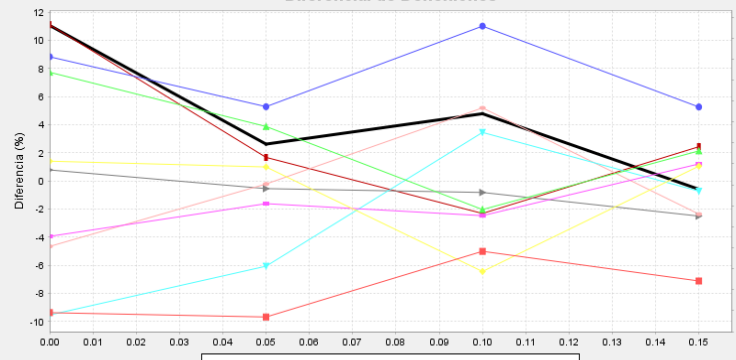
Estació km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0.000	-9.4	8.8	7.7	1.4	-3.9	-9.5	-4.6	0.8	11.1	7.3
0.050	-9.7	5.3	3.9	1.0	-1.6	-6.1	-0.2	-0.5	1.7	4.5
0.100	-5.0	11.0	-2.0	-6.4	-2.5	3.5	5.2	-0.8	-2.3	5.2
0.150	-7.1	5.3	2.1	1.1	1.2	-0.7	-2.3	-2.5	2.4	3.4

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	4	1937	1.834	1056
E2	4	275	1.218	226
E3	4	63	1.175	54

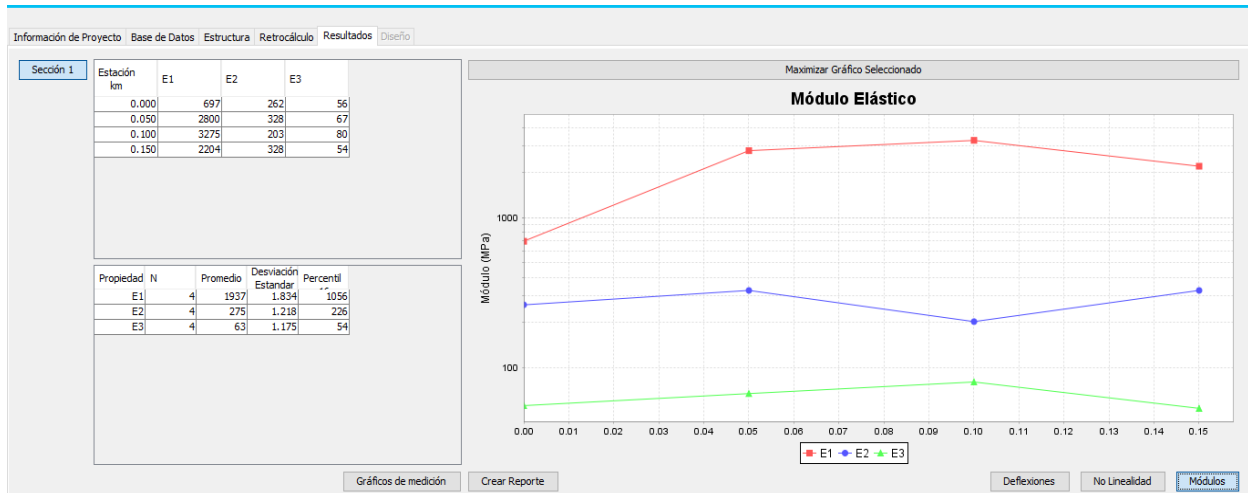
Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

Diferencial de Deflexiones



Deflexiones No Linealidad Módulos



Ruta Barrio Las Américas. TH=37, P#1

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto: Barrio Las Américas, TH=37, C#1

Ubicación del Proyecto: Barrio Las Américas

Provincia: San José

Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro

Código de Proyecto: 1-19-0197

Código de Sección: TH=37, C#1

Información Adicional

Vida de Diseño (años):

Mes Construcción Base/Subbase: Año:

Mes Construcción Pavimento: Año:

Mes Apertura al Tránsito: Año:

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Nuevo Abrir Guardar Editar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo: Fw6 N° Geofonos Activos: 9 Radio del plato de carga: 150mm

Estación Inicial: 0.000 km Estación Final: 0.248 km

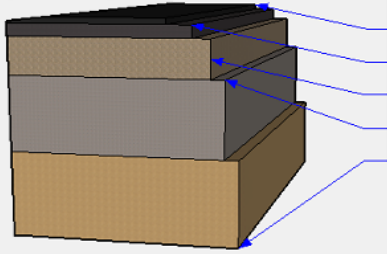
N° Caídas: 12 Fecha de Medición: 24-05-2017

Distancia: 1: 0mm 2: 200mm 3: 300mm 4: 450mm 5: 600mm 6: 900mm 7: 1200mm 8: 1500mm 9: 1800mm

Estación km	Medición	Caída	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora
0.000	1	1	569.0	40.22	183.1	116.1	674.3	265.9	107.1	40.0	26.3	18.6	13.0	NO	48.6	32.5	9.3631555° -83.7060558° 689.2msnm	11:36
0.000	2	2	569.0	40.22	181.1	116.1	674.3	265.9	108.2	41.0	26.7	19.8	14.9	NO	48.6	32.5	9.3631555° -83.7060558° 689.2msnm	11:36
0.050	3	1	562.0	39.73	100.1	644.5	368.1	177.6	106.1	65.4	48.2	37.0	28.3	NO	47.3	32.5	9.3635319° -83.7058016° 690.7msnm	11:37
0.050	4	2	564.0	39.87	983.6	631.5	370.9	180.0	107.6	67.5	49.1	35.3	27.7	NO	47.3	32.5	9.3635319° -83.7058016° 690.7msnm	11:37
0.100	5	1	569.0	40.22	608.4	383.2	275.8	199.1	158.6	111.1	73.1	45.5	30.3	NO	47.6	32.5	9.3638991° -83.7055373° 692.7msnm	11:38
0.100	6	2	570.0	40.29	606.1	383.6	276.1	198.9	159.2	111.5	73.9	45.7	30.6	NO	47.6	32.5	9.3638991° -83.7055373° 692.7msnm	11:38
0.151	7	1	563.0	39.8	366.8	248.1	155.8	88.8	57.9	28.9	17.5	12.9	11.1	NO	47.5	32.5	9.3642283° -83.7057432° 695.4msnm	11:39
0.151	8	2	564.0	39.87	366.3	247.2	156.3	89.4	57.8	28.0	17.6	13.0	8.8	NO	47.5	32.5	9.3642283° -83.7057432° 695.4msnm	11:39
0.200	9	1	571.0	40.36	790.7	529.9	362.7	212.3	131.9	68.8	44.3	31.0	22.2	NO	48.3	32.5	9.3644705° -83.7061088° 694.2msnm	11:40
0.200	10	2	568.0	40.15	784.4	528.2	363.1	212.1	132.0	67.7	42.7	29.3	23.5	NO	48.3	32.5	9.3644705° -83.7061088° 694.2msnm	11:40
0.248	11	1	568.0	40.15	873.5	575.2	392.7	231.8	143.8	73.0	49.0	34.7	27.6	NO	48.0	32.5	9.3647276° -83.7064606° 695.0msnm	11:40
0.248	12	2	572.0	40.43	877.0	580.2	400.0	235.7	146.1	76.2	49.4	35.9	28.2	NO	48.0	32.5	9.3647276° -83.7064606° 695.0msnm	11:40

Eliminar Filas(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño



Capas:

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	100.0 mm	2,757,904.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	200.0 mm	193,053.28 kPa	0.4	Base Granular
Capa 3	mm	68,947.60 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5	mm	kPa		

*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

Caída #1 Esfuerzo: 40 kN

Caída #2 Esfuerzo: 40 kN

Editar Selección para el Cálculo

Seleccione las Secciones para Análisis

Sección: 1

Est.Ini: 0.000 Est.Fin: 0.248

Seleccione las Estaciones para Análisis

Estación: 0.000 km

Estación: 0.050 km

Estación: 0.100 km

Estación: 0.151 km

Estación: 0.200 km

Estación: 0.248 km

Corrección por Temperatura

Realizar Corrección

Usar Temp Superficial

No Realizar Corrección

Usar Valores Medidos

Método de Retrocálculo

Multicapa Elástica No Linealidad

Espesor Equivalente No Linealidad

Configuración del Iterador

Porcentaje Estación: 100%

Porcentaje Total: 100%

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Sección 1

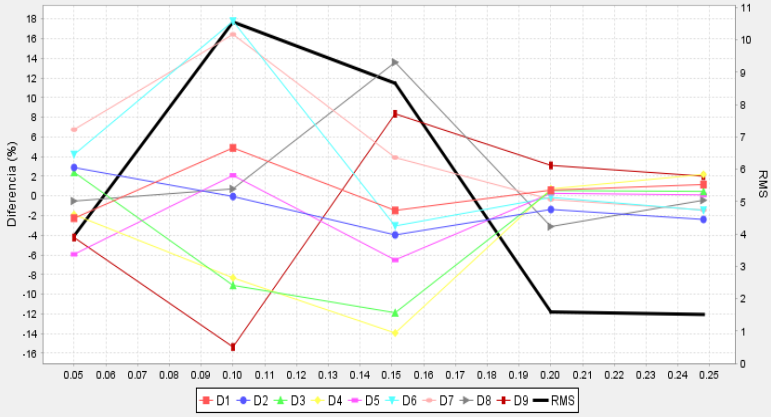
Estació km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0.050	-2.3	2.9	2.4	-1.9	-5.9	4.2	6.7	-0.5	-4.2	3.9
0.100	4.9	-0.1	-9.1	-8.3	2.1	17.8	16.4	0.7	-15.4	10.6
0.151	-1.5	-4.0	-11.9	-13.9	-6.5	-3.1	3.9	13.6	8.4	8.7
0.200	0.6	-1.4	0.5	0.7	0.3	-0.1	-0.4	-3.1	3.1	1.6
0.248	1.2	-2.4	0.5	2.2	0.1	-1.5	-1.4	-0.4	2.0	1.5

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	5	1220	1.604	760
E2	5	123	2.067	60
E3	5	109	1.293	85

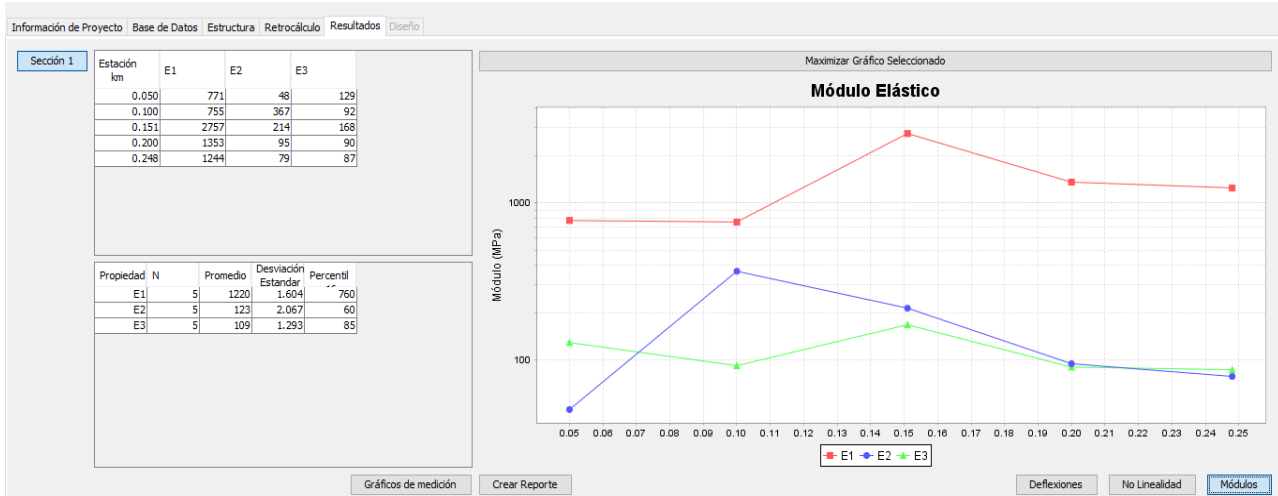
Gráficos de medición

Maximizar Gráfico Seleccionado

Diferencial de Deflexiones



Gráficos de medición



Ruta Palmares-Peñas Blancas. TH=36, P#4.

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto:

Ubicación del Proyecto:

Provincia:

Cantón:

Distrito:

Código de Proyecto:

Código de Sección:

Información Adicional

Vida de Diseño (años)

Mes Construcción Base/Subbase Año

Mes Construcción Pavimento Año

Mes Apertura al Tránsito Año

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo:

Estación Inicial: Estación Final:

Nº Caídas: Fecha de Medición:

Nº Geófonos Activos: Radio del plato de carga:

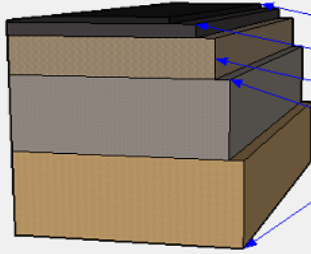
Distancia: 1: 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8: 9:

Estación km	Medición	Caída	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora	
1.300	54	2	569.0	40.22	261.4	183.5	136.3	100.6	66.3	57.2	41.6	32.7	24.2	NO	38.9	32.0	9.3160118°-83.6588807°	611.6mnm	12:45
1.350	55	1	564.0	39.87	382.8	246.2	168.6	111.3	81.6	47.3	32.4	23.4	18.5	NO	39.0	32.0	9.3160073°-83.6584487°	611.3mnm	12:46
1.350	56	2	569.0	40.22	378.8	245.8	168.8	112.6	82.2	47.7	32.3	24.0	17.7	NO	39.0	32.0	9.3160073°-83.6584487°	611.3mnm	12:46
1.400	57	1	557.0	39.37	272.1	164.5	99.2	60.1	38.0	19.6	15.3	12.2	9.9	NO	40.4	32.0	9.3161444°-83.6580139°	610.6mnm	12:46
1.400	58	2	565.0	39.94	272.2	165.4	100.1	61.2	39.0	20.0	15.9	12.8	10.6	NO	40.4	32.0	9.3161444°-83.6580139°	610.6mnm	12:46
1.450	59	1	564.0	39.87	223.5	132.9	96.0	54.5	41.8	32.5	26.5	18.6	15.8	NO	40.4	32.0	9.3163140°-83.6579951°	611.4mnm	12:47
1.450	60	2	568.0	40.15	223.7	133.3	96.2	55.2	42.5	33.0	26.7	18.7	16.9	NO	40.4	32.0	9.3163140°-83.6579951°	611.4mnm	12:47
1.500	61	1	562.0	39.73	189.3	147.7	110.9	81.6	62.2	37.1	23.5	17.2	13.4	NO	40.2	32.0	9.3164861°-83.6571743°	611.6mnm	12:48
1.500	62	2	565.0	39.94	189.3	147.7	111.1	81.9	62.5	37.2	23.6	17.3	13.4	NO	40.2	32.0	9.3164861°-83.6571743°	611.6mnm	12:48
1.552	63	1	569.0	40.22	262.8	163.5	109.6	67.2	46.3	24.6	19.5	12.6	6.1	NO	39.4	32.0	9.3166671°-83.6567301°	610.2mnm	12:49
1.552	64	2	572.0	40.43	262.1	163.4	110.1	67.0	46.6	25.4	18.3	12.7	7.9	NO	39.4	32.0	9.3166671°-83.6567301°	610.2mnm	12:49
1.602	65	1	566.0	40.01	362.8	238.6	156.7	97.0	69.8	47.0	32.1	22.9	17.1	NO	40.2	32.0	9.3168500°-83.6563194°	610.9mnm	12:50
1.602	66	2	565.0	39.94	360.5	237.0	156.0	96.9	70.1	47.0	32.2	22.9	17.1	NO	40.2	32.0	9.3168500°-83.6563194°	610.9mnm	12:50
1.650	67	1	584.0	41.28	286.2	194.9	139.7	95.1	73.3	44.8	36.2	26.2	19.9	NO	40.6	32.0	9.3170272°-83.6559257°	611.7mnm	12:51
1.650	68	2	575.0	40.64	283.7	196.7	139.9	95.7	73.7	47.5	34.7	26.0	17.9	NO	40.6	32.0	9.3170272°-83.6559257°	611.7mnm	12:51
1.700	69	1	562.0	39.73	279.1	181.4	122.5	68.8	43.8	21.6	14.2	10.7	11.4	NO	41.8	32.0	9.3172277°-83.6555175°	609.8mnm	12:52
1.700	70	2	559.0	39.51	274.6	178.5	120.0	68.5	42.4	20.7	13.7	10.3	6.4	NO	41.8	32.0	9.3172277°-83.6555175°	609.8mnm	12:52
1.750	71	1	586.0	41.43	269.4	151.7	106.6	67.6	47.7	25.5	15.8	12.5	10.3	NO	41.5	32.0	9.3174032°-83.6551006°	611.4mnm	12:53

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Capas:



Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	70.0 mm	1,723,690.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	450.0 mm	241,316.60 kPa	0.4	Base Granular
Capa 3	mm	55,158.08 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5	mm	kPa		

*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

Seleccione las Secciones para Análisis

Seleccione las Estaciones para Análisis

Corrección por Temperatura

Método de Retrocálculo

Configuración del Iterador

Porcentaje Estación

Porcentaje Total

Guardar Ejecutar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Sección 1

Estación km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
1.350	-1.2	2.0	-0.2	-0.9	-0.4	-1.2	0.6	2.7	-1.6	1.4
1.552	-7.9	3.5	-0.1	-9.0	-1.1	-6.4	10.0	12.1	-3.0	7.9
1.602	0.6	7.9	0.6	-9.7	-1.1	1.8	4.8	3.1	0.4	6.0
1.650	-6.0	6.2	1.2	-5.9	-6.1	-2.7	5.1	7.8	-3.1	5.3

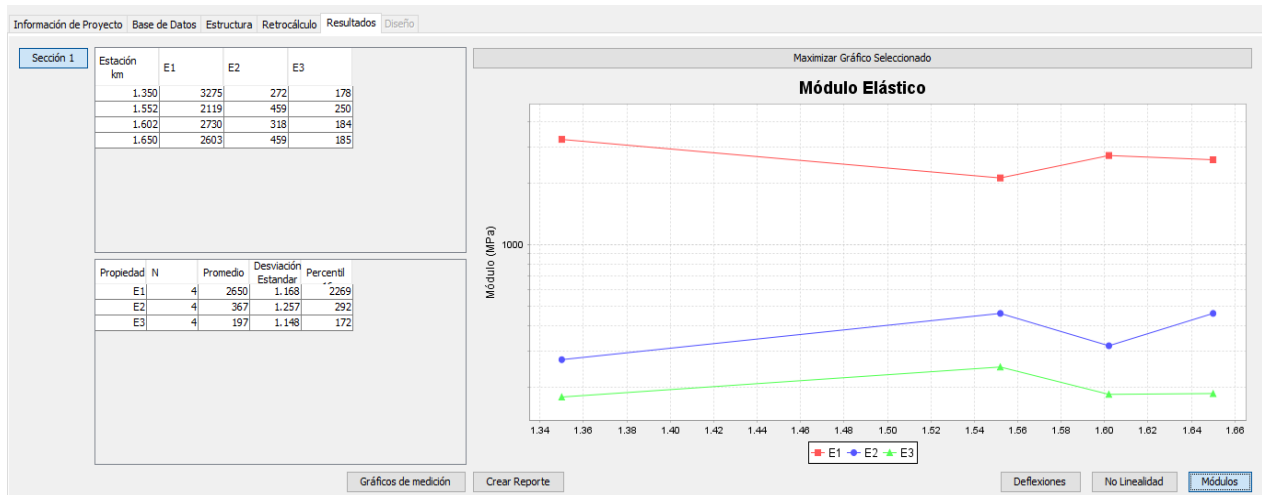
Propiedad	N	Promedio	Desviación Estándar	Percentil
E1	4	2650	1.168	2269
E2	4	367	1.257	292
E3	4	197	1.148	172

Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

Diferencial de Deflexiones

Deflexiones No Linealidad Módulos



Ruta Antigua Guardia. TH=29, P#1.



Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto: Ruta Antigua Guardia, TH=29, C#1

Ubicación del Proyecto: Antigua Guardia

Provincia: San José

Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro

Código de Proyecto: 1-19-0220

Código de Sección: TH=28, C#1

Información Adicional

Vida de Diseño (años):

Mes Construcción Base/Subbase: Año:

Mes Construcción Pavimento: Año:

Mes Apertura al Tránsito: Año:

Información Análisis

Fecha de Análisis:

Analista:

Nuevo Abrir Guardar Editar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo: Fw28

Nº Geófonos Activos: 9

Radio del plato de carga: 150mm

Distancia: 1: 0mm 2: 200mm 3: 300mm 4: 450mm 5: 600mm 6: 900mm 7: 1200mm 8: 1500mm 9: 1800mm

Estación km	Medición	Caida	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora	
0.000	1	1	567.0	40.08	397.3	288.5	199.6	120.4	91.1	52.6	37.8	24.9	17.1	NO	40.0	32.5	9.3735453° -83.7011264°	716.4msnm	11:06
0.000	2	2	566.0	40.01	396.1	287.5	198.8	119.4	91.3	52.3	37.3	25.2	18.4	NO	40.0	32.5	9.3735453° -83.7011264°	716.4msnm	11:06
0.050	3	1	560.0	39.58	388.4	279.7	205.1	125.4	86.0	51.9	38.5	27.6	20.1	NO	39.7	32.5	9.3733996° -83.7006867°	716.0msnm	11:07
0.050	4	2	563.0	39.8	390.1	281.3	206.6	126.4	86.6	52.4	38.8	28.1	20.5	NO	39.7	32.5	9.3733996° -83.7006867°	716.0msnm	11:07
0.100	5	1	563.0	39.8	361.2	231.4	140.5	70.3	44.3	31.2	22.2	14.3	8.8	NO	40.4	32.5	9.3730139° -83.7005131°	716.1msnm	11:08
0.100	6	2	572.0	40.43	362.2	234.0	142.9	71.2	44.7	32.0	23.3	14.6	8.3	NO	40.4	32.5	9.3730139° -83.7005131°	716.1msnm	11:08
0.200	7	1	570.0	40.29	421.7	284.4	195.1	104.5	58.4	31.2	23.4	17.4	13.4	NO	40.2	32.5	9.3725014° -83.6998105°	714.2msnm	11:09
0.200	8	2	563.0	39.8	417.0	282.9	194.3	104.4	58.2	30.7	23.1	17.3	13.7	NO	40.2	32.5	9.3725014° -83.6998105°	714.2msnm	11:09
0.250	9	1	569.0	40.22	400.1	299.8	216.2	143.2	104.2	69.1	53.5	43.9	38.6	NO	40.0	32.5	9.3723588° -83.6993853°	715.5msnm	11:10
0.250	10	2	568.0	40.15	399.3	299.4	214.5	143.2	104.6	69.5	53.7	43.2	37.4	NO	40.0	32.5	9.3723588° -83.6993853°	715.5msnm	11:10
0.300	11	1	567.0	40.08	452.9	300.3	182.4	79.5	35.2	24.6	22.8	17.2	13.6	NO	41.0	32.5	9.3722251° -83.6989527°	713.0msnm	11:11
0.300	12	2	567.0	40.08	450.1	298.0	182.6	79.4	35.2	24.7	22.9	16.6	14.4	NO	41.0	32.5	9.3722251° -83.6989527°	713.0msnm	11:11
0.350	13	1	567.0	40.08	348.5	239.4	151.5	87.7	56.3	33.6	27.0	21.4	16.7	NO	40.9	32.5	9.3720885° -83.6985225°	713.8msnm	11:12
0.350	14	2	565.0	39.94	345.4	237.4	151.8	87.2	56.4	33.7	27.0	21.3	16.7	NO	40.9	32.5	9.3720885° -83.6985225°	713.8msnm	11:12
0.400	15	1	565.0	39.94	363.3	227.6	132.8	62.7	41.8	28.6	20.6	15.9	13.4	NO	41.7	33.5	9.3719539° -83.6980836°	709.8msnm	11:13
0.400	16	2	570.0	40.29	363.4	228.0	133.2	63.1	42.0	28.4	20.8	16.2	13.4	NO	41.7	33.5	9.3719539° -83.6980836°	709.8msnm	11:13
0.450	17	1	568.0	40.15	329.7	226.2	156.2	92.6	59.6	40.8	31.6	25.5	19.1	NO	41.1	33.5	9.3718369° -83.6976370°	709.2msnm	11:14
0.450	18	2	572.0	40.43	329.8	226.9	156.8	93.2	59.8	40.5	31.6	25.2	19.4	NO	41.1	33.5	9.3718369° -83.6976370°	709.2msnm	11:14

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón.

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Capas:

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	50.0 mm	1,378,952.00 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	400.0 mm	193,053.28 kPa	0.4	Base Granular
Capa 3	mm	103,421.40 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4	mm	kPa		
Capa 5	mm	kPa		

*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

- Caída #1 Esfuerzo: 40 kN
- Caída #2 Esfuerzo: 40 kN

Seleccione las Secciones para Análisis

Sección: 1
Est.Ini: 0.000 Est.Fin: 0.700

Seleccione las Estaciones para Análisis

- Estación: 0.000 km
- Estación: 0.050 km
- Estación: 0.100 km
- Estación: 0.200 km
- Estación: 0.250 km
- Estación: 0.300 km
- Estación: 0.350 km
- Estación: 0.400 km
- Estación: 0.450 km
- Estación: 0.550 km
- Estación: 0.600 km

Corrección por Temperatura

- Realizar Corrección
- Usar Temp Superficial
- No Realizar Corrección
- Usar Valores Medidos

Método de Retrocálculo

- Multicapa Elástica
- No Linealidad
- Espesor Equivalente
- No Linealidad

Configuración del Iterador

Configuración

Porcentaje Estación: 100%

Porcentaje Total: 100%

Guardar Ejecutar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Sección 1

Estación km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0.000	-9.8	12.6	7.8	-7.3	-2.8	-2.5	6.4	1.3	-2.5	6.9
0.050	-1...	10.3	12.3	0.5	-7.0	-4.2	5.5	4.6	-1.3	8.0
0.250	-1...	13.4	10.4	1.1	-6.1	-7.2	-1.9	0.8	6.3	8.0
0.350	-1...	14.9	11.8	0.8	-9.5	-1...	2.6	6.0	4.0	9.7
0.450	-9.1	16.5	15.1	1.3	-1...	-7.2	1.9	5.5	1.1	10.0

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	5	2584	1.028	2513
E2	5	319	1.08	295
E3	5	181	1.264	143

Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

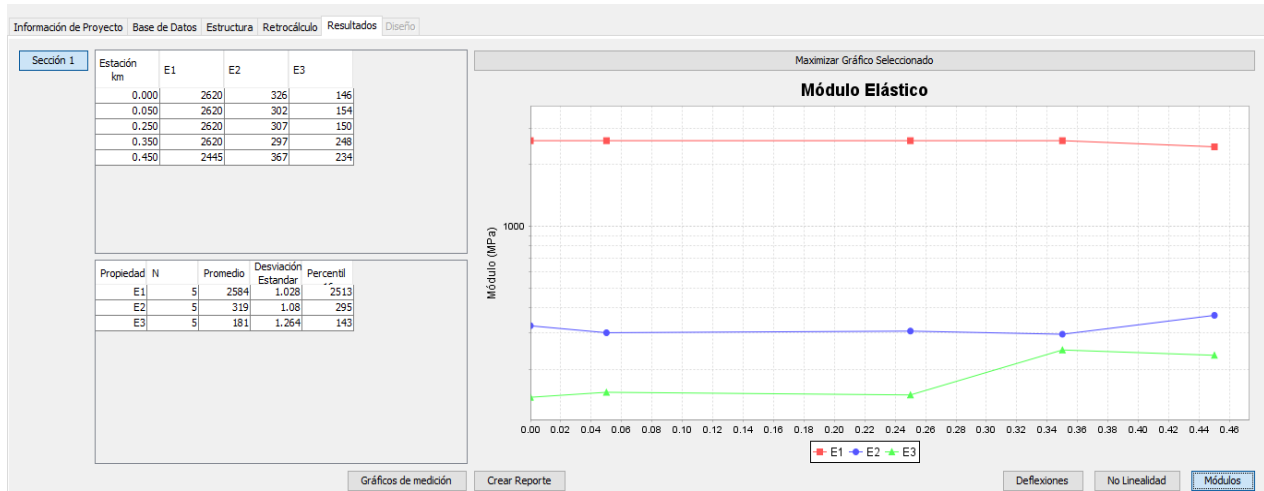
Diferencial de Deflexiones

Diferencia (%)

RMS

Legend: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, RMS

Deflexiones No Linealidad Módulos



Ruta San Andrés. TH=39, P#2

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Información General

Nombre del Proyecto: de Ruta San Andrés, TH=39, C#2
 Ubicación del Proyecto: San Andrés
 Provincia: San José
 Cantón: Pérez Zeledón
 Distrito: San Isidro
 Código de Proyecto: 1-19-0151
 Código de Sección: TH=39, C#1

Información Adicional

Vida de Diseño (años):
 Mes Construcción Base/Subbase Año:
 Mes Construcción Pavimento Año:
 Mes Apertura al Tránsito Año:

Información Análisis

Fecha de Análisis:
 Analista:

Nuevo Abrir Guardar Editar

Información de Proyecto Base de Datos Estructura Retrocálculo Resultados Diseño

Archivo: Fw29 Nº Geófonos Activos: 9 Radio del plato de carga: 150mm

Estación Inicial: 0.000 km Estación Final: 1.850 km
 Nº Caídas: 74 Fecha de Medición: 25-05-2017

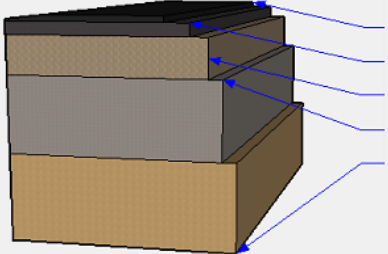
Estación km	Medición	Caída	Esfuerzo kPa	Carga kN	D1 mu	D2 mu	D3 mu	D4 mu	D5 mu	D6 mu	D7 mu	D8 mu	D9 mu	T.Asfalto °C	T.Super. °C	T.Aire °C	Datos GPS	Hora	
0.500	19	1	566.0	40.01	611.6	457.8	318.5	179.8	124.7	74.9	55.1	46.7	38.8	NO	43.0	33.5	9.3769191° -83.6979160°	741.3msnm	11:30
0.500	20	2	570.0	40.29	609.6	457.4	318.4	180.3	124.4	74.7	55.4	47.0	38.7	NO	43.0	33.5	9.3769191° -83.6979160°	741.3msnm	11:30
0.550	21	1	564.0	39.87	476.5	340.8	237.2	146.5	104.2	65.9	46.8	36.6	30.5	NO	43.1	33.5	9.3773584° -83.6978249°	743.5msnm	11:31
0.550	22	2	565.0	39.94	474.9	340.3	237.8	147.3	104.7	66.4	47.1	37.0	30.8	NO	43.1	33.5	9.3773584° -83.6978249°	743.5msnm	11:31
0.600	23	1	563.0	39.8	394.7	322.3	272.0	205.5	155.9	89.4	55.1	39.3	33.7	NO	44.8	33.5	9.3778081° -83.6977689°	744.5msnm	11:32
0.600	24	2	564.0	39.87	393.4	320.3	270.0	205.7	156.5	88.8	55.2	39.9	30.4	NO	44.8	33.5	9.3778081° -83.6977689°	744.5msnm	11:32
0.650	25	1	567.0	40.08	532.2	279.6	164.0	105.9	81.8	55.2	40.0	30.6	24.5	NO	43.6	33.5	9.3782559° -83.6977261°	746.5msnm	11:33
0.650	26	2	567.0	40.08	526.2	278.9	165.3	106.5	81.5	56.6	40.1	30.5	24.8	NO	43.6	33.5	9.3782559° -83.6977261°	746.5msnm	11:33
0.701	27	1	574.0	40.57	753.4	457.2	334.5	218.6	150.7	82.0	52.9	38.9	31.8	NO	44.4	33.5	9.3787013° -83.6976650°	748.3msnm	11:34
0.701	28	2	573.0	40.5	743.4	455.1	332.6	216.7	149.2	82.2	52.9	38.6	32.5	NO	44.4	33.5	9.3787013° -83.6976650°	748.3msnm	11:34
0.750	29	1	560.0	39.58	801.9	542.4	357.5	200.9	118.9	63.1	47.0	38.7	32.0	NO	44.7	33.5	9.3791394° -83.6975742°	749.9msnm	11:35
0.750	30	2	558.0	39.44	795.7	540.0	356.2	200.1	119.0	63.1	46.7	38.0	32.9	NO	44.7	33.5	9.3791394° -83.6975742°	749.9msnm	11:35
0.800	31	1	559.0	39.51	602.9	358.2	239.8	149.8	106.4	66.8	45.0	33.7	26.5	NO	44.8	33.5	9.3795727° -83.6974571°	753.5msnm	11:37
0.800	32	2	565.0	39.94	602.4	362.4	243.3	152.1	107.9	68.5	45.4	35.2	25.6	NO	44.8	33.5	9.3795727° -83.6974571°	753.5msnm	11:37
0.850	33	1	570.0	40.29	428.1	306.7	205.9	135.0	100.9	61.5	42.3	32.8	27.3	NO	44.9	33.5	9.3800006° -83.6973303°	757.7msnm	11:38
0.850	34	2	565.0	39.94	423.2	303.9	204.0	133.6	99.7	61.1	42.0	32.5	27.1	NO	44.9	33.5	9.3800006° -83.6973303°	757.7msnm	11:38
0.900	35	1	564.0	39.87	293.8	188.1	136.0	94.8	72.2	49.3	35.9	27.9	23.7	NO	45.8	33.5	9.3804460° -83.6972609°	758.4msnm	11:39
0.900	36	2	567.0	40.08	294.0	188.5	136.8	95.2	72.8	49.4	36.2	28.0	23.5	NO	45.8	33.5	9.3804460° -83.6972609°	758.4msnm	11:39

Eliminar Fila(s) Editar Datos Guardar Cambios Cargar Datos

Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón.

Información de Proyecto | Base de Datos | Estructura | Retrocálculo | Resultados | Diseño

Capas:



*Ejemplo Ilustrativo de Estructura de Pavimento

Capa	Espesor H	Modulo Semilla E	Poisson v	Tipo de Capa
Capa 1	30.0 mm	2413166.0 kPa	0.35	Pavimento Asfáltico
Capa 2	150.0 mm	193,053.28 kPa	0.4	Base Granular
Capa 3		103,421.40 kPa	0.45	Subrasante
Capa 4				
Capa 5				

Información de Proyecto | Base de Datos | Estructura | Retrocálculo | Resultados | Diseño

Seleccione la Caída para el Análisis

Caída #1 Esfuerzo: 40 kN

Caída #2 Esfuerzo: 40 kN

[Editar Selección para el Cálculo](#)

Seleccione las Secciones para Análisis

Sección: 1

Est.Ini: 0.000 Est.Fin: 1.850

Seleccione las Estaciones para Análisis

- Estación: 0.450 km
- Estación: 0.500 km
- Estación: 0.550 km
- Estación: 0.600 km
- Estación: 0.650 km
- Estación: 0.701 km
- Estación: 0.750 km
- Estación: 0.800 km
- Estación: 0.850 km
- Estación: 0.900 km
- Estación: 0.950 km

Corrección por Temperatura

Realizar Corrección

Usar Temp Superficial [Configuración](#)

No Realizar Corrección

Usar Valores Medidos

Método de Retrocálculo

Multicapa Elástica No Linealidad

Espesor Equivalente No Linealidad

Configuración del Iterador

[Configuración](#)

Porcentaje Estación: 100%

Porcentaje Total: 100%

[Guardar](#) [Ejecutar](#)

Información de Proyecto | Base de Datos | Estructura | Retrocálculo | Resultados | Diseño

Sección 1

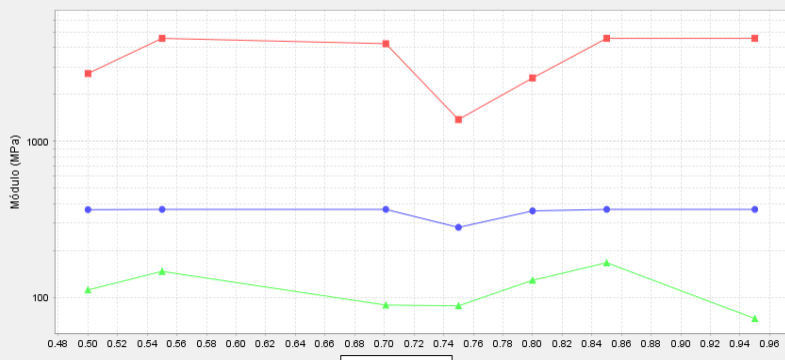
Estación km	E1	E2	E3
0.500	2729	365	112
0.550	4585	367	147
0.701	4238	367	89
0.750	1383	281	88
0.800	2554	359	129
0.850	4585	367	167
0.950	4585	367	73

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estandar	Percentil
E1	7	3263	1.524	2140
E2	7	352	1.096	321
E3	7	111	1.32	84

[Gráficos de medición](#) [Crear Reporte](#)

Maximizar Gráfico Seleccionado

Módulo Elástico



Deflexiones | No Linealidad | Módulos

Sección 1

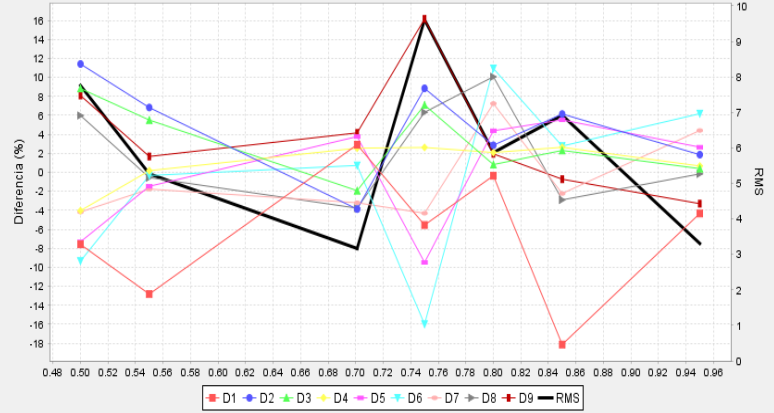
Estación km	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	RMS
0.500	-7.6	11.4	8.8	-4.0	-7.3	-9.3	-4.2	6.0	8.1	7.8
0.550	-1.1	6.8	5.5	0.2	-1.5	-0.3	-1.8	-0.6	1.7	5.3
0.701	2.9	-3.9	-1.9	2.5	3.8	0.7	-3.2	-3.8	4.2	3.2
0.750	-5.5	8.8	7.1	2.6	-9.5	-1.1	-4.3	6.3	16.2	9.6
0.800	-0.4	2.9	0.8	2.1	4.4	10.9	7.2	10.1	1.9	5.9
0.850	-1.1	6.1	2.3	2.6	5.5	2.8	-2.2	-2.9	-0.7	6.9
0.950	-4.3	1.9	0.4	0.7	2.7	6.2	4.4	-0.2	-3.3	3.3

Propiedad	N	Promedio	Desviación Estándar	Percentil
E1	7	3263	1.524	2140
E2	7	352	1.096	321
E3	7	111	1.32	84

Gráficos de medición Crear Reporte

Maximizar Gráfico Seleccionado

Diferencial de Deflexiones



Deflexiones No Linealidad Módulos

Apéndice 5. Tabulación de la información característica del material presente en las rutas, facilitada por el laboratorio a cargo de las pruebas.

Caracterización del material de base según laboratorio.

Tramo	Punto	Pasando la 200 (%)	Percentil 90	LL (%)	Percentil 90	IP (%)	Percentil 90	DEN SEC (kg/m³)	Percentil 90	HUM OP (%)	Percentil 90	GS
TH=1	P#1	7.10	6.78	NP	NP	NP	NP	2346.00	2080.00	5.90	6.10	2.60
	P#2	8.90		NP		NP		2300.00		6.90		
	P#3	6.70		49.70		25.30		2025.00		11.10		
	P#4	8.60		NP		NP		2325.00		7.90		
TH=2	P#1											
TH=28	P#1											
	P#2	8.50		17.60		4.70	2318.00		6.00			
TH=32	P#1	6.40		19.60		7.70	2275.00		6.70			
TH=33	P#1	10.20		23.90		7.00	2233.00		8.20			
TH=37	P#1	25.40		32.80		12.30	2052.00		8.60			
TH=31	P#1	23.50		31.70		11.40	1985.00		9.80			
TH=38	P#1	24.70		31.30		11.20	2010.00		11.40			
TH=16	P#1	26.10		29.70		8.50	2040.00		8.80			
TH=36	P#1	10.60	9.84	NP	NP	NP	NP	2323.00	2318.60	8.40	8.40	
	P#2	9.60		NP		NP		2318.00		8.40		
	P#3	10.40		NP		NP		2320.00		9.50		
	P#4	10.80		NP		NP		2320.00		9.00		
	P#5	7.30	7.38	NP	NP	NP	NP	2377.00	2377.10	6.00	6.08	
	P#6	8.10		NP		NP		2378.00		6.80		
TH=35	P#1	8.20		NP		NP		2380.00		5.90		
TH=29	P#1	8.50		NP		NP		2360.00		6.50		
	P#2	12.80		40.30		12.80		1920.00		15.20		
TH=40	P#1											
TH=39	P#1	9.50		25.60		11.50		2254.00		7.70		
	P#2	10.80		26.50		11.30		2232.00		9.10		
TH=30	P#1	9.20		24.90		10.10		2220.00		9.60		

Caracterización del material de sub-rasante según laboratorio.

Tramo	Punto	Pasando la 200 (%)	Percentil 90	Pasando la N°4 (%)	Percentil 90	LL (%)	Percentil 90	IP (%)	Percentil 90	DEN SEC (kg/m³)	Percentil 90	HUM OP (%)	Percentil 90
TH=1	P#1	82.30	59.54	93.00	73.20	59.70	52.58	27.10	21.72	1422.00	1438.00	30.40	22.70
	P#2	54.30		69.00		51.00		20.60		1602.00		21.30	
	P#3	80.50		90.00		58.90		26.20		1502.00		28.30	
	P#4	81.30		92.00		59.30		25.40		1437.00		28.40	
TH=2	P#1	56.40		74.00		51.50		25.10		1616.00		23.30	
TH=28	P#1	42.20	38.96	74.00	72.20	41.50	41.55	16.90	17.08	1610.00	1614.00	24.80	22.55
	P#2	38.60		72.00		42.00		18.70		1650.00		22.30	
TH=32	P#1	48.30		76.00		43.50		18.60		1707.00		19.30	
TH=33	P#1	48.30		78.00		41.30		16.70		1675.00		20.70	
TH=37	P#1	64.20		92.00		48.60		20.90		1516.00		29.00	
TH=31	P#1	64.20		92.00		48.60		20.90		1516.00		29.00	
TH=38	P#1	19.80		83.00		28.40		6.10		1865.00		15.30	
TH=16	P#1	22.90		80.00		27.60		6.20		1868.00		15.80	
TH=36	P#1	16.50	11.44	64.00	48.30	NP	NP	NP	NP	2034.00	2039.40	10.80	10.14
	P#2	12.00		49.00		NP		2093.00		10.70			
	P#3	17.70		66.00		NP		2052.00		10.70			
	P#4	11.20		48.00		NP		2118.00		9.90			
	P#5	50.50	50.74	73.00	73.50	55.90	49.42	26.10	22.68	1600.00	1608.60	24.70	20.20
	P#6	52.90		78.00		48.70		22.30		1686.00		19.70	
TH=35	P#1	68.60		88.00		60.90		28.40		1482.00		26.40	
TH=29	P#1	80.50		95.00		49.50		18.80		1474.00		27.70	
	P#2	81.40		92.00		50.60		20.30		1490.00		28.50	
TH=40	P#1	82.10		93.00		57.50		24.10		1544.00		25.70	
TH=39	P#1	82.40		92.00		58.80		25.10		1390.00		31.90	
	P#2	43.00		50.00		51.70		21.50		1520.00		25.50	
TH=30	P#1	41.10		49.00		52.50		21.90		1375.00		32.60	

Apéndice 6. Clasificación SUCS del material de sub-rasante presente en las rutas.

Ruta MOPT.

TH=1	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	59.54 F >50, suelo de grano fino
	LL:	52.28 LL>50
	IP:	21.72 Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	MH Inorgánico	
	% grueso	40.46
	% arena:	13.66
	%grava	26.8
	Limo elástico y tipo Grava	

TH=1, P#4	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	81.3 F >50, suelo de grano fino
	LL:	59.5 LL>50
	IP:	25.4 Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	MH Inorgánico	
	% grueso	18.7
	% arena:	10.7
	%grava	8
	Limo elástico arenoso	

TH=2	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	56.4 F >50, suelo de grano fino
	LL:	51.5 LL>50
	IP:	25.1 Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A
	CH Inorgánico	
	% grueso	43.6
	% arena:	17.6
	%grava	26
	Arcilla densa y tipo grava con arena	

Ruta Avenida Gonzáles.

TH=28	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	38.96	F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	61.04	
	% arena (F1)	33.24	
	%grava	27.8	
	(100-F)/2:	30.52	
	F1>(100-F)/2, se trata de un suelo arenoso		
	LL:	41.55	Más del 12% pasa la N°200
	IP:	17.08	Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A, IP>7
	SC, Arena arcillosa con grava		

Ruta Barrio Hospital.

TH=32	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	48.3	F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	51.7	
	% arena (F1)	27.7	
	%grava	24	
	(100-F)/2:	25.85	
	F1>(100-F)/2, se trata de un suelo arenoso		
	LL:	43.5	Más del 12% pasa la N°200
	IP:	18.6	Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A, IP>7
	SC, Arena arcillosa con grava		

TH=33	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	48.3	F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	51.7	
	% arena (F1)	29.7	
	%grava	22	
	(100-F)/2:	25.85	
	F1>(100-F)/2, se trata de un suelo arenoso		
	LL:	41.3	Más del 12% pasa la N°200
	IP:	16.7	Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A, IP>7
	SC, Arena arcillosa con grava		

Ruta Barrio Las Américas.

TH=37	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	64.2	F >50, suelo de grano fino
	LL:	48.6	LL <50
	IP:	20.9	Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A
	CL Inorgánico		
	% grueso	35.8	
	% arena:	27.8	
	%grava	8	
	Arcilla ligera arenosa		

TH=31	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	64.2	F >50, suelo de grano fino
	LL:	48.6	LL <50
	IP:	20.9	Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A
	CL Inorgánico		
	% grueso	35.8	
	% arena:	27.8	
	%grava	8	
	Arcilla ligera arenosa		

TH=38	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	19.8	F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	80.2	
	% arena (F1)	63.2	
	%grava	17	
	(100-F)/2:	40.1	
	F1 > (100-F)/2, se trata de un suelo arenoso		
	LL:	28.4	Más del 12% pasa la N°200
	IP:	6.1	Al graficar los límites de Atterberg caen sobre la línea sombreada
	SC-SM, Arena limo arcillosa con grava		

TH=16	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	22.9 F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	77.1
	% arena (F1)	57.1
	%grava	20
	(100-F)/2:	38.55
	F1>(100-F)/2, se trata de un suelo arenoso	
	LL:	27.6 Más del 12% pasa la N°200
	IP:	6.2 Al graficar los límites de Atterberg caen sobre la línea sombreada
	SC-SM, Arena limo arcillosa con grava	

Ruta Palmares-Peñas Blancas.

TH=36	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	11.44 F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	88.56
	% arena (F1)	36.86
	%grava	51.7
	(100-F)/2:	44.28
	F1<(100-F)/2, se trata de un suelo tipo grava	
	LL:	NP El % que pasa la 200 está entre 5 y 12
	IP:	NP Cumple con los criterios para SP y SM
	SP-SM, Arena mal graduada con limo y grava	

TH=36, C#5 y C#6	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	50.74 F >50, suelo de grano fino
	LL:	49.42 LL<50
	IP:	22.86 Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A
	CL Inorgánico	
	% grueso	49.26
	% arena:	22.76
	%grava	26.5
	Arcilla ligera y tipo grava con arena	

TH=35	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	68.6	F >50, suelo de grano fino
	LL:	60.9	LL >50
	IP:	28.4	Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	MH Inorgánico		
	% grueso	31.4	
	% arena:	19.4	
	%grava	12	
	Limo elástico arenoso		

Ruta Antigua Guardia.

TH=29, C#1	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	80.5	F >50, suelo de grano fino
	LL:	49.5	LL <50
	IP:	18.8	Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	OL orgánico		
	% grueso	19.5	
	% arena:	14.5	
	%grava	5	
	Arcilla orgánica arenosa		

TH=29, C#2	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	81.4	F >50, suelo de grano fino
	LL:	50.6	LL >50
	IP:	20.3	Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	MH Inorgánico		
	% grueso	18.6	
	% arena:	10.6	
	%grava	8	
	Limo elástico arenoso		

Ruta San Andrés.

TH=40	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	82.1 F >50, suelo de grano fino
	LL:	57.5 LL>50
	IP:	24.1 Al graficar los límites de Atterberg están por encima de la línea A
	MH Inorgánico	
	% grueso	17.9
	% arena:	10.9
	%grava	7
	Limo elástico arenoso	

TH=39, P#1	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	82.4 F >50, suelo de grano fino
	LL:	58.8 LL>50
	IP:	25.1 Al graficar los límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	MH Inorgánico	
	% grueso	17.6
	% arena:	9.6
	%grava	8
	Limo elástico arenoso	

TH=39, P#2	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.	
	F: (%)	43 F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	57
	% arena (F1)	7
	%grava	50
	(100-F)/2:	28.5
	F1<(100-F)/2, se trata de un suelo tipo grava	
	LL:	51.7 Más del 12% pasa la N°200
	IP:	21.5 Al graficar los Límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	GM, Grava limosa	

TH=30	1. Se determina el % de suelo que pasa la N°200.		
	F: (%)	41.1	F <50, suelo de grano grueso
	% grueso	58.9	
	% arena (F1)	7.9	
	%grava	51	
	(100-F)/2:	29.45	
	F1<(100-F)/2, se trata de un suelo tipo grava		
	LL:	52.5	Más del 12% pasa la N°200
	IP:	21.9	Al graficar los Límites de Atterberg están por debajo de la línea A
	GM, Grava limosa		

Tramo	Clasificación	Gs
TH=1, P#1-P#3	Limo elástico y tipo grava	2.68
TH=1, P#4	Limo elástico arenoso	2.66
TH=2	Arcilla densa y tipo grava con arena	2.76
TH=28	Arena arcillosa con grava	2.67
TH=32	Arena arcillosa con grava	2.67
TH=33	Arena arcillosa con grava	2.67
TH=37	Arcilla ligera arenosa	2.70
TH=31	Arcilla ligera arenosa	2.70
TH=38	Arena limo arcillosa con grava	2.65
TH=16	Arena limo arcillosa con grava	2.65
TH=35	Limo elástico arenoso	2.66
TH=36, P#1-P#4	Arena mal graduada con limo y grava	2.65
TH=36, P#5-P#6	Arcilla ligera y tipo grava con arena	2.70
TH=29, P#1	Arcilla orgánica arenosa	2.70
TH=29, P#2	Limo elástico arenoso	2.66
TH=40	Limo elástico arenoso	2.66
TH=39, P#1	Limo elástico arenoso	2.66
TH=39, P#2	Grava limosa	2.65
TH=30	Grava limosa	2.65

Apéndice 7. Diseño de las rutas en estudio según metodología AASHTO 1993

Ruta MOPT.

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT, TH=1 P#1-P#3
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 21/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	18200
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	8160

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,219,760.60
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.128
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

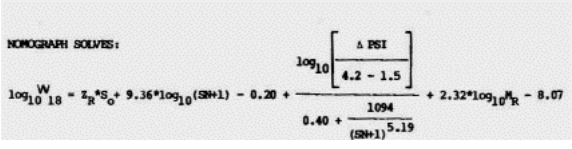
D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.412
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.437
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	3.301

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total		
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)				
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.93	2.37	3.15	8	0.41	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	8.27	21.01	9.84	25	1.05	1.24
3. Espesor de sub-base =	6.49	16.50	5.91	15	0.67	0.60
4. Espesor total =			18.90	48	2.12	3.24

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)													
SN 1	Parámetros iniciales		SN 1 0.412										
	R	85%											
	So	0.45											
	ΔPSI	1.8											
	Mr-E (psi)	610000											
	W18 ESAL	1.22E+06											
	Zstat	-1.03643339											
												Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.8758
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.6941
	6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.8566
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.2830
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.1607
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5452
6.0863	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1768	
6.0863	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	-0.0045	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4395	0.4688	1.4807	-0.2000	-0.1761	165.5856	13.4220	-8.0700	6.1652	0.0790	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4248	0.4395	1.4391	-0.2000	-0.1761	174.5916	13.4220	-8.0700	6.1237	0.0374	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4175	0.4248	1.4182	-0.2000	-0.1761	179.3137	13.4220	-8.0700	6.1028	0.0165	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4138	0.4175	1.4077	-0.2000	-0.1761	181.7320	13.4220	-8.0700	6.0923	0.0060	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4120	0.4138	1.4024	-0.2000	-0.1761	182.9557	13.4220	-8.0700	6.0870	0.0007	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4111	0.4120	1.3998	-0.2000	-0.1761	183.5713	13.4220	-8.0700	6.0844	-0.0019	
6.0863	-0.4664	0.4111	0.4115	0.4120	1.4011	-0.2000	-0.1761	183.2632	13.4220	-8.0700	6.0857	-0.0006	
6.0863	-0.4664	0.4115	0.4118	0.4120	1.4018	-0.2000	-0.1761	183.1094	13.4220	-8.0700	6.0864	0.0001	
SN 2	Parámetros iniciales		SN 2 2.44										
	R	85%											
	So	0.45											
	ΔPSI	1.8											
	Mr-E (psi)	18200											
	W18 ESAL	1.22E+06											
	Zstat	-1.03643339											
												Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.8834	-8.0700	9.4235	3.3372
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.8834	-8.0700	7.2417	1.1555
	6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.8834	-8.0700	5.4043	-0.6820
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.8834	-8.0700	6.4659	0.3797
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1761	2.4809	9.8834	-8.0700	5.9828	-0.1035
	6.0863	-0.4664	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.1761	1.8640	9.8834	-8.0700	6.2347	0.1484
6.0863	-0.4664	2.3438	2.4609	2.5781	5.0469	-0.2000	-0.1761	2.1402	9.8834	-8.0700	6.1115	0.0253	
6.0863	-0.4664	2.3438	2.4023	2.4609	4.9774	-0.2000	-0.1761	2.3015	9.8834	-8.0700	6.0479	-0.0384	
6.0863	-0.4664	2.4023	2.4316	2.4609	5.0123	-0.2000	-0.1761	2.2187	9.8834	-8.0700	6.0799	-0.0064	
6.0863	-0.4664	2.4316	2.4463	2.4609	5.0296	-0.2000	-0.1761	2.1789	9.8834	-8.0700	6.0958	0.0095	
6.0863	-0.4664	2.4316	2.4390	2.4463	5.0210	-0.2000	-0.1761	2.1987	9.8834	-8.0700	6.0878	0.0016	
6.0863	-0.4664	2.4316	2.4353	2.4390	5.0166	-0.2000	-0.1761	2.2087	9.8834	-8.0700	6.0839	-0.0024	
6.0863	-0.4664	2.4353	2.4371	2.4390	5.0188	-0.2000	-0.1761	2.2037	9.8834	-8.0700	6.0859	-0.0004	
6.0863	-0.4664	2.4371	2.4380	2.4390	5.0199	-0.2000	-0.1761	2.2012	9.8834	-8.0700	6.0869	0.0006	
6.0863	-0.4664	2.4371	2.4376	2.4380	5.0193	-0.2000	-0.1761	2.2024	9.8834	-8.0700	6.0864	0.0001	
6.0863	-0.4664	2.4371	2.4374	2.4376	5.0191	-0.2000	-0.1761	2.2030	9.8834	-8.0700	6.0861	-0.0002	
SN 3	Parámetros iniciales		SN 3 3.30										
	R	85%											
	So	0.45											
	ΔPSI	1.8											
	Mr-E (psi)	8160											
	W18 ESAL	1.22E+06											
	Zstat	-1.03643339											
												Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.0751	-8.0700	8.6152	2.5289
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.0751	-8.0700	6.4335	0.3472
	6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.0751	-8.0700	4.5961	-1.4902
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.0751	-8.0700	5.6577	-0.4286
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	9.0751	-8.0700	6.0700	-0.0163
	6.0863	-0.4664	3.2813	3.5156	3.7500	6.1282	-0.2000	-0.1761	0.8376	9.0751	-8.0700	6.2566	0.1704
6.0863	-0.4664	3.2813	3.3984	3.5156	6.0213	-0.2000	-0.1761	0.9015	9.0751	-8.0700	6.1647	0.0784	
6.0863	-0.4664	3.2813	3.3398	3.3984	5.9668	-0.2000	-0.1761	0.9377	9.0751	-8.0700	6.1177	0.0314	
6.0863	-0.4664	3.2813	3.3105	3.3398	5.9392	-0.2000	-0.1761	0.9569	9.0751	-8.0700	6.0939	0.0077	
6.0863	-0.4664	3.2813	3.2959	3.3105	5.9254	-0.2000	-0.1761	0.9668	9.0751	-8.0700	6.0820	-0.0043	
6.0863	-0.4664	3.2959	3.3032	3.3105	5.9323	-0.2000	-0.1761	0.9619	9.0751	-8.0700	6.0880	0.0017	
6.0863	-0.4664	3.2959	3.2996	3.3032	5.9288	-0.2000	-0.1761	0.9643	9.0751	-8.0700	6.0850	-0.0013	
6.0863	-0.4664	3.2996	3.3014	3.3032	5.9306	-0.2000	-0.1761	0.9631	9.0751	-8.0700	6.0865	0.0002	
6.0863	-0.4664	3.2996	3.3005	3.3014	5.9297	-0.2000	-0.1761	0.9637	9.0751	-8.0700	6.0857	-0.0006	
6.0863	-0.4664	3.3005	3.3009	3.3014	5.9301	-0.2000	-0.1761	0.9634	9.0751	-8.0700	6.0861	-0.0002	
6.0863	-0.4664	3.3009	3.3012	3.3014	5.9304	-0.2000	-0.1761	0.9633	9.0751	-8.0700	6.0863	0.0000	

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT, TH=1, P#4
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 21/05/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	8550

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,219,760.60
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.412
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	3.244
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.93	2.37	0.41	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	14.65	37.22	1.85	1.14
3. Espesor de sub-base =		9.06	2.26	2.54
4. Espesor total =		12.20	Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													
R	85%	SN 1 0.412											
So	0.45												
ΔPSI	1.8												
Mr-E (psi)	610000												
W18 ESAL	1.22E+06												
Zstat	-1.03643339												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.8758	
6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.6941	
6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.8566	
6.0863	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.2830	
6.0863	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.1607	
6.0863	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5452	
6.0863	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1768	
6.0863	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	-0.0045	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4395	0.4688	1.4807	-0.2000	-0.1761	165.5856	13.4220	-8.0700	6.1652	0.0790	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4248	0.4395	1.4391	-0.2000	-0.1761	174.5916	13.4220	-8.0700	6.1237	0.0374	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4175	0.4248	1.4182	-0.2000	-0.1761	179.3137	13.4220	-8.0700	6.1028	0.0165	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4138	0.4175	1.4077	-0.2000	-0.1761	181.7320	13.4220	-8.0700	6.0923	0.0060	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4120	0.4138	1.4024	-0.2000	-0.1761	182.9557	13.4220	-8.0700	6.0870	0.0007	
6.0863	-0.4664	0.4102	0.4111	0.4120	1.3998	-0.2000	-0.1761	183.5713	13.4220	-8.0700	6.0844	-0.0019	
6.0863	-0.4664	0.4111	0.4115	0.4120	1.4011	-0.2000	-0.1761	183.2632	13.4220	-8.0700	6.0857	-0.0006	
6.0863	-0.4664	0.4115	0.4118	0.4120	1.4018	-0.2000	-0.1761	183.1094	13.4220	-8.0700	6.0864	0.0001	

Parámetros iniciales													
R	85%	SN 2 3.24											
So	0.45												
ΔPSI	1.8												
Mr-E (psi)	8550												
W18 ESAL	1.22E+06												
Zstat	-1.03643339												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.1222	-8.0700	8.6623	2.5760	
6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.1222	-8.0700	6.4805	0.3943	
6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.1222	-8.0700	4.6431	-1.4432	
6.0863	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.1222	-8.0700	5.7047	-0.3816	
6.0863	-0.4664	2.8125	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	9.1222	-8.0700	6.1170	0.0308	
6.0863	-0.4664	2.8125	3.0469	3.2813	5.6826	-0.2000	-0.1761	1.1728	9.1222	-8.0700	5.9183	-0.1680	
6.0863	-0.4664	3.0469	3.1641	3.2813	5.7987	-0.2000	-0.1761	1.0664	9.1222	-8.0700	6.0193	-0.0670	
6.0863	-0.4664	3.1641	3.2227	3.2813	5.8555	-0.2000	-0.1761	1.0198	9.1222	-8.0700	6.0686	-0.0177	
6.0863	-0.4664	3.2227	3.2520	3.2813	5.8836	-0.2000	-0.1761	0.9979	9.1222	-8.0700	6.0929	0.0066	
6.0863	-0.4664	3.2227	3.2373	3.2520	5.8696	-0.2000	-0.1761	1.0087	9.1222	-8.0700	6.0808	-0.0055	
6.0863	-0.4664	3.2373	3.2446	3.2520	5.8766	-0.2000	-0.1761	1.0033	9.1222	-8.0700	6.0868	0.0006	
6.0863	-0.4664	3.2373	3.2410	3.2446	5.8731	-0.2000	-0.1761	1.0060	9.1222	-8.0700	6.0838	-0.0025	
6.0863	-0.4664	3.2410	3.2428	3.2446	5.8748	-0.2000	-0.1761	1.0046	9.1222	-8.0700	6.0853	-0.0010	
6.0863	-0.4664	3.2428	3.2437	3.2446	5.8757	-0.2000	-0.1761	1.0040	9.1222	-8.0700	6.0861	-0.0002	
6.0863	-0.4664	3.2437	3.2442	3.2446	5.8761	-0.2000	-0.1761	1.0036	9.1222	-8.0700	6.0865	0.0002	
6.0863	-0.4664	3.2437	3.2439	3.2442	5.8759	-0.2000	-0.1761	1.0038	9.1222	-8.0700	6.0863	0.0000	

NOMOGRAMA SOLVES:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT, TH=2
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 03/07/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	15000
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	3900

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,219,760.60
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.109
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.412
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.624
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	4.316

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	Teórico (in/cm)		Propuesto (in/cm)		SN req	SN total
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.93	2.37	3.35	8.5	0.41	1.48
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	9.06	23.01	9.84	25	1.14	1.24
3. Espesor de sub-base =	18.27	46.40	6.30	16	3.15	3.27
4. Espesor total =			19.49	49.5	Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	0.412		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mir-E (psi)	610000														
	W18 ESAL	1.22E+06														
	Zstat	-1.03643339														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.8758			
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.6941			
	6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.8566			
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.2830			
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.1607			
	6.0863	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5452			
	6.0863	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1768			
	6.0863	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	-0.0045			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4395	0.4688	1.4807	-0.2000	-0.1761	165.5856	13.4220	-8.0700	6.1652	0.0790			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4248	0.4395	1.4391	-0.2000	-0.1761	174.5916	13.4220	-8.0700	6.1237	0.0374			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4175	0.4248	1.4182	-0.2000	-0.1761	179.3137	13.4220	-8.0700	6.1028	0.0165			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4138	0.4175	1.4077	-0.2000	-0.1761	181.7320	13.4220	-8.0700	6.0923	0.0060			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4120	0.4138	1.4024	-0.2000	-0.1761	182.9557	13.4220	-8.0700	6.0870	0.0007			
	6.0863	-0.4664	0.4102	0.4111	0.4111	1.3998	-0.2000	-0.1761	183.5713	13.4220	-8.0700	6.0844	-0.0019			
	6.0863	-0.4664	0.4111	0.4115	0.4120	1.4011	-0.2000	-0.1761	183.2632	13.4220	-8.0700	6.0857	-0.0006			
	6.0863	-0.4664	0.4115	0.4118	0.4120	1.4018	-0.2000	-0.1761	183.1094	13.4220	-8.0700	6.0864	0.0001			

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	2.62		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mir-E (psi)	15000														
	W18 ESAL	1.22E+06														
	Zstat	-1.03643339														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.6885	-8.0700	9.2286	3.1424			
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.6885	-8.0700	7.0469	0.9606			
	6.0863	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.6885	-8.0700	5.2095	-0.8768			
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.6885	-8.0700	6.2711	0.1848			
	6.0863	-0.4664	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1761	2.4809	9.6885	-8.0700	5.7880	-0.2983			
	6.0863	-0.4664	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.1761	1.8640	9.6885	-8.0700	6.0399	-0.0464			
	6.0863	-0.4664	2.5781	2.6953	2.8125	5.3132	-0.2000	-0.1761	1.6385	9.6885	-8.0700	6.1579	0.0716			
	6.0863	-0.4664	2.5781	2.6367	2.6953	5.2482	-0.2000	-0.1761	1.7457	9.6885	-8.0700	6.0995	0.0132			
	6.0863	-0.4664	2.5781	2.6074	2.6367	5.2154	-0.2000	-0.1761	1.8033	9.6885	-8.0700	6.0699	-0.0164			
	6.0863	-0.4664	2.6074	2.6221	2.6367	5.2318	-0.2000	-0.1761	1.7741	9.6885	-8.0700	6.0847	-0.0016			
	6.0863	-0.4664	2.6221	2.6294	2.6367	5.2400	-0.2000	-0.1761	1.7598	9.6885	-8.0700	6.0921	0.0058			
	6.0863	-0.4664	2.6221	2.6294	2.6294	5.2359	-0.2000	-0.1761	1.7670	9.6885	-8.0700	6.0884	0.0021			
	6.0863	-0.4664	2.6221	2.6239	2.6257	5.2339	-0.2000	-0.1761	1.7705	9.6885	-8.0700	6.0866	0.0003			
	6.0863	-0.4664	2.6221	2.6239	2.6239	5.2329	-0.2000	-0.1761	1.7723	9.6885	-8.0700	6.0856	-0.0006			
	6.0863	-0.4664	2.6230	2.6234	2.6239	5.2334	-0.2000	-0.1761	1.7714	9.6885	-8.0700	6.0861	-0.0002			
	6.0863	-0.4664	2.6234	2.6237	2.6239	5.2336	-0.2000	-0.1761	1.7710	9.6885	-8.0700	6.0863	0.0001			

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	4.32		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mir-E (psi)	3900														
	W18 ESAL	1.22E+06														
	Zstat	-1.03643339														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	6.0863	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	8.3313	-8.0700	7.8714	1.7851			
	6.0863	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	8.3313	-8.0700	5.6896	-0.3966			
	6.0863	-0.4664	3.7500	5.6250	7.5000	7.6863	-0.2000	-0.1761	0.4598	8.3313	-8.0700	6.8982	0.8120			
	6.0863	-0.4664	3.7500	4.6875	5.6250	7.0661	-0.2000	-0.1761	0.5321	8.3313	-8.0700	6.3300	0.2437			
	6.0863	-0.4664	3.7500	4.2188	4.6875	6.7164	-0.2000	-0.1761	0.6065	8.3313	-8.0700	6.0209	-0.0653			
	6.0863	-0.4664	4.2188	4.4531	4.6875	6.8950	-0.2000	-0.1761	0.5644	8.3313	-8.0700	6.1779	0.0916			
	6.0863	-0.4664	4.2188	4.3359	4.4531	6.8067	-0.2000	-0.1761	0.5840	8.3313	-8.0700	6.1000	0.0138			
	6.0863	-0.4664	4.2188	4.2773	4.3359	6.7618	-0.2000	-0.1761	0.5948	8.3313	-8.0700	6.0607	-0.0256			
	6.0863	-0.4664	4.2773	4.3066	4.3359	6.7843	-0.2000	-0.1761	0.5893	8.3313	-8.0700	6.0804	-0.0059			
	6.0863	-0.4664	4.3066	4.3213	4.3359	6.7955	-0.2000	-0.1761	0.5866	8.3313	-8.0700	6.0902	0.0039			
	6.0863	-0.4664	4.3066	4.3140	4.3213	6.7899	-0.2000	-0.1761	0.5880	8.3313	-8.0700	6.0853	-0.0010			
	6.0863	-0.4664	4.3140	4.3176	4.3213	6.7927	-0.2000	-0.1761	0.5873	8.3313	-8.0700	6.0878	0.0015			
	6.0863	-0.4664	4.3140	4.3158	4.3176	6.7913	-0.2000	-0.1761	0.5876	8.3313	-8.0700	6.0865	0.0003			
	6.0863	-0.4664	4.3140	4.3149	4.3158	6.7906	-0.2000	-0.1761	0.5878	8.3313	-8.0700	6.0859	-0.0004			
	6.0863	-0.4664	4.3149	4.3153	4.3158	6.7910	-0.2000	-0.1761	0.5877	8.3313	-8.0700	6.0862	0.0000			
	6.0863	-0.4664	4.3153	4.3156	4.3158	6.7911	-0.2000	-0.1761	0.5877	8.3313	-8.0700	6.0864	0.0001			

Proyecto: PAVIMENTO RUTA MOPT, TH=2
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 03/07/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	15000
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante (psi)=	3900

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	3,025,304.27
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Periodo de diseño (años)=	20
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.109
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento (m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.556
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	3.043
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	4.927

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	Teórico (in/cm)		Propuesto (in/cm)		SN req	SN total
1. Espesor de carpeta asfáltica =	1.26	3.20	4.13	10.5	0.56	1.83
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	9.62	24.43	9.84	25	1.22	1.24
3. Espesor de sub-base =	21.29	54.07	7.09	18	1.86	0.62
4. Espesor total =			21.06	53.5	3.63	3.69
					Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	0.556		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mr-E (psi)	610000														
	W18 ESAL	3.03E+06														
	Zstat	-1.03643339														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
6.4808	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.4813				
6.4808	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.2996				
6.4808	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.4621				
6.4808	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	0.8885				
6.4808	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	-0.2337				
6.4808	-0.4664	0.4688	0.7031	0.9375	2.1645	-0.2000	-0.1761	69.3998	13.4220	-8.0700	6.8475	0.3667				
6.4808	-0.4664	0.4688	0.5859	0.7031	1.8747	-0.2000	-0.1761	100.2924	13.4220	-8.0700	6.5585	0.0777				
6.4808	-0.4664	0.4688	0.5273	0.5859	1.7216	-0.2000	-0.1761	121.8466	13.4220	-8.0700	6.4058	-0.0750				
6.4808	-0.4664	0.5273	0.5566	0.5859	1.7989	-0.2000	-0.1761	110.4423	13.4220	-8.0700	6.4829	0.0021				
6.4808	-0.4664	0.5273	0.5420	0.5566	1.7604	-0.2000	-0.1761	115.9768	13.4220	-8.0700	6.4445	-0.0363				
6.4808	-0.4664	0.5420	0.5493	0.5566	1.7797	-0.2000	-0.1761	113.1691	13.4220	-8.0700	6.4637	-0.0170				
6.4808	-0.4664	0.5493	0.5530	0.5566	1.7893	-0.2000	-0.1761	111.7958	13.4220	-8.0700	6.4733	-0.0075				
6.4808	-0.4664	0.5530	0.5548	0.5566	1.7941	-0.2000	-0.1761	111.1166	13.4220	-8.0700	6.4781	-0.0027				
6.4808	-0.4664	0.5548	0.5557	0.5566	1.7965	-0.2000	-0.1761	110.7788	13.4220	-8.0700	6.4805	-0.0003				
6.4808	-0.4664	0.5557	0.5562	0.5566	1.7977	-0.2000	-0.1761	110.6104	13.4220	-8.0700	6.4817	0.0009				
6.4808	-0.4664	0.5557	0.5560	0.5562	1.7971	-0.2000	-0.1761	110.6946	13.4220	-8.0700	6.4811	0.0003				

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	3.04		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mr-E (psi)	15000														
	W18 ESAL	3.03E+06														
	Zstat	-1.03643339														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
6.4808	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.6885	-8.0700	9.2286	2.7479				
6.4808	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.6885	-8.0700	7.0469	0.5661				
6.4808	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.6885	-8.0700	5.2095	-1.2713				
6.4808	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.6885	-8.0700	6.2711	-0.2097				
6.4808	-0.4664	2.8125	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	9.6885	-8.0700	6.6834	0.2026				
6.4808	-0.4664	2.8125	3.0469	3.2813	5.6826	-0.2000	-0.1761	1.1728	9.6885	-8.0700	6.4846	0.0039				
6.4808	-0.4664	2.8125	2.9297	3.0469	5.5632	-0.2000	-0.1761	1.3001	9.6885	-8.0700	6.3799	-0.1009				
6.4808	-0.4664	2.9297	2.9883	3.0469	5.6234	-0.2000	-0.1761	1.2336	9.6885	-8.0700	6.4327	-0.0480				
6.4808	-0.4664	2.9883	3.0176	3.0469	5.6531	-0.2000	-0.1761	1.2025	9.6885	-8.0700	6.4588	-0.0220				
6.4808	-0.4664	3.0176	3.0322	3.0469	5.6679	-0.2000	-0.1761	1.1875	9.6885	-8.0700	6.4717	-0.0090				
6.4808	-0.4664	3.0322	3.0396	3.0469	5.6753	-0.2000	-0.1761	1.1801	9.6885	-8.0700	6.4782	-0.0026				
6.4808	-0.4664	3.0396	3.0432	3.0469	5.6790	-0.2000	-0.1761	1.1764	9.6885	-8.0700	6.4814	0.0006				
6.4808	-0.4664	3.0396	3.0414	3.0432	5.6771	-0.2000	-0.1761	1.1783	9.6885	-8.0700	6.4798	-0.0010				
6.4808	-0.4664	3.0414	3.0423	3.0432	5.6780	-0.2000	-0.1761	1.1774	9.6885	-8.0700	6.4806	-0.0002				
6.4808	-0.4664	3.0423	3.0428	3.0432	5.6785	-0.2000	-0.1761	1.1769	9.6885	-8.0700	6.4810	0.0002				
6.4808	-0.4664	3.0423	3.0425	3.0428	5.6783	-0.2000	-0.1761	1.1771	9.6885	-8.0700	6.4808	0.0000				

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		NONGRAFI SOLVES:											
	R	85%	4.93		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	1.8														
	Mr-E (psi)	3900														
	W18 ESAL	3.03E+06														
	Zstat	-1.03643339														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
6.4808	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	8.3313	-8.0700	7.8714	1.3906				
6.4808	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	8.3313	-8.0700	5.6896	-0.7911				
6.4808	-0.4664	3.7500	5.6250	7.5000	7.6863	-0.2000	-0.1761	0.4598	8.3313	-8.0700	6.8982	0.4175				
6.4808	-0.4664	3.7500	4.6875	5.6250	7.0661	-0.2000	-0.1761	0.5321	8.3313	-8.0700	6.3300	-0.1508				
6.4808	-0.4664	4.6875	5.1563	5.6250	7.3880	-0.2000	-0.1761	0.4876	8.3313	-8.0700	6.6217	0.1410				
6.4808	-0.4664	4.6875	4.9219	5.1563	7.2302	-0.2000	-0.1761	0.5071	8.3313	-8.0700	6.4779	-0.0029				
6.4808	-0.4664	4.9219	5.0391	5.1563	7.3099	-0.2000	-0.1761	0.4968	8.3313	-8.0700	6.5503	0.0695				
6.4808	-0.4664	4.9219	4.9805	5.0391	7.2702	-0.2000	-0.1761	0.5018	8.3313	-8.0700	6.5142	0.0334				
6.4808	-0.4664	4.9219	4.9512	4.9805	7.2503	-0.2000	-0.1761	0.5044	8.3313	-8.0700	6.4961	0.0153				
6.4808	-0.4664	4.9219	4.9365	4.9512	7.2403	-0.2000	-0.1761	0.5058	8.3313	-8.0700	6.4870	0.0062				
6.4808	-0.4664	4.9219	4.9292	4.9365	7.2352	-0.2000	-0.1761	0.5065	8.3313	-8.0700	6.4824	0.0017				
6.4808	-0.4664	4.9219	4.9255	4.9292	7.2327	-0.2000	-0.1761	0.5068	8.3313	-8.0700	6.4801	-0.0006				
6.4808	-0.4664	4.9255	4.9274	4.9292	7.2340	-0.2000	-0.1761	0.5066	8.3313	-8.0700	6.4813	0.0005				
6.4808	-0.4664	4.9255	4.9255	4.9274	7.2334	-0.2000	-0.1761	0.5067	8.3313	-8.0700	6.4807	-0.0001				
6.4808	-0.4664	4.9265	4.9269	4.9274	7.2337	-0.2000	-0.1761	0.5067	8.3313	-8.0700	6.4810	0.0002				
6.4808	-0.4664	4.9265	4.9267	4.9269	7.2335	-0.2000	-0.1761	0.5067	8.3313	-8.0700	6.4809	0.0001				

Ruta Avenida Gonzáles.

Proyecto: PAVIMENTO AVENIDA GONZÁLES, TH=28
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 10/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	2760

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	237,898.07
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.3
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.160
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	3.512
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.36	0.92	0.16	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	16.77	42.61	2.12	1.24
3. Espesor de sub-base =			2.28	2.64
4. Espesor total =		12.99		Sí cumple

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.3764	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3054	7.9290		
5.3764	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0125	5.6361		
5.3764	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0520	3.6756		
5.3764	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4599	2.0835		
5.3764	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0696	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3354	0.9590		
5.3764	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0696	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6290	0.2526		
5.3764	-0.3787	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0696	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2236	-0.1528		
5.3764	-0.3787	0.1172	0.1758	0.2344	0.6583	-0.2000	-0.0696	472.4876	13.4220	-8.0700	5.4313	0.0550		
5.3764	-0.3787	0.1172	0.1465	0.1758	0.5557	-0.2000	-0.0696	538.5417	13.4220	-8.0700	5.3288	-0.0476		
5.3764	-0.3787	0.1465	0.1611	0.1758	0.6073	-0.2000	-0.0696	504.2256	13.4220	-8.0700	5.3804	0.0040		
5.3764	-0.3787	0.1465	0.1538	0.1611	0.5816	-0.2000	-0.0696	521.0466	13.4220	-8.0700	5.3547	-0.0217		
5.3764	-0.3787	0.1538	0.1575	0.1611	0.5945	-0.2000	-0.0696	512.5538	13.4220	-8.0700	5.3676	-0.0088		
5.3764	-0.3787	0.1575	0.1593	0.1611	0.6009	-0.2000	-0.0696	508.3694	13.4220	-8.0700	5.3740	-0.0024		
5.3764	-0.3787	0.1593	0.1602	0.1611	0.6041	-0.2000	-0.0696	506.2924	13.4220	-8.0700	5.3772	0.0008		
5.3764	-0.3787	0.1593	0.1598	0.1602	0.6025	-0.2000	-0.0696	507.3296	13.4220	-8.0700	5.3756	-0.0008		
5.3764	-0.3787	0.1598	0.1600	0.1602	0.6033	-0.2000	-0.0696	506.8107	13.4220	-8.0700	5.3764	0.0000		

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.3764	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	7.9829	-8.0700	7.8663	2.4899		
5.3764	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	7.9829	-8.0700	5.5735	0.1971		
5.3764	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	7.9829	-8.0700	3.6130	-1.7634		
5.3764	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0696	1.4533	7.9829	-8.0700	4.7264	-0.6500		
5.3764	-0.3787	2.8125	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.0696	0.9770	7.9829	-8.0700	5.1744	-0.2020		
5.3764	-0.3787	3.2813	3.5156	3.7500	6.1282	-0.2000	-0.0696	0.8376	7.9829	-8.0700	5.3792	0.0028		
5.3764	-0.3787	3.2813	3.3984	3.5156	6.0213	-0.2000	-0.0696	0.9015	7.9829	-8.0700	5.2782	-0.0982		
5.3764	-0.3787	3.3984	3.4570	3.5156	6.0751	-0.2000	-0.0696	0.8682	7.9829	-8.0700	5.3290	-0.0473		
5.3764	-0.3787	3.4570	3.4863	3.5156	6.1017	-0.2000	-0.0696	0.8526	7.9829	-8.0700	5.3542	-0.0222		
5.3764	-0.3787	3.4863	3.5010	3.5156	6.1150	-0.2000	-0.0696	0.8450	7.9829	-8.0700	5.3667	-0.0097		
5.3764	-0.3787	3.5010	3.5083	3.5156	6.1216	-0.2000	-0.0696	0.8413	7.9829	-8.0700	5.3730	-0.0034		
5.3764	-0.3787	3.5083	3.5120	3.5156	6.1249	-0.2000	-0.0696	0.8394	7.9829	-8.0700	5.3761	-0.0003		
5.3764	-0.3787	3.5120	3.5138	3.5156	6.1265	-0.2000	-0.0696	0.8385	7.9829	-8.0700	5.3776	0.0012		
5.3764	-0.3787	3.5120	3.5129	3.5138	6.1257	-0.2000	-0.0696	0.8389	7.9829	-8.0700	5.3769	0.0005		
5.3764	-0.3787	3.5120	3.5124	3.5129	6.1253	-0.2000	-0.0696	0.8392	7.9829	-8.0700	5.3765	0.0001		
5.3764	-0.3787	3.5120	3.5122	3.5124	6.1251	-0.2000	-0.0696	0.8393	7.9829	-8.0700	5.3763	-0.0001		

Proyecto: PAVIMENTO Avenida Gonzáles
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 10/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante (psi)=	2760

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	590,045.33
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Período de diseño (años)=	20
7. ΔPSI=	2.3
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento (m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.278
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	4.000
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.63	1.60	0.28	1.74
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	17.88	45.42	2.26	1.24
3. Espesor de sub-base =			2.54	2.98
4. Espesor total =		13.78		Sí cumple

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													
R	80%	SN 1 0.278											
So	0.45												
ΔPSI	2.3												
Mr-E (psi)	610000												
W18 ESAL	5.90E+05												
Zstat	-0.84162123												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
5.7709	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3054	7.5345	
5.7709	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0125	5.2417	
5.7709	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0520	3.2812	
5.7709	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4599	1.6890	
5.7709	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0696	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3354	0.5645	
5.7709	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0696	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6290	-0.1419	
5.7709	-0.3787	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.0696	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9976	0.2267	
5.7709	-0.3787	0.2344	0.2930	0.3516	1.0445	-0.2000	-0.0696	288.7205	13.4220	-8.0700	5.8175	0.0466	
5.7709	-0.3787	0.2344	0.2637	0.2930	0.9513	-0.2000	-0.0696	325.1396	13.4220	-8.0700	5.7243	-0.0466	
5.7709	-0.3787	0.2637	0.2783	0.2930	0.9981	-0.2000	-0.0696	306.2844	13.4220	-8.0700	5.7712	0.0003	
5.7709	-0.3787	0.2637	0.2710	0.2783	0.9748	-0.2000	-0.0696	315.5439	13.4220	-8.0700	5.7478	-0.0231	
5.7709	-0.3787	0.2710	0.2747	0.2783	0.9865	-0.2000	-0.0696	310.8730	13.4220	-8.0700	5.7595	-0.0114	
5.7709	-0.3787	0.2747	0.2765	0.2783	0.9923	-0.2000	-0.0696	308.5685	13.4220	-8.0700	5.7653	-0.0056	
5.7709	-0.3787	0.2765	0.2774	0.2783	0.9952	-0.2000	-0.0696	307.4239	13.4220	-8.0700	5.7682	-0.0026	
5.7709	-0.3787	0.2774	0.2779	0.2783	0.9967	-0.2000	-0.0696	306.8535	13.4220	-8.0700	5.7697	-0.0012	
5.7709	-0.3787	0.2779	0.2781	0.2783	0.9974	-0.2000	-0.0696	306.5688	13.4220	-8.0700	5.7704	-0.0005	

Parámetros iniciales													
R	80%	SN 2 4.00											
So	0.45												
ΔPSI	2.3												
Mr-E (psi)	2760												
W18 ESAL	5.90E+05												
Zstat	-0.84162123												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
5.7709	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	7.9829	-8.0700	7.8663	2.0954	
5.7709	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	7.9829	-8.0700	5.5735	-0.1974	
5.7709	-0.3787	3.7500	5.6250	7.5000	7.6863	-0.2000	-0.0696	0.4598	7.9829	-8.0700	6.8690	1.0982	
5.7709	-0.3787	3.7500	4.6875	5.6250	7.0661	-0.2000	-0.0696	0.5321	7.9829	-8.0700	6.2694	0.4985	
5.7709	-0.3787	3.7500	4.2188	4.6875	6.7164	-0.2000	-0.0696	0.6065	7.9829	-8.0700	5.9358	0.1649	
5.7709	-0.3787	3.7500	3.9844	4.2188	6.5296	-0.2000	-0.0696	0.6621	7.9829	-8.0700	5.7586	-0.0122	
5.7709	-0.3787	3.9844	4.1016	4.2188	6.6241	-0.2000	-0.0696	0.6323	7.9829	-8.0700	5.8481	0.0773	
5.7709	-0.3787	3.9844	4.0430	4.1016	6.5771	-0.2000	-0.0696	0.6466	7.9829	-8.0700	5.8036	0.0327	
5.7709	-0.3787	3.9844	4.0137	4.0430	6.5535	-0.2000	-0.0696	0.6542	7.9829	-8.0700	5.7812	0.0103	
5.7709	-0.3787	3.9844	3.9990	4.0137	6.5416	-0.2000	-0.0696	0.6581	7.9829	-8.0700	5.7699	-0.0010	
5.7709	-0.3787	3.9990	4.0063	4.0137	6.5475	-0.2000	-0.0696	0.6562	7.9829	-8.0700	5.7756	0.0047	
5.7709	-0.3787	3.9990	4.0027	4.0063	6.5445	-0.2000	-0.0696	0.6571	7.9829	-8.0700	5.7728	0.0019	
5.7709	-0.3787	3.9990	4.0009	4.0027	6.5431	-0.2000	-0.0696	0.6576	7.9829	-8.0700	5.7713	0.0005	
5.7709	-0.3787	3.9990	3.9999	4.0009	6.5423	-0.2000	-0.0696	0.6579	7.9829	-8.0700	5.7706	-0.0002	
5.7709	-0.3787	3.9999	4.0004	4.0009	6.5427	-0.2000	-0.0696	0.6577	7.9829	-8.0700	5.7710	0.0001	
5.7709	-0.3787	3.9999	4.0002	4.0004	6.5425	-0.2000	-0.0696	0.6578	7.9829	-8.0700	5.7708	-0.0001	

Ruta Barrio Hospital.

Proyecto: PAVIMENTO BARRIO HOSPITAL, TH=32
 Tipo de Pavimento: Semi-rígido
 Fecha: 12/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	23500
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	8400

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	268,258.15
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.153
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.154
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	1.592
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	2.367

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	Teórico (in/cm)		Propuesto (in/cm)		SN req	SN total
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.35	0.88	2.56	6.5	0.15	1.13
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.65	9.27	8.66	22	0.46	1.09
3. Espesor de sub-base =	1.15	2.93	5.91	15	0.14	0.72
4. Espesor total =			17.13	43.5	0.76	2.95
					Sí cumple	

Proyecto: Pavimento TH=33, 10 AÑOS
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 21/09/2018
 Elaborado por: Ing. José R. Murillo Barboza

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	7050

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	268,258.15
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.3
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.154
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.514
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.35	0.88	0.15	1.22
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	10.26	26.05	1.30	1.14
3. Espesor de sub-base =			1.45	2.36
4. Espesor total =		11.81		30
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.4286	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3806	7.9520		
5.4286	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0877	5.6592		
5.4286	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	13.4220	-8.0700	9.1272	3.6987		
5.4286	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	13.4220	-8.0700	7.5351	2.1065		
5.4286	-0.3035	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0696	149.1845	13.4220	-8.0700	6.4106	0.9821		
5.4286	-0.3035	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0696	367.1810	13.4220	-8.0700	5.7042	0.2756		
5.4286	-0.3035	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0696	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2988	-0.1298		
5.4286	-0.3035	0.1172	0.1758	0.2344	0.6583	-0.2000	-0.0696	472.4876	13.4220	-8.0700	5.5066	0.0780		
5.4286	-0.3035	0.1172	0.1465	0.1758	0.5557	-0.2000	-0.0696	538.5417	13.4220	-8.0700	5.4040	-0.0246		
5.4286	-0.3035	0.1465	0.1611	0.1758	0.6073	-0.2000	-0.0696	504.2256	13.4220	-8.0700	5.4556	0.0270		
5.4286	-0.3035	0.1465	0.1538	0.1611	0.5816	-0.2000	-0.0696	521.0466	13.4220	-8.0700	5.4299	0.0013		
5.4286	-0.3035	0.1465	0.1501	0.1538	0.5686	-0.2000	-0.0696	529.7080	13.4220	-8.0700	5.4170	-0.0116		
5.4286	-0.3035	0.1501	0.1520	0.1538	0.5751	-0.2000	-0.0696	525.3560	13.4220	-8.0700	5.4234	-0.0051		
5.4286	-0.3035	0.1520	0.1529	0.1538	0.5783	-0.2000	-0.0696	523.1960	13.4220	-8.0700	5.4267	-0.0019		
5.4286	-0.3035	0.1529	0.1534	0.1538	0.5800	-0.2000	-0.0696	522.1200	13.4220	-8.0700	5.4283	-0.0003		
5.4286	-0.3035	0.1534	0.1536	0.1538	0.5808	-0.2000	-0.0696	521.5830	13.4220	-8.0700	5.4291	0.0005		

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.4286	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	8.9278	-8.0700	8.8864	3.4579		
5.4286	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	8.9278	-8.0700	6.5936	1.1650		
5.4286	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	8.9278	-8.0700	4.6331	-0.7955		
5.4286	-0.3035	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0696	1.4533	8.9278	-8.0700	5.7465	0.3179		
5.4286	-0.3035	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0696	2.4809	8.9278	-8.0700	5.2330	-0.1955		
5.4286	-0.3035	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.0696	1.8640	8.9278	-8.0700	5.4991	0.0706		
5.4286	-0.3035	2.3438	2.4609	2.5781	5.0469	-0.2000	-0.0696	2.1402	8.9278	-8.0700	5.3686	-0.0600		
5.4286	-0.3035	2.4609	2.5195	2.5781	5.1151	-0.2000	-0.0696	1.9950	8.9278	-8.0700	5.4345	0.0059		
5.4286	-0.3035	2.4609	2.4902	2.5195	5.0811	-0.2000	-0.0696	2.0657	8.9278	-8.0700	5.4017	-0.0269		
5.4286	-0.3035	2.4902	2.5049	2.5195	5.0981	-0.2000	-0.0696	2.0299	8.9278	-8.0700	5.4181	-0.0104		
5.4286	-0.3035	2.5049	2.5122	2.5195	5.1066	-0.2000	-0.0696	2.0123	8.9278	-8.0700	5.4263	-0.0022		
5.4286	-0.3035	2.5122	2.5159	2.5195	5.1109	-0.2000	-0.0696	2.0036	8.9278	-8.0700	5.4304	0.0018		
5.4286	-0.3035	2.5122	2.5140	2.5159	5.1087	-0.2000	-0.0696	2.0080	8.9278	-8.0700	5.4283	-0.0002		
5.4286	-0.3035	2.5140	2.5150	2.5159	5.1098	-0.2000	-0.0696	2.0058	8.9278	-8.0700	5.4294	0.0008		
5.4286	-0.3035	2.5140	2.5145	2.5150	5.1093	-0.2000	-0.0696	2.0069	8.9278	-8.0700	5.4289	0.0003		
5.4286	-0.3035	2.5140	2.5143	2.5145	5.1090	-0.2000	-0.0696	2.0074	8.9278	-8.0700	5.4286	0.0000		

Ruta Barrio Las Américas.

Proyecto: PAVIMENTO BARRIO LAS AMÉRICAS TH=37
 Tipo de Pavimento: Flexible
 Fecha: 18/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante (psi)=	4068

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	122,947.82
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento (m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.061
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.725
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	Teórico (in/cm)		Propuesto (in/cm)		SN req	SN total
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.14	0.35	2.76	7	0.06	1.22
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	11.92	30.28	9.84	25	1.51	1.24
3. Espesor de sub-base =					1.57	2.46
4. Espesor total =			12.60	32	Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													
R	75%	SN 1											
So	0.45	0.061											
ΔPSI	2.2												
Mr-E (psi)	610000												
W18 ESAL	1.23E+05												
Zstat	-0.67448975												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3342	8.2445	
5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0615	5.9718	
5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	13.4220	-8.0700	9.1234	4.0336	
5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	13.4220	-8.0700	7.5345	2.4448	
5.0897	-0.3035	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0889	149.1845	13.4220	-8.0700	6.4105	1.3208	
5.0897	-0.3035	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0889	367.1810	13.4220	-8.0700	5.7041	0.6144	
5.0897	-0.3035	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0889	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2988	0.2090	
5.0897	-0.3035	0.0000	0.0586	0.1172	0.2315	-0.2000	-0.0889	814.4894	13.4220	-8.0700	5.0798	-0.0099	
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0879	0.1172	0.3424	-0.2000	-0.0889	706.9452	13.4220	-8.0700	5.1908	0.1010	
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0732	0.0879	0.2873	-0.2000	-0.0889	758.4469	13.4220	-8.0700	5.1357	0.0459	
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0659	0.0732	0.2595	-0.2000	-0.0889	785.8723	13.4220	-8.0700	5.1078	0.0181	
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0623	0.0659	0.2455	-0.2000	-0.0889	800.0282	13.4220	-8.0700	5.0938	0.0041	
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0604	0.0623	0.2385	-0.2000	-0.0889	807.2202	13.4220	-8.0700	5.0868	-0.0029	
5.0897	-0.3035	0.0604	0.0613	0.0613	0.2420	-0.2000	-0.0889	803.6146	13.4220	-8.0700	5.0903	0.0006	
5.0897	-0.3035	0.0604	0.0609	0.0613	0.2402	-0.2000	-0.0889	805.4150	13.4220	-8.0700	5.0886	-0.0011	
5.0897	-0.3035	0.0609	0.0611	0.0613	0.2411	-0.2000	-0.0889	804.5142	13.4220	-8.0700	5.0895	-0.0003	

Parámetros iniciales													
R	75%	SN 2											
So	0.45	2.72											
ΔPSI	2.2												
Mr-E (psi)	4068												
W18 ESAL	1.23E+05												
Zstat	-0.67448975												
												Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	8.3738	-8.0700	8.2860	3.1963	
5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	8.3738	-8.0700	6.0133	0.9236	
5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	8.3738	-8.0700	4.0752	-1.0146	
5.0897	-0.3035	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0889	1.4533	8.3738	-8.0700	5.1792	0.0894	
5.0897	-0.3035	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0889	2.4809	8.3738	-8.0700	4.6712	-0.4185	
5.0897	-0.3035	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.0889	1.8640	8.3738	-8.0700	4.9347	-0.1550	
5.0897	-0.3035	2.5781	2.6953	2.8125	5.3132	-0.2000	-0.0889	1.6385	8.3738	-8.0700	5.0592	-0.0305	
5.0897	-0.3035	2.6953	2.7539	2.8125	5.3772	-0.2000	-0.0889	1.5414	8.3738	-8.0700	5.1197	0.0300	
5.0897	-0.3035	2.6953	2.7246	2.7539	5.3453	-0.2000	-0.0889	1.5888	8.3738	-8.0700	5.0896	-0.0001	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7393	2.7539	5.3613	-0.2000	-0.0889	1.5648	8.3738	-8.0700	5.1047	0.0150	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7319	2.7393	5.3533	-0.2000	-0.0889	1.5767	8.3738	-8.0700	5.0971	0.0074	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7283	2.7319	5.3493	-0.2000	-0.0889	1.5828	8.3738	-8.0700	5.0934	0.0036	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7264	2.7283	5.3473	-0.2000	-0.0889	1.5858	8.3738	-8.0700	5.0915	0.0017	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7255	2.7264	5.3463	-0.2000	-0.0889	1.5873	8.3738	-8.0700	5.0905	0.0008	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7251	2.7255	5.3458	-0.2000	-0.0889	1.5880	8.3738	-8.0700	5.0901	0.0003	
5.0897	-0.3035	2.7246	2.7248	2.7251	5.3456	-0.2000	-0.0889	1.5884	8.3738	-8.0700	5.0898	0.0001	

Proyecto: PAVIMENTO BARRIO LAS AMÉRICAS, TH=31
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 17/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	17000
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	4200

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	122,947.82
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.121
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.061
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	1.584
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	2.694

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.14	0.35	0.06	1.22
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	2.90	7.36	0.37	1.14
3. Espesor de sub-base =	3.41	8.67	0.33	0.31
4. Espesor total =		14.96	0.76	2.67
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		MONOGRAPH SOLVES:										Compute Residual				
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	75%	0.45	2.2	610000	1.23E+05	-0.67448975	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3342	8.2445
							5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0615	5.9718
							5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	13.4220	-8.0700	9.1234	4.0336
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	13.4220	-8.0700	7.5345	2.4448
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0889	149.1845	13.4220	-8.0700	6.4105	1.3208
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0889	367.1810	13.4220	-8.0700	5.7041	0.6144
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0889	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2988	0.2090
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.0586	0.1172	0.2315	-0.2000	-0.0889	814.4894	13.4220	-8.0700	5.0798	-0.0099
							5.0897	-0.3035	0.0586	0.0879	0.1172	0.3424	-0.2000	-0.0889	706.9452	13.4220	-8.0700	5.1908	0.1010
							5.0897	-0.3035	0.0586	0.0732	0.0879	0.2873	-0.2000	-0.0889	758.4469	13.4220	-8.0700	5.1357	0.0459
							5.0897	-0.3035	0.0586	0.0659	0.0732	0.2595	-0.2000	-0.0889	785.8723	13.4220	-8.0700	5.1078	0.0181
							5.0897	-0.3035	0.0586	0.0623	0.0659	0.2455	-0.2000	-0.0889	800.0282	13.4220	-8.0700	5.0938	0.0041
							5.0897	-0.3035	0.0586	0.0604	0.0623	0.2385	-0.2000	-0.0889	807.2202	13.4220	-8.0700	5.0868	-0.0029
							5.0897	-0.3035	0.0604	0.0613	0.0623	0.2420	-0.2000	-0.0889	803.6146	13.4220	-8.0700	5.0903	0.0006
							5.0897	-0.3035	0.0604	0.0609	0.0613	0.2402	-0.2000	-0.0889	805.4150	13.4220	-8.0700	5.0886	-0.0011
							5.0897	-0.3035	0.0609	0.0611	0.0613	0.2411	-0.2000	-0.0889	804.5142	13.4220	-8.0700	5.0895	-0.0003

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		MONOGRAPH SOLVES:										Compute Residual				
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	75%	0.45	2.2	17000	1.23E+05	-0.67448975	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	9.8146	-8.0700	9.7269	4.6372
							5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	9.8146	-8.0700	7.4542	2.3645
							5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	9.8146	-8.0700	5.5160	4.4263
							5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	9.8146	-8.0700	3.9272	-1.1625
							5.0897	-0.3035	0.9375	1.4063	1.8750	3.5693	-0.2000	-0.0889	11.8778	9.8146	-8.0700	4.8030	-0.2867
							5.0897	-0.3035	1.4063	1.6406	1.8750	3.9472	-0.2000	-0.0889	7.4853	9.8146	-8.0700	5.1764	0.0867
							5.0897	-0.3035	1.4063	1.5234	1.6406	3.7627	-0.2000	-0.0889	9.3676	9.8146	-8.0700	4.9943	-0.0954
							5.0897	-0.3035	1.5234	1.5820	1.6406	3.8560	-0.2000	-0.0889	8.3604	9.8146	-8.0700	5.0864	-0.0033
							5.0897	-0.3035	1.5820	1.6113	1.6406	3.9018	-0.2000	-0.0889	7.9077	9.8146	-8.0700	5.1317	0.0420
							5.0897	-0.3035	1.5820	1.5967	1.6113	3.8790	-0.2000	-0.0889	8.1301	9.8146	-8.0700	5.1091	0.0194
							5.0897	-0.3035	1.5820	1.5894	1.5967	3.8675	-0.2000	-0.0889	8.2443	9.8146	-8.0700	5.0978	0.0081
							5.0897	-0.3035	1.5820	1.5857	1.5894	3.8617	-0.2000	-0.0889	8.3021	9.8146	-8.0700	5.0921	0.0024
							5.0897	-0.3035	1.5820	1.5839	1.5857	3.8588	-0.2000	-0.0889	8.3312	9.8146	-8.0700	5.0893	-0.0004
							5.0897	-0.3035	1.5839	1.5848	1.5857	3.8603	-0.2000	-0.0889	8.3166	9.8146	-8.0700	5.0907	0.0010
							5.0897	-0.3035	1.5839	1.5843	1.5848	3.8596	-0.2000	-0.0889	8.3239	9.8146	-8.0700	5.0900	0.0003
							5.0897	-0.3035	1.5839	1.5841	1.5843	3.8592	-0.2000	-0.0889	8.3276	9.8146	-8.0700	5.0896	-0.0001

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		MONOGRAPH SOLVES:										Compute Residual				
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	75%	0.45	2.2	4200	1.23E+05	-0.67448975	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	8.4059	-8.0700	8.3182	3.2285
							5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	8.4059	-8.0700	6.0455	0.9558
							5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	8.4059	-8.0700	4.1073	-0.9824
							5.0897	-0.3035	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0889	1.4533	8.4059	-8.0700	5.2113	0.1216
							5.0897	-0.3035	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0889	2.4809	8.4059	-8.0700	4.7034	-0.3863
							5.0897	-0.3035	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.0889	1.8640	8.4059	-8.0700	4.9669	0.0016
							5.0897	-0.3035	2.5781	2.6953	2.8125	5.3132	-0.2000	-0.0889	1.6385	8.4059	-8.0700	5.0914	0.0016
							5.0897	-0.3035	2.5781	2.6367	2.6953	5.2482	-0.2000	-0.0889	1.7457	8.4059	-8.0700	5.0297	-0.0600
							5.0897	-0.3035	2.6367	2.6660	2.6953	5.2809	-0.2000	-0.0889	1.6908	8.4059	-8.0700	5.0607	-0.0290
							5.0897	-0.3035	2.6660	2.6807	2.6953	5.2971	-0.2000	-0.0889	1.6643	8.4059	-8.0700	5.0760	-0.0137
							5.0897	-0.3035	2.6807	2.6880	2.6953	5.3052	-0.2000	-0.0889	1.6514	8.4059	-8.0700	5.0837	-0.0060
							5.0897	-0.3035	2.6880	2.6917	2.6953	5.3092	-0.2000	-0.0889	1.6449	8.4059	-8.0700	5.0875	-0.0022
							5.0897	-0.3035	2.6917	2.6935	2.6953	5.3112	-0.2000	-0.0889	1.6417	8.4059	-8.0700	5.0894	-0.0003
							5.0897	-0.3035	2.6935	2.6944	2.6953	5.3122	-0.2000	-0.0889	1.6401	8.4059	-8.0700	5.0904	0.0007
							5.0897	-0.3035	2.6935	2.6939	2.6944	5.3117	-0.2000	-0.0889	1.6409	8.4059	-8.0700	5.0899	0.0002
							5.0897	-0.3035	2.6935	2.6937	2.6939	5.3115	-0.2000	-0.0889	1.6413	8.4059	-8.0700	5.0897	0.0000

Proyecto: PAVIMENTO BARRIO LAS AMÉRICAS, TH=38.
 Tipo de Pavimento: Semi-rígido
 Fecha: 16/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	15500
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	11500

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	122,947.82
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.3
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.112
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.061
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	1.643
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	1.849

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.14	0.35	0.06	1.13
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	4.05	10.29	0.51	1.09
3. Espesor de sub-base =	-4.19	-10.65	-0.38	0.49
4. Espesor total =		11.22	0.20	2.72
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	0.061		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	610000														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3806	8.2909				
5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0877	5.9980				
5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	13.4220	-8.0700	9.1272	4.0375				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	13.4220	-8.0700	7.5351	2.4454				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0696	149.1845	13.4220	-8.0700	6.4106	1.3209				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0696	367.1810	13.4220	-8.0700	5.7042	0.6145				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0696	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2988	0.2091				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.0586	0.1172	0.2315	-0.2000	-0.0696	814.4894	13.4220	-8.0700	5.0798	-0.0099				
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0879	0.1172	0.3424	-0.2000	-0.0696	706.9452	13.4220	-8.0700	5.1908	0.1011				
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0732	0.0879	0.2873	-0.2000	-0.0696	758.4469	13.4220	-8.0700	5.1357	0.0460				
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0659	0.0732	0.2595	-0.2000	-0.0696	785.8723	13.4220	-8.0700	5.1079	0.0181				
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0623	0.0659	0.2455	-0.2000	-0.0696	800.0282	13.4220	-8.0700	5.0939	0.0041				
5.0897	-0.3035	0.0586	0.0604	0.0623	0.2385	-0.2000	-0.0696	807.2202	13.4220	-8.0700	5.0869	-0.0029				
5.0897	-0.3035	0.0604	0.0613	0.0623	0.2420	-0.2000	-0.0696	803.6146	13.4220	-8.0700	5.0904	0.0006				
5.0897	-0.3035	0.0604	0.0609	0.0613	0.2402	-0.2000	-0.0696	805.4150	13.4220	-8.0700	5.0886	-0.0011				
5.0897	-0.3035	0.0609	0.0611	0.0613	0.2411	-0.2000	-0.0696	804.5142	13.4220	-8.0700	5.0895	-0.0002				

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	1.64		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	15500														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	9.7216	-8.0700	9.6802	4.5905				
5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	9.7216	-8.0700	7.3874	2.2976				
5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	9.7216	-8.0700	5.4269	0.3371				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	9.7216	-8.0700	3.8347	-1.2550				
5.0897	-0.3035	0.9375	1.4063	1.8750	3.5693	-0.2000	-0.0696	11.8778	9.7216	-8.0700	4.7115	-0.3782				
5.0897	-0.3035	1.4063	1.6406	1.8750	3.9472	-0.2000	-0.0696	7.4853	9.7216	-8.0700	5.0859	-0.0038				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.7578	1.8750	4.1237	-0.2000	-0.0696	6.0557	9.7216	-8.0700	5.2602	0.1705				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6992	1.7578	4.0364	-0.2000	-0.0696	6.7225	9.7216	-8.0700	5.1741	0.0844				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6699	1.6992	3.9920	-0.2000	-0.0696	7.0910	9.7216	-8.0700	5.1303	0.0405				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6553	1.6699	3.9697	-0.2000	-0.0696	7.2848	9.7216	-8.0700	5.1082	0.0184				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6479	1.6553	3.9584	-0.2000	-0.0696	7.3842	9.7216	-8.0700	5.0971	0.0073				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6443	1.6479	3.9528	-0.2000	-0.0696	7.4345	9.7216	-8.0700	5.0915	0.0018				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.6425	1.6443	3.9500	-0.2000	-0.0696	7.4599	9.7216	-8.0700	5.0887	-0.0010				
5.0897	-0.3035	1.6425	1.6434	1.6443	3.9514	-0.2000	-0.0696	7.4472	9.7216	-8.0700	5.0901	0.0004				
5.0897	-0.3035	1.6425	1.6429	1.6434	3.9507	-0.2000	-0.0696	7.4535	9.7216	-8.0700	5.0894	-0.0003				
5.0897	-0.3035	1.6429	1.6431	1.6434	3.9510	-0.2000	-0.0696	7.4504	9.7216	-8.0700	5.0898	0.0000				

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	1.85		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	11500														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
													Compute Residual			
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18				
5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	9.4208	-8.0700	9.3794	4.2897				
5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	9.4208	-8.0700	7.0866	1.9969				
5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	9.4208	-8.0700	5.1261	0.0364				
5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	9.4208	-8.0700	3.5339	-1.5558				
5.0897	-0.3035	0.9375	1.4063	1.8750	3.5693	-0.2000	-0.0696	11.8778	9.4208	-8.0700	4.4108	-0.6789				
5.0897	-0.3035	1.4063	1.6406	1.8750	3.9472	-0.2000	-0.0696	7.4853	9.4208	-8.0700	4.7852	-0.3046				
5.0897	-0.3035	1.6406	1.7578	1.8750	4.1237	-0.2000	-0.0696	6.0557	9.4208	-8.0700	4.9595	-0.1302				
5.0897	-0.3035	1.7578	1.8164	1.8750	4.2091	-0.2000	-0.0696	5.4711	9.4208	-8.0700	5.0437	-0.0460				
5.0897	-0.3035	1.8164	1.8457	1.8750	4.2512	-0.2000	-0.0696	5.2059	9.4208	-8.0700	5.0851	-0.0046				
5.0897	-0.3035	1.8457	1.8604	1.8750	4.2721	-0.2000	-0.0696	5.0795	9.4208	-8.0700	5.1057	0.0160				
5.0897	-0.3035	1.8457	1.8530	1.8604	4.2617	-0.2000	-0.0696	5.1422	9.4208	-8.0700	5.0954	0.0057				
5.0897	-0.3035	1.8457	1.8494	1.8530	4.2564	-0.2000	-0.0696	5.1739	9.4208	-8.0700	5.0903	0.0006				
5.0897	-0.3035	1.8457	1.8475	1.8494	4.2538	-0.2000	-0.0696	5.1899	9.4208	-8.0700	5.0877	-0.0020				
5.0897	-0.3035	1.8475	1.8484	1.8494	4.2551	-0.2000	-0.0696	5.1819	9.4208	-8.0700	5.0890	-0.0007				
5.0897	-0.3035	1.8484	1.8489	1.8494	4.2558	-0.2000	-0.0696	5.1779	9.4208	-8.0700	5.0896	-0.0001				
5.0897	-0.3035	1.8489	1.8491	1.8494	4.2561	-0.2000	-0.0696	5.1759	9.4208	-8.0700	5.0900	0.0002				

Proyecto: PAVIMENTO BARRIO LAS AMÉRICAS, TH=16
 Tipo de Pavimento: sEMI-RÍGIDO
 Fecha: 16/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	16600
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	10500

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	122,947.82
2. Confiabilidad (R) =	75%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.674

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.119
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.061
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	1.600
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	1.918

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.14	0.35	0.06	1.13
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.71	9.42	0.47	1.09
3. Espesor de sub-base =	-3.23	-8.20	-0.31	0.41
4. Espesor total =		11.22	0.22	2.64
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	0.061		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.2														
	Mr-E (psi)	610000														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3342	8.2445			
	5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0615	5.9718			
	5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	13.4220	-8.0700	9.1234	4.0336			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	13.4220	-8.0700	7.5345	2.4448			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0889	149.1845	13.4220	-8.0700	6.4105	1.3208			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0889	367.1810	13.4220	-8.0700	5.7041	0.6144			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0889	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2988	0.2090			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.0586	0.1172	0.2315	-0.2000	-0.0889	814.4894	13.4220	-8.0700	5.0798	-0.0099			
	5.0897	-0.3035	0.0586	0.0879	0.1172	0.3424	-0.2000	-0.0889	706.9452	13.4220	-8.0700	5.1908	0.1010			
	5.0897	-0.3035	0.0586	0.0732	0.0879	0.2873	-0.2000	-0.0889	758.4469	13.4220	-8.0700	5.1357	0.0459			
	5.0897	-0.3035	0.0586	0.0659	0.0732	0.2595	-0.2000	-0.0889	785.8723	13.4220	-8.0700	5.1078	0.0181			
	5.0897	-0.3035	0.0586	0.0623	0.0659	0.2455	-0.2000	-0.0889	800.0282	13.4220	-8.0700	5.0938	0.0041			
	5.0897	-0.3035	0.0586	0.0604	0.0623	0.2385	-0.2000	-0.0889	807.2202	13.4220	-8.0700	5.0868	-0.0029			
	5.0897	-0.3035	0.0604	0.0613	0.0623	0.2420	-0.2000	-0.0889	803.6146	13.4220	-8.0700	5.0903	0.0006			
	5.0897	-0.3035	0.0604	0.0609	0.0613	0.2402	-0.2000	-0.0889	805.4150	13.4220	-8.0700	5.0886	-0.0011			
	5.0897	-0.3035	0.0609	0.0611	0.0613	0.2411	-0.2000	-0.0889	804.5142	13.4220	-8.0700	5.0895	-0.0003			

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	1.60		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.2														
	Mr-E (psi)	16600														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	9.7907	-8.0700	9.7029	4.6132			
	5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	9.7907	-8.0700	7.4302	2.3405			
	5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	9.7907	-8.0700	5.4920	0.4023			
	5.0897	-0.3035	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	9.7907	-8.0700	3.9032	-1.1865			
	5.0897	-0.3035	0.9375	1.4063	1.8750	3.5693	-0.2000	-0.0889	11.8778	9.7907	-8.0700	4.7790	-0.3107			
	5.0897	-0.3035	1.4063	1.6406	1.8750	3.9472	-0.2000	-0.0889	7.4853	9.7907	-8.0700	5.1524	0.0627			
	5.0897	-0.3035	1.4063	1.5234	1.6406	3.7627	-0.2000	-0.0889	9.3676	9.7907	-8.0700	4.9703	-0.1194			
	5.0897	-0.3035	1.5234	1.5820	1.6406	3.8560	-0.2000	-0.0889	8.3604	9.7907	-8.0700	5.0625	-0.0273			
	5.0897	-0.3035	1.5820	1.6113	1.6406	3.9018	-0.2000	-0.0889	7.9077	9.7907	-8.0700	5.1077	0.0180			
	5.0897	-0.3035	1.5820	1.5967	1.6113	3.8790	-0.2000	-0.0889	8.1301	9.7907	-8.0700	5.0851	-0.0046			
	5.0897	-0.3035	1.5967	1.6040	1.6113	3.8904	-0.2000	-0.0889	8.0179	9.7907	-8.0700	5.0964	0.0067			
	5.0897	-0.3035	1.5967	1.6003	1.6040	3.8847	-0.2000	-0.0889	8.0738	9.7907	-8.0700	5.0908	0.0011			
	5.0897	-0.3035	1.5967	1.5985	1.6003	3.8818	-0.2000	-0.0889	8.1019	9.7907	-8.0700	5.0880	-0.0017			
	5.0897	-0.3035	1.5985	1.5994	1.6003	3.8833	-0.2000	-0.0889	8.0878	9.7907	-8.0700	5.0894	-0.0003			
	5.0897	-0.3035	1.5994	1.5999	1.6003	3.8840	-0.2000	-0.0889	8.0808	9.7907	-8.0700	5.0901	0.0004			
	5.0897	-0.3035	1.5994	1.5997	1.5999	3.8836	-0.2000	-0.0889	8.0843	9.7907	-8.0700	5.0897	0.0000			

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		MONOGRAPH SOLVES:											
	R	75%	1.92		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.2														
	Mr-E (psi)	10500														
	W18 ESAL	1.23E+05														
	Zstat	-0.67448975														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.0897	-0.3035	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	9.3292	-8.0700	9.2414	4.1517			
	5.0897	-0.3035	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	9.3292	-8.0700	6.9687	1.8790			
	5.0897	-0.3035	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	9.3292	-8.0700	5.0305	-0.0592			
	5.0897	-0.3035	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0889	1.4533	9.3292	-8.0700	6.1346	1.0448			
	5.0897	-0.3035	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0889	2.4809	9.3292	-8.0700	5.6266	0.5369			
	5.0897	-0.3035	1.8750	2.1094	2.3438	4.6114	-0.2000	-0.0889	3.4342	9.3292	-8.0700	5.3412	0.2514			
	5.0897	-0.3035	1.8750	1.9922	2.1094	4.4553	-0.2000	-0.0889	4.1037	9.3292	-8.0700	5.1892	0.0995			
	5.0897	-0.3035	1.8750	1.9336	1.9922	4.3749	-0.2000	-0.0889	4.5040	9.3292	-8.0700	5.1108	0.0210			
	5.0897	-0.3035	1.8750	1.9043	1.9336	4.3341	-0.2000	-0.0889	4.7235	9.3292	-8.0700	5.0709	-0.0188			
	5.0897	-0.3035	1.9043	1.9189	1.9336	4.3545	-0.2000	-0.0889	4.6121	9.3292	-8.0700	5.0909	0.0011			
	5.0897	-0.3035	1.9043	1.9116	1.9189	4.3443	-0.2000	-0.0889	4.6673	9.3292	-8.0700	5.0809	-0.0088			
	5.0897	-0.3035	1.9116	1.9153	1.9189	4.3494	-0.2000	-0.0889	4.6396	9.3292	-8.0700	5.0859	-0.0038			
	5.0897	-0.3035	1.9153	1.9171	1.9189	4.3520	-0.2000	-0.0889	4.6258	9.3292	-8.0700	5.0884	-0.0013			
	5.0897	-0.3035	1.9171	1.9180	1.9189	4.3532	-0.2000	-0.0889	4.6189	9.3292	-8.0700	5.0896	-0.0001			
	5.0897	-0.3035	1.9180	1.9185	1.9189	4.3539	-0.2000	-0.0889	4.6155	9.3292	-8.0700	5.0902	0.0005			
	5.0897	-0.3035	1.9180	1.9183	1.9185	4.3536	-0.2000	-0.0889	4.6172	9.3292	-8.0700	5.0899	0.0002			

Ruta Palmares-Peñas Blancas.

Proyecto: PAVIMENTO PALMARES-PEÑAS BLANCAS, TH=36, P#1-P#4
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 14/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	15860
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	10890

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,099,976.75
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.114
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

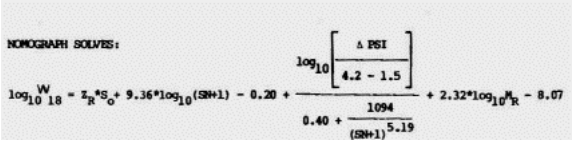
D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.396
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.525
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	2.913

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total		
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)				
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.90	2.28	3.94	10	0.40	1.74
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	6.21	15.78	7.87	20	0.79	1.00
3. Espesor de sub-base =	1.94	4.92	7.87	20	0.18	0.72
4. Espesor total =		19.69		50	1.36	3.46

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)														
SN 1	Parámetros iniciales		SN 1											
	R	85%	0.396											
	So	0.45												
	ΔPSI	1.8												
	Mr-E (psi)	610000												
	W18 ESAL	1.10E+06												
	Zstat	-1.03643339												
													Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.9207	
	6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.7389	
	6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.9015	
	6.0414	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.3278	
	6.0414	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.2056	
	6.0414	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5003	
6.0414	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1320		
6.0414	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	0.0404		
6.0414	-0.4664	0.3516	0.3809	0.4102	1.3118	-0.2000	-0.1761	205.3470	13.4220	-8.0700	5.9965	-0.0449		
6.0414	-0.4664	0.3809	0.3955	0.4102	1.3547	-0.2000	-0.1761	194.4246	13.4220	-8.0700	6.0394	-0.0020		
6.0414	-0.4664	0.3955	0.4028	0.4102	1.3760	-0.2000	-0.1761	189.2243	13.4220	-8.0700	6.0606	0.0192		
6.0414	-0.4664	0.3955	0.3992	0.4028	1.3653	-0.2000	-0.1761	191.8034	13.4220	-8.0700	6.0500	0.0086		
6.0414	-0.4664	0.3955	0.3973	0.3992	1.3600	-0.2000	-0.1761	193.1087	13.4220	-8.0700	6.0447	0.0033		
6.0414	-0.4664	0.3955	0.3964	0.3973	1.3574	-0.2000	-0.1761	193.7653	13.4220	-8.0700	6.0420	0.0006		
6.0414	-0.4664	0.3955	0.3960	0.3964	1.3560	-0.2000	-0.1761	194.0946	13.4220	-8.0700	6.0407	-0.0007		
6.0414	-0.4664	0.3960	0.3962	0.3964	1.3567	-0.2000	-0.1761	193.9299	13.4220	-8.0700	6.0414	0.0000		
SN 2	Parámetros iniciales		SN 2											
	R	85%	2.53											
	So	0.45												
	ΔPSI	1.8												
	Mr-E (psi)	15860												
	W18 ESAL	1.10E+06												
	Zstat	-1.03643339												
													Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.7447	-8.0700	9.2848	3.2434	
	6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.7447	-8.0700	7.1031	1.0617	
	6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.7447	-8.0700	5.2656	-0.7757	
	6.0414	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.7447	-8.0700	6.3273	0.2859	
	6.0414	-0.4664	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1761	2.4809	9.7447	-8.0700	5.8442	-0.1972	
	6.0414	-0.4664	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.1761	1.8640	9.7447	-8.0700	6.0961	0.0547	
6.0414	-0.4664	2.3438	2.4609	2.5781	5.0469	-0.2000	-0.1761	2.1402	9.7447	-8.0700	5.9729	-0.0685		
6.0414	-0.4664	2.4609	2.5195	2.5781	5.1151	-0.2000	-0.1761	1.9950	9.7447	-8.0700	6.0351	-0.0062		
6.0414	-0.4664	2.5195	2.5488	2.5781	5.1488	-0.2000	-0.1761	1.9278	9.7447	-8.0700	6.0658	0.0244		
6.0414	-0.4664	2.5195	2.5342	2.5488	5.1320	-0.2000	-0.1761	1.9610	9.7447	-8.0700	6.0505	0.0091		
6.0414	-0.4664	2.5195	2.5269	2.5342	5.1235	-0.2000	-0.1761	1.9779	9.7447	-8.0700	6.0428	0.0014		
6.0414	-0.4664	2.5195	2.5232	2.5269	5.1193	-0.2000	-0.1761	1.9864	9.7447	-8.0700	6.0390	-0.0024		
6.0414	-0.4664	2.5232	2.5250	2.5269	5.1214	-0.2000	-0.1761	1.9821	9.7447	-8.0700	6.0409	-0.0005		
6.0414	-0.4664	2.5250	2.5259	2.5269	5.1225	-0.2000	-0.1761	1.9800	9.7447	-8.0700	6.0419	0.0005		
6.0414	-0.4664	2.5250	2.5255	2.5259	5.1220	-0.2000	-0.1761	1.9811	9.7447	-8.0700	6.0414	0.0000		
6.0414	-0.4664	2.5250	2.5253	2.5255	5.1217	-0.2000	-0.1761	1.9816	9.7447	-8.0700	6.0411	-0.0002		
SN 3	Parámetros iniciales		SN 3											
	R	85%	2.91											
	So	0.45												
	ΔPSI	1.8												
	Mr-E (psi)	10890												
	W18 ESAL	1.10E+06												
	Zstat	-1.03643339												
													Compute Residual	
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18	
	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	9.3659	-8.0700	8.9060	2.8646	
	6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	9.3659	-8.0700	6.7243	0.6829	
	6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	9.3659	-8.0700	4.8868	-1.1545	
	6.0414	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	9.3659	-8.0700	5.9485	-0.0929	
	6.0414	-0.4664	1.8750	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	9.3659	-8.0700	6.3608	0.3194	
	6.0414	-0.4664	2.8125	3.0469	3.2813	5.6826	-0.2000	-0.1761	1.1728	9.3659	-8.0700	6.1620	0.1206	
6.0414	-0.4664	2.8125	2.9297	3.0469	5.5632	-0.2000	-0.1761	1.3001	9.3659	-8.0700	6.0573	0.0159		
6.0414	-0.4664	2.8125	2.8711	2.9297	5.5021	-0.2000	-0.1761	1.3731	9.3659	-8.0700	6.0034	-0.0380		
6.0414	-0.4664	2.8711	2.9004	2.9297	5.5328	-0.2000	-0.1761	1.3358	9.3659	-8.0700	6.0305	-0.0109		
6.0414	-0.4664	2.9004	2.9150	2.9297	5.5480	-0.2000	-0.1761	1.3177	9.3659	-8.0700	6.0439	0.0025		
6.0414	-0.4664	2.9004	2.9077	2.9150	5.5404	-0.2000	-0.1761	1.3267	9.3659	-8.0700	6.0372	-0.0042		
6.0414	-0.4664	2.9077	2.9114	2.9150	5.5442	-0.2000	-0.1761	1.3222	9.3659	-8.0700	6.0405	-0.0008		
6.0414	-0.4664	2.9114	2.9132	2.9150	5.5461	-0.2000	-0.1761	1.3200	9.3659	-8.0700	6.0422	0.0008		
6.0414	-0.4664	2.9114	2.9123	2.9132	5.5452	-0.2000	-0.1761	1.3211	9.3659	-8.0700	6.0414	0.0000		
6.0414	-0.4664	2.9123	2.9128	2.9132	5.5456	-0.2000	-0.1761	1.3205	9.3659	-8.0700	6.0418	0.0004		
6.0414	-0.4664	2.9123	2.9125	2.9128	5.5454	-0.2000	-0.1761	1.3208	9.3659	-8.0700	6.0416	0.0002		

Proyecto: PAVIMENTO PALMARES-PEÑAS BLANCAS, TH=36, P#5-P#6
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 14/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	23100
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	5880

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,099,976.75
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.7
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.152
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.396
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.194
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	3.711

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.90	2.28	0.40	1.74
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.59	9.12	0.45	1.00
3. Espesor de sub-base =	8.05	20.44	0.98	0.95
4. Espesor total =		19.69	1.83	3.69
			Sí cumple	

Proyecto: PAVIMENTO PALMARES-PEÑAS BLANCAS TH=35
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 05/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	23000
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	6150

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,099,976.75
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.151
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.396
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.191
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	3.606

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.90	2.28	0.40	1.74
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.57	9.06	0.45	1.00
3. Espesor de sub-base =	7.21	18.31	0.87	0.95
4. Espesor total =		19.69	1.72	3.69
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	610000	1.10E+06	-1.03643339	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.9207
							6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.7389
							6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.9015
							6.0414	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.3278
							6.0414	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.2056
							6.0414	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5003
							6.0414	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1320
							6.0414	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	0.0404
							6.0414	-0.4664	0.3516	0.3809	0.4102	1.3118	-0.2000	-0.1761	205.3470	13.4220	-8.0700	5.9965	-0.0449
							6.0414	-0.4664	0.3809	0.3955	0.4102	1.3547	-0.2000	-0.1761	194.4246	13.4220	-8.0700	6.0394	-0.0020
							6.0414	-0.4664	0.3955	0.4028	0.4102	1.3760	-0.2000	-0.1761	189.2243	13.4220	-8.0700	6.0606	0.0192
							6.0414	-0.4664	0.3955	0.3992	0.4028	1.3653	-0.2000	-0.1761	191.8034	13.4220	-8.0700	6.0500	0.0086
							6.0414	-0.4664	0.3955	0.3973	0.3992	1.3600	-0.2000	-0.1761	193.1087	13.4220	-8.0700	6.0447	0.0033
							6.0414	-0.4664	0.3955	0.3964	0.3973	1.3574	-0.2000	-0.1761	193.7653	13.4220	-8.0700	6.0420	0.0006
							6.0414	-0.4664	0.3955	0.3960	0.3964	1.3560	-0.2000	-0.1761	194.0946	13.4220	-8.0700	6.0407	-0.0007
							6.0414	-0.4664	0.3960	0.3962	0.3964	1.3567	-0.2000	-0.1761	193.9299	13.4220	-8.0700	6.0414	0.0000

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	23000	1.10E+06	-1.03643339	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	10.1192	-8.0700	9.6593	3.6179
							6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	10.1192	-8.0700	7.4776	1.4362
							6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	10.1192	-8.0700	5.6401	-0.4012
							6.0414	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	10.1192	-8.0700	6.7018	0.6604
							6.0414	-0.4664	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1761	2.4809	10.1192	-8.0700	6.2187	0.1773
							6.0414	-0.4664	2.1094	2.2266	2.3438	4.6114	-0.2000	-0.1761	3.4342	10.1192	-8.0700	5.9430	-0.0984
							6.0414	-0.4664	2.1094	2.1680	2.3438	4.7618	-0.2000	-0.1761	2.9041	10.1192	-8.0700	6.0840	0.0426
							6.0414	-0.4664	2.1094	2.1680	2.2266	4.6873	-0.2000	-0.1761	3.1540	10.1192	-8.0700	6.0143	-0.0271
							6.0414	-0.4664	2.1680	2.1973	2.2266	4.7247	-0.2000	-0.1761	3.0255	10.1192	-8.0700	6.0493	0.0080
							6.0414	-0.4664	2.1680	2.1826	2.1973	4.7061	-0.2000	-0.1761	3.0888	10.1192	-8.0700	6.0319	-0.0095
							6.0414	-0.4664	2.1826	2.1899	2.1973	4.7154	-0.2000	-0.1761	3.0570	10.1192	-8.0700	6.0406	-0.0008
							6.0414	-0.4664	2.1899	2.1936	2.1973	4.7201	-0.2000	-0.1761	3.0412	10.1192	-8.0700	6.0450	0.0036
							6.0414	-0.4664	2.1899	2.1918	2.1936	4.7177	-0.2000	-0.1761	3.0491	10.1192	-8.0700	6.0428	0.0014
							6.0414	-0.4664	2.1899	2.1909	2.1918	4.7166	-0.2000	-0.1761	3.0530	10.1192	-8.0700	6.0417	0.0003
							6.0414	-0.4664	2.1899	2.1904	2.1909	4.7160	-0.2000	-0.1761	3.0550	10.1192	-8.0700	6.0412	-0.0002
							6.0414	-0.4664	2.1904	2.1906	2.1909	4.7163	-0.2000	-0.1761	3.0540	10.1192	-8.0700	6.0414	0.0001

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	6150	1.10E+06	-1.03643339	6.0414	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	8.7902	-8.0700	8.3303	2.2889
							6.0414	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	8.7902	-8.0700	6.1486	0.1072
							6.0414	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	8.7902	-8.0700	4.3111	-1.7303
							6.0414	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	8.7902	-8.0700	5.3728	-0.6686
							6.0414	-0.4664	2.8125	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	8.7902	-8.0700	5.7851	-0.2563
							6.0414	-0.4664	3.2813	3.5156	3.7500	6.1282	-0.2000	-0.1761	0.8376	8.7902	-8.0700	5.9717	-0.0697
							6.0414	-0.4664	3.5156	3.6328	3.7500	6.2323	-0.2000	-0.1761	0.7831	8.7902	-8.0700	6.0612	0.0198
							6.0414	-0.4664	3.5156	3.5742	3.6328	6.1806	-0.2000	-0.1761	0.8092	8.7902	-8.0700	6.0168	-0.0246
							6.0414	-0.4664	3.5742	3.6035	3.6328	6.2065	-0.2000	-0.1761	0.7959	8.7902	-8.0700	6.0391	-0.0023
							6.0414	-0.4664	3.6035	3.6182	3.6328	6.2194	-0.2000	-0.1761	0.7894	8.7902	-8.0700	6.0502	0.0088
							6.0414	-0.4664	3.6035	3.6108	3.6182	6.2130	-0.2000	-0.1761	0.7926	8.7902	-8.0700	6.0446	0.0032
							6.0414	-0.4664	3.6035	3.6072	3.6108	6.2098	-0.2000	-0.1761	0.7943	8.7902	-8.0700	6.0418	0.0005
							6.0414	-0.4664	3.6035	3.6053	3.6072	6.2081	-0.2000	-0.1761	0.7951	8.7902	-8.0700	6.0405	-0.0009
							6.0414	-0.4664	3.6053	3.6053	3.6072	6.2089	-0.2000	-0.1761	0.7947	8.7902	-8.0700	6.0411	-0.0002
							6.0414	-0.4664	3.6063	3.6067	3.6072	6.2093	-0.2000	-0.1761	0.7945	8.7902	-8.0700	6.0415	0.0001
							6.0414	-0.4664	3.6063	3.6065	3.6067	6.2091	-0.2000	-0.1761	0.7946	8.7902	-8.0700	6.0413	-0.0001

Ruta Antigua Guardia.

Proyecto: PAVIMENTO ANTIGUA GUARDIA, TH=29, P#1.

Tipo de Pavimento: Semi-Rígido

Fecha: 12/06/2019

Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	22000
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	6150

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,135,045.54
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.147
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.401
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.240
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	3.625

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total		
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)				
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.91	2.30	3.94	10	0.40	1.74
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.96	10.05	8.66	22	0.50	1.09
3. Espesor de sub-base =	6.73	17.10	5.12	13	0.79	0.60
4. Espesor total =		17.72		45	1.69	3.44

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	610000	1.14E+06	-1.03643339	6.0550	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.9070
							6.0550	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.7253
							6.0550	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.8879
							6.0550	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.3142
							6.0550	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.1920
							6.0550	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5140
							6.0550	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1456
							6.0550	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	0.0267
							6.0550	-0.4664	0.3516	0.3809	0.4102	1.3118	-0.2000	-0.1761	205.3470	13.4220	-8.0700	5.9965	-0.0585
							6.0550	-0.4664	0.3809	0.3955	0.4102	1.3547	-0.2000	-0.1761	194.4246	13.4220	-8.0700	6.0394	-0.0157
							6.0550	-0.4664	0.3955	0.4028	0.4102	1.3760	-0.2000	-0.1761	189.2243	13.4220	-8.0700	6.0606	0.0056
							6.0550	-0.4664	0.3955	0.3992	0.4028	1.3653	-0.2000	-0.1761	191.8034	13.4220	-8.0700	6.0500	-0.0050
							6.0550	-0.4664	0.3992	0.4010	0.4028	1.3707	-0.2000	-0.1761	190.5086	13.4220	-8.0700	6.0553	0.0003
							6.0550	-0.4664	0.3992	0.4001	0.4010	1.3680	-0.2000	-0.1761	191.1547	13.4220	-8.0700	6.0527	-0.0024
							6.0550	-0.4664	0.4001	0.4005	0.4010	1.3693	-0.2000	-0.1761	190.8313	13.4220	-8.0700	6.0540	-0.0010
							6.0550	-0.4664	0.4005	0.4008	0.4010	1.3700	-0.2000	-0.1761	190.6699	13.4220	-8.0700	6.0546	-0.0004

SN 2	Parámetros iniciales		SN 2		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	22000	1.14E+06	-1.03643339	6.0550	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	10.0744	-8.0700	9.6145	3.5595
							6.0550	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	10.0744	-8.0700	7.4328	1.3778
							6.0550	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	10.0744	-8.0700	5.5954	-0.4597
							6.0550	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	10.0744	-8.0700	6.6570	0.6020
							6.0550	-0.4664	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1761	2.4809	10.0744	-8.0700	6.1739	0.1189
							6.0550	-0.4664	1.8750	2.1094	2.3438	4.6114	-0.2000	-0.1761	3.4342	10.0744	-8.0700	5.8982	-0.1568
							6.0550	-0.4664	2.1094	2.2266	2.3438	4.7618	-0.2000	-0.1761	2.9041	10.0744	-8.0700	6.0392	-0.0392
							6.0550	-0.4664	2.2266	2.2852	2.3438	4.8350	-0.2000	-0.1761	2.6808	10.0744	-8.0700	6.1073	0.0523
							6.0550	-0.4664	2.2266	2.2559	2.2852	4.7986	-0.2000	-0.1761	2.7894	10.0744	-8.0700	6.0734	0.0184
							6.0550	-0.4664	2.2266	2.2412	2.2559	4.7802	-0.2000	-0.1761	2.8459	10.0744	-8.0700	6.0564	0.0014
							6.0550	-0.4664	2.2266	2.2339	2.2412	4.7710	-0.2000	-0.1761	2.8748	10.0744	-8.0700	6.0478	-0.0072
							6.0550	-0.4664	2.2339	2.2375	2.2412	4.7756	-0.2000	-0.1761	2.8603	10.0744	-8.0700	6.0521	-0.0029
							6.0550	-0.4664	2.2375	2.2394	2.2412	4.7779	-0.2000	-0.1761	2.8531	10.0744	-8.0700	6.0542	-0.0008
							6.0550	-0.4664	2.2394	2.2403	2.2412	4.7791	-0.2000	-0.1761	2.8495	10.0744	-8.0700	6.0553	0.0003
							6.0550	-0.4664	2.2394	2.2398	2.2403	4.7785	-0.2000	-0.1761	2.8513	10.0744	-8.0700	6.0548	-0.0002
							6.0550	-0.4664	2.2398	2.2401	2.2403	4.7788	-0.2000	-0.1761	2.8504	10.0744	-8.0700	6.0550	0.0000

SN 3	Parámetros iniciales		SN 3		MONOGRAPH SOLVER:												Compute Residual		
	R	So	ΔPSI	Mr-E (psi)	W18 ESAL	Zstat	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18
	85%	0.45	1.8	6150	1.14E+06	-1.03643339	6.0550	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	8.7902	-8.0700	8.3303	2.2753
							6.0550	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	8.7902	-8.0700	6.1486	0.0935
							6.0550	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	8.7902	-8.0700	4.3111	-1.7439
							6.0550	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	8.7902	-8.0700	5.3728	-0.6823
							6.0550	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	8.7902	-8.0700	5.7851	-0.2700
							6.0550	-0.4664	3.2813	3.5156	3.7500	6.1282	-0.2000	-0.1761	0.8376	8.7902	-8.0700	5.9717	-0.0833
							6.0550	-0.4664	3.5156	3.6328	3.7500	6.2323	-0.2000	-0.1761	0.7831	8.7902	-8.0700	6.0612	0.0062
							6.0550	-0.4664	3.5156	3.5742	3.6328	6.1806	-0.2000	-0.1761	0.8092	8.7902	-8.0700	6.0168	-0.0383
							6.0550	-0.4664	3.5742	3.6035	3.6328	6.2065	-0.2000	-0.1761	0.7959	8.7902	-8.0700	6.0391	-0.0159
							6.0550	-0.4664	3.6035	3.6182	3.6328	6.2194	-0.2000	-0.1761	0.7894	8.7902	-8.0700	6.0502	-0.0048
							6.0550	-0.4664	3.6182	3.6255	3.6328	6.2259	-0.2000	-0.1761	0.7862	8.7902	-8.0700	6.0557	0.0007
							6.0550	-0.4664	3.6182	3.6218	3.6255	6.2227	-0.2000	-0.1761	0.7878	8.7902	-8.0700	6.0529	-0.0021
							6.0550	-0.4664	3.6218	3.6237	3.6255	6.2243	-0.2000	-0.1761	0.7870	8.7902	-8.0700	6.0543	-0.0007
							6.0550	-0.4664	3.6237	3.6246	3.6255	6.2251	-0.2000	-0.1761	0.7866	8.7902	-8.0700	6.0550	0.0000
							6.0550	-0.4664	3.6246	3.6250	3.6255	6.2255	-0.2000	-0.1761	0.7864	8.7902	-8.0700	6.0554	0.0003
							6.0550	-0.4664	3.6246	3.6248	3.6250	6.2253	-0.2000	-0.1761	0.7865	8.7902	-8.0700	6.0552	0.0002

Proyecto: PAVIMENTO ANTIGUA GUARDIA, TH=29, P#2
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 12/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	6900

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	1,135,045.54
2. Confiabilidad (R) =	85%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2.5
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	1.8
8. Estadístico Z (Zr) =	-1.036

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.401
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	3.474
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total		
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)				
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.91	2.30	3.15	8	0.40	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	16.47	41.84	9.84	25	2.08	1.24
3. Espesor de sub-base =					0.00	0.00
4. Espesor total =			12.99	33	2.48	2.64

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													
R	85%	SN 1 0.401											
So	0.45												
ΔPSI	1.8												
Mr-E (psi)	610000												
W18 ESAL	1.14E+06												
Zstat	-1.03643339												

NOMOGRAMA SOLVER:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Compute Residual	
											Log W18*	LogW18*-LogW18
6.0550	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	13.4220	-8.0700	12.9621	6.9070
6.0550	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	13.4220	-8.0700	10.7803	4.7253
6.0550	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	13.4220	-8.0700	8.9429	2.8879
6.0550	-0.4664	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1761	35.7373	13.4220	-8.0700	7.3692	1.3142
6.0550	-0.4664	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1761	149.1845	13.4220	-8.0700	6.2470	0.1920
6.0550	-0.4664	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1761	367.1810	13.4220	-8.0700	5.5410	-0.5140
6.0550	-0.4664	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1761	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9094	-0.1456
6.0550	-0.4664	0.3516	0.4102	0.4688	1.3971	-0.2000	-0.1761	184.1894	13.4220	-8.0700	6.0818	0.0267
6.0550	-0.4664	0.3516	0.3809	0.4102	1.3118	-0.2000	-0.1761	205.3470	13.4220	-8.0700	5.9965	-0.0585
6.0550	-0.4664	0.3809	0.3955	0.4102	1.3547	-0.2000	-0.1761	194.4246	13.4220	-8.0700	6.0394	-0.0157
6.0550	-0.4664	0.3955	0.4028	0.4102	1.3760	-0.2000	-0.1761	189.2243	13.4220	-8.0700	6.0606	0.0056
6.0550	-0.4664	0.3955	0.3992	0.4028	1.3653	-0.2000	-0.1761	191.8034	13.4220	-8.0700	6.0500	-0.0050
6.0550	-0.4664	0.3992	0.4010	0.4028	1.3707	-0.2000	-0.1761	190.5086	13.4220	-8.0700	6.0553	0.0003
6.0550	-0.4664	0.3992	0.4001	0.4010	1.3680	-0.2000	-0.1761	191.1547	13.4220	-8.0700	6.0527	-0.0024
6.0550	-0.4664	0.4001	0.4005	0.4010	1.3693	-0.2000	-0.1761	190.8313	13.4220	-8.0700	6.0540	-0.0010
6.0550	-0.4664	0.4005	0.4008	0.4010	1.3700	-0.2000	-0.1761	190.6699	13.4220	-8.0700	6.0546	-0.0004

Parámetros iniciales													
R	85%	SN 2 3.47											
So	0.45												
ΔPSI	1.8												
Mr-E (psi)	6900												
W18 ESAL	1.14E+06												
Zstat	-1.03643339												

LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Compute Residual	
											Log W18*	LogW18*-LogW18
6.0550	-0.4664	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1761	0.4164	8.9061	-8.0700	8.4462	2.3912
6.0550	-0.4664	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1761	0.7365	8.9061	-8.0700	6.2645	0.2095
6.0550	-0.4664	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1761	4.9571	8.9061	-8.0700	4.4271	-1.6280
6.0550	-0.4664	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1761	1.4533	8.9061	-8.0700	5.4887	-0.5663
6.0550	-0.4664	2.8125	3.2813	3.7500	5.9115	-0.2000	-0.1761	0.9770	8.9061	-8.0700	5.9010	-0.1540
6.0550	-0.4664	3.2813	3.5156	3.7500	6.1282	-0.2000	-0.1761	0.8376	8.9061	-8.0700	6.0876	0.0326
6.0550	-0.4664	3.2813	3.3984	3.5156	6.0213	-0.2000	-0.1761	0.9015	8.9061	-8.0700	5.9957	-0.0593
6.0550	-0.4664	3.3984	3.4570	3.5156	6.0751	-0.2000	-0.1761	0.8682	8.9061	-8.0700	6.0420	-0.0130
6.0550	-0.4664	3.4570	3.4863	3.5156	6.1017	-0.2000	-0.1761	0.8526	8.9061	-8.0700	6.0649	0.0099
6.0550	-0.4664	3.4570	3.4717	3.4863	6.0884	-0.2000	-0.1761	0.8603	8.9061	-8.0700	6.0535	-0.0016
6.0550	-0.4664	3.4717	3.4790	3.4863	6.0951	-0.2000	-0.1761	0.8564	8.9061	-8.0700	6.0592	0.0042
6.0550	-0.4664	3.4717	3.4753	3.4790	6.0917	-0.2000	-0.1761	0.8584	8.9061	-8.0700	6.0563	0.0013
6.0550	-0.4664	3.4717	3.4735	3.4753	6.0901	-0.2000	-0.1761	0.8594	8.9061	-8.0700	6.0549	-0.0001
6.0550	-0.4664	3.4735	3.4744	3.4753	6.0909	-0.2000	-0.1761	0.8589	8.9061	-8.0700	6.0556	0.0006
6.0550	-0.4664	3.4735	3.4740	3.4744	6.0905	-0.2000	-0.1761	0.8591	8.9061	-8.0700	6.0553	0.0002
6.0550	-0.4664	3.4735	3.4737	3.4740	6.0903	-0.2000	-0.1761	0.8592	8.9061	-8.0700	6.0551	0.0001

Ruta San Andrés.

Proyecto: PAVIMENTO SAN ANDRÉS, TH=40
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 12/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa.

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	9450

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	788,692.59
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Período de diseño (años)=	20
7. ΔPSI=	2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.318
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.784
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.72	1.83	0.32	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	11.02	27.98	1.39	1.09
3. Espesor de sub-base =		8.66	0.00	0.00
4. Espesor total =		11.81	1.71	2.49
				Sí cumple

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.8969	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1303	0.4164	13.4220	-8.0700	13.1596	7.2627		
5.8969	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1303	0.7365	13.4220	-8.0700	10.9301	5.0332		
5.8969	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1303	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0398	3.1429		
5.8969	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1303	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4582	1.5613		
5.8969	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1303	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3350	0.4381		
5.8969	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1303	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6288	-0.2681		
5.8969	-0.3787	0.2344	0.3516	0.4688	1.2246	-0.2000	-0.1303	229.4750	13.4220	-8.0700	5.9973	0.1004		
5.8969	-0.3787	0.2344	0.2930	0.3516	1.0445	-0.2000	-0.1303	288.7205	13.4220	-8.0700	5.8172	-0.0797		
5.8969	-0.3787	0.2930	0.3223	0.3516	1.1355	-0.2000	-0.1303	257.0689	13.4220	-8.0700	5.9083	0.0114		
5.8969	-0.3787	0.2930	0.3076	0.3223	1.0903	-0.2000	-0.1303	272.3461	13.4220	-8.0700	5.8630	-0.0339		
5.8969	-0.3787	0.3076	0.3149	0.3223	1.1130	-0.2000	-0.1303	264.5758	13.4220	-8.0700	5.8857	-0.0112		
5.8969	-0.3787	0.3149	0.3186	0.3223	1.1243	-0.2000	-0.1303	260.7901	13.4220	-8.0700	5.8970	0.0001		
5.8969	-0.3787	0.3149	0.3168	0.3186	1.1186	-0.2000	-0.1303	262.6748	13.4220	-8.0700	5.8914	-0.0055		
5.8969	-0.3787	0.3168	0.3177	0.3186	1.1214	-0.2000	-0.1303	261.7304	13.4220	-8.0700	5.8942	-0.0027		
5.8969	-0.3787	0.3177	0.3181	0.3186	1.1229	-0.2000	-0.1303	261.2598	13.4220	-8.0700	5.8956	-0.0013		
5.8969	-0.3787	0.3181	0.3184	0.3186	1.1236	-0.2000	-0.1303	261.0248	13.4220	-8.0700	5.8963	-0.0006		

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.8969	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1303	0.4164	9.2230	-8.0700	8.9606	3.0637		
5.8969	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1303	0.7365	9.2230	-8.0700	6.7312	0.8343		
5.8969	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1303	4.9571	9.2230	-8.0700	4.8408	-1.0561		
5.8969	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1303	1.4533	9.2230	-8.0700	5.9247	0.0278		
5.8969	-0.3787	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1303	2.4809	9.2230	-8.0700	5.4286	-0.4683		
5.8969	-0.3787	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.1303	1.8640	9.2230	-8.0700	5.6866	-0.2103		
5.8969	-0.3787	2.5781	2.6953	2.8125	5.3132	-0.2000	-0.1303	1.6385	9.2230	-8.0700	5.8079	-0.0890		
5.8969	-0.3787	2.6953	2.7539	2.8125	5.3772	-0.2000	-0.1303	1.5414	9.2230	-8.0700	5.8669	-0.0300		
5.8969	-0.3787	2.7539	2.7832	2.8125	5.4088	-0.2000	-0.1303	1.4963	9.2230	-8.0700	5.8959	-0.0010		
5.8969	-0.3787	2.7832	2.7979	2.8125	5.4245	-0.2000	-0.1303	1.4745	9.2230	-8.0700	5.9104	0.0134		
5.8969	-0.3787	2.7832	2.7905	2.7979	5.4166	-0.2000	-0.1303	1.4853	9.2230	-8.0700	5.9032	0.0062		
5.8969	-0.3787	2.7832	2.7869	2.7905	5.4127	-0.2000	-0.1303	1.4908	9.2230	-8.0700	5.8995	0.0026		
5.8969	-0.3787	2.7832	2.7850	2.7869	5.4107	-0.2000	-0.1303	1.4935	9.2230	-8.0700	5.8977	0.0008		
5.8969	-0.3787	2.7832	2.7841	2.7850	5.4098	-0.2000	-0.1303	1.4949	9.2230	-8.0700	5.8968	-0.0001		
5.8969	-0.3787	2.7841	2.7846	2.7846	5.4102	-0.2000	-0.1303	1.4942	9.2230	-8.0700	5.8973	0.0004		
5.8969	-0.3787	2.7841	2.7843	2.7846	5.4100	-0.2000	-0.1303	1.4946	9.2230	-8.0700	5.8971	0.0002		

Proyecto: PRO-091-18-PGV PAVIMENTO SAN ANDRÉS TH=39, P#1
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 06/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	9150

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	317,989.88
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Período de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.197
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.421
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.44	1.13	0.20	1.39
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	8.14	20.69	1.03	1.09
3. Espesor de sub-base =			1.23	2.49
4. Espesor total =		11.81		30

Sí cumple

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	13.4220	-8.0700	13.2590	7.7566		
5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	13.4220	-8.0700	10.9863	5.4839		
5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0481	3.5457		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0889	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4593	1.9569		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0889	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3353	0.8329		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0889	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6289	0.1265		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0889	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2236	-0.2789		
5.5024	-0.3787	0.1172	0.1758	0.2344	0.6583	-0.2000	-0.0889	472.4876	13.4220	-8.0700	5.4313	-0.0711		
5.5024	-0.3787	0.1758	0.2051	0.2344	0.7583	-0.2000	-0.0889	415.8784	13.4220	-8.0700	5.5313	0.0289		
5.5024	-0.3787	0.1758	0.1904	0.2051	0.7086	-0.2000	-0.0889	443.1054	13.4220	-8.0700	5.4816	-0.0208		
5.5024	-0.3787	0.1904	0.1978	0.2051	0.7335	-0.2000	-0.0889	429.2343	13.4220	-8.0700	5.5065	0.0041		
5.5024	-0.3787	0.1904	0.1941	0.1978	0.7211	-0.2000	-0.0889	436.1040	13.4220	-8.0700	5.4941	-0.0083		
5.5024	-0.3787	0.1941	0.1959	0.1978	0.7273	-0.2000	-0.0889	432.6529	13.4220	-8.0700	5.5003	-0.0021		
5.5024	-0.3787	0.1959	0.1968	0.1978	0.7304	-0.2000	-0.0889	430.9395	13.4220	-8.0700	5.5034	0.0010		
5.5024	-0.3787	0.1959	0.1964	0.1968	0.7289	-0.2000	-0.0889	431.7952	13.4220	-8.0700	5.5019	-0.0005		
5.5024	-0.3787	0.1964	0.1966	0.1968	0.7296	-0.2000	-0.0889	431.3671	13.4220	-8.0700	5.5027	0.0003		

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0889	0.4164	9.1905	-8.0700	9.0275	3.5251		
5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0889	0.7365	9.1905	-8.0700	6.7549	1.2524		
5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0889	4.9571	9.1905	-8.0700	4.8167	-0.6857		
5.5024	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0889	1.4533	9.1905	-8.0700	5.9207	0.4183		
5.5024	-0.3787	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0889	2.4809	9.1905	-8.0700	5.4127	-0.0897		
5.5024	-0.3787	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.0889	1.8640	9.1905	-8.0700	5.6763	0.1739		
5.5024	-0.3787	2.3438	2.4609	2.5781	5.0469	-0.2000	-0.0889	2.1402	9.1905	-8.0700	5.5471	0.0447		
5.5024	-0.3787	2.3438	2.4023	2.4609	4.9774	-0.2000	-0.0889	2.3015	9.1905	-8.0700	5.4806	-0.0218		
5.5024	-0.3787	2.4023	2.4316	2.4609	5.0123	-0.2000	-0.0889	2.2187	9.1905	-8.0700	5.5140	0.0116		
5.5024	-0.3787	2.4023	2.4170	2.4316	4.9949	-0.2000	-0.0889	2.2595	9.1905	-8.0700	5.4973	-0.0051		
5.5024	-0.3787	2.4170	2.4243	2.4316	5.0036	-0.2000	-0.0889	2.2390	9.1905	-8.0700	5.5057	0.0032		
5.5024	-0.3787	2.4170	2.4207	2.4243	4.9993	-0.2000	-0.0889	2.2492	9.1905	-8.0700	5.5015	-0.0009		
5.5024	-0.3787	2.4207	2.4225	2.4243	5.0014	-0.2000	-0.0889	2.2441	9.1905	-8.0700	5.5036	0.0012		
5.5024	-0.3787	2.4207	2.4216	2.4225	5.0003	-0.2000	-0.0889	2.2467	9.1905	-8.0700	5.5025	0.0001		
5.5024	-0.3787	2.4207	2.4211	2.4216	4.9998	-0.2000	-0.0889	2.2479	9.1905	-8.0700	5.5020	-0.0004		
5.5024	-0.3787	2.4211	2.4213	2.4216	5.0001	-0.2000	-0.0889	2.2473	9.1905	-8.0700	5.5023	-0.0001		

Proyecto: PAVIMENTO SAN ANDRÉS, TH=39, P#2
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 06/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	17500
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	9570

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	317,989.88
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.3
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2.3
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	0.124
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.197
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	1.895
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	2.375

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.44	1.13	8	0.20
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	3.98	10.12	22	1.39
3. Espesor de sub-base =	-1.12	-2.85	10	0.50
4. Espesor total =		15.75	40	2.88

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

SN 1	Parámetros iniciales		SN 1		NONGRAFI SOLVES:											
	R	80%	0.197		$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} 10^R - 8.07$											
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	610000														
	W18 ESAL	3.18E+05														
	Zstat	-0.84162123														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	13.4220	-8.0700	13.3054	7.8030			
	5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	13.4220	-8.0700	11.0125	5.5101			
	5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0520	3.5496			
	5.5024	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.0696	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4599	1.9575			
	5.5024	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.0696	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3354	0.8330			
	5.5024	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.0696	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6290	0.1266			
	5.5024	-0.3787	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.0696	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2236	-0.2788			
	5.5024	-0.3787	0.1172	0.1758	0.2344	0.6583	-0.2000	-0.0696	472.4876	13.4220	-8.0700	5.4313	-0.0711			
	5.5024	-0.3787	0.1758	0.2051	0.2344	0.7583	-0.2000	-0.0696	415.8784	13.4220	-8.0700	5.5314	0.0290			
	5.5024	-0.3787	0.1758	0.1904	0.2051	0.7086	-0.2000	-0.0696	443.1054	13.4220	-8.0700	5.4817	-0.0207			
	5.5024	-0.3787	0.1904	0.1978	0.2051	0.7335	-0.2000	-0.0696	429.2343	13.4220	-8.0700	5.5066	0.0042			
	5.5024	-0.3787	0.1904	0.1941	0.1978	0.7211	-0.2000	-0.0696	436.1040	13.4220	-8.0700	5.4941	-0.0083			
	5.5024	-0.3787	0.1941	0.1959	0.1978	0.7273	-0.2000	-0.0696	432.6529	13.4220	-8.0700	5.5004	-0.0020			
	5.5024	-0.3787	0.1959	0.1968	0.1978	0.7304	-0.2000	-0.0696	430.9395	13.4220	-8.0700	5.5035	0.0011			
	5.5024	-0.3787	0.1959	0.1964	0.1968	0.7289	-0.2000	-0.0696	431.7952	13.4220	-8.0700	5.5019	-0.0005			
	5.5024	-0.3787	0.1964	0.1966	0.1968	0.7296	-0.2000	-0.0696	431.3671	13.4220	-8.0700	5.5027	0.0003			
SN 2	Parámetros iniciales		SN 2													
	R	80%	1.90													
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	17500														
	W18 ESAL	3.18E+05														
	Zstat	-0.84162123														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	9.8438	-8.0700	9.7273	4.2248			
	5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	9.8438	-8.0700	7.4344	1.9320			
	5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	9.8438	-8.0700	5.4739	-0.0285			
	5.5024	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0696	1.4533	9.8438	-8.0700	6.5873	1.0849			
	5.5024	-0.3787	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0696	2.4809	9.8438	-8.0700	6.0739	0.5715			
	5.5024	-0.3787	1.8750	2.1094	2.3438	4.6114	-0.2000	-0.0696	3.4342	9.8438	-8.0700	5.7863	0.2838			
	5.5024	-0.3787	1.8750	1.9922	2.1094	4.4553	-0.2000	-0.0696	4.1037	9.8438	-8.0700	5.6334	0.1310			
	5.5024	-0.3787	1.8750	1.9336	1.9922	4.3749	-0.2000	-0.0696	4.5040	9.8438	-8.0700	5.5545	0.0521			
	5.5024	-0.3787	1.8750	1.9043	1.9336	4.3341	-0.2000	-0.0696	4.7235	9.8438	-8.0700	5.5144	0.0120			
	5.5024	-0.3787	1.8750	1.8896	1.9043	4.3135	-0.2000	-0.0696	4.8385	9.8438	-8.0700	5.4942	-0.0082			
	5.5024	-0.3787	1.8896	1.8970	1.9043	4.3238	-0.2000	-0.0696	4.7805	9.8438	-8.0700	5.5044	0.0019			
	5.5024	-0.3787	1.8896	1.8933	1.8970	4.3187	-0.2000	-0.0696	4.8094	9.8438	-8.0700	5.4993	-0.0031			
	5.5024	-0.3787	1.8933	1.8951	1.8970	4.3212	-0.2000	-0.0696	4.7949	9.8438	-8.0700	5.5018	-0.0006			
	5.5024	-0.3787	1.8951	1.8951	1.8970	4.3225	-0.2000	-0.0696	4.7877	9.8438	-8.0700	5.5031	0.0007			
	5.5024	-0.3787	1.8951	1.8956	1.8961	4.3219	-0.2000	-0.0696	4.7913	9.8438	-8.0700	5.5025	0.0000			
	5.5024	-0.3787	1.8951	1.8954	1.8956	4.3216	-0.2000	-0.0696	4.7931	9.8438	-8.0700	5.5021	-0.0003			
SN 3	Parámetros iniciales		SN 3													
	R	80%	2.38													
	So	0.45														
	ΔPSI	2.3														
	Mr-E (psi)	9570														
	W18 ESAL	3.18E+05														
	Zstat	-0.84162123														
												Compute Residual				
	LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18			
	5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.0696	0.4164	9.2357	-8.0700	9.1191	3.6167			
	5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.0696	0.7365	9.2357	-8.0700	6.8263	1.3239			
	5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.0696	4.9571	9.2357	-8.0700	4.8658	-0.6366			
	5.5024	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.0696	1.4533	9.2357	-8.0700	5.9792	0.4768			
	5.5024	-0.3787	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.0696	2.4809	9.2357	-8.0700	5.4657	-0.0367			
	5.5024	-0.3787	2.3438	2.5781	2.8125	5.1822	-0.2000	-0.0696	1.8640	9.2357	-8.0700	5.7318	0.2294			
	5.5024	-0.3787	2.3438	2.4609	2.5781	5.0469	-0.2000	-0.0696	2.1402	9.2357	-8.0700	5.6013	0.0989			
	5.5024	-0.3787	2.3438	2.4023	2.4609	4.9774	-0.2000	-0.0696	2.3015	9.2357	-8.0700	5.5342	0.0318			
	5.5024	-0.3787	2.3438	2.3730	2.4023	4.9423	-0.2000	-0.0696	2.3888	9.2357	-8.0700	5.5001	-0.0023			
	5.5024	-0.3787	2.3730	2.3877	2.4023	4.9599	-0.2000	-0.0696	2.3445	9.2357	-8.0700	5.5172	0.0148			
	5.5024	-0.3787	2.3730	2.3804	2.3877	4.9511	-0.2000	-0.0696	2.3665	9.2357	-8.0700	5.5087	0.0063			
	5.5024	-0.3787	2.3730	2.3767	2.3804	4.9467	-0.2000	-0.0696	2.3776	9.2357	-8.0700	5.5044	0.0020			
	5.5024	-0.3787	2.3730	2.3749	2.3767	4.9445	-0.2000	-0.0696	2.3832	9.2357	-8.0700	5.5023	-0.0002			
	5.5024	-0.3787	2.3749	2.3758	2.3767	4.9456	-0.2000	-0.0696	2.3804	9.2357	-8.0700	5.5033	0.0009			
	5.5024	-0.3787	2.3749	2.3753	2.3758	4.9450	-0.2000	-0.0696	2.3818	9.2357	-8.0700	5.5028	0.0004			
	5.5024	-0.3787	2.3749	2.3751	2.3753	4.9448	-0.2000	-0.0696	2.3825	9.2357	-8.0700	5.5025	0.0001			

Proyecto: PAVIMENTOSAN ANDRÉS TH=30
 Tipo de Pavimento: Semi-Rígido
 Fecha: 07/06/2019
 Elaborado por: Yoselin Nuñez Gamboa

DISEÑO EMPÍRICO DE PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDO EN AASHTO 93

A. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

1. Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica (psi)=	450000
2. Módulo de resiliencia de la base estabilizada con cemento (psi)=	610000
3. Módulo de resiliencia de la sub-base (psi)=	
4. Módulo de resiliencia de la sub-rasante(psi)=	14100

B. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

1. Número de ejes equivalentes totales (W18) =	317,989.88
2. Confiabilidad (R) =	80%
3. Desviación estándar (So)=	0.45
4. Servicialidad inicial (Pi)=	4.2
5. Servicialidad final (Pf)=	2
6. Periodo de diseño (años)=	10
7. ΔPSI=	2
8. Estadístico Z (Zr) =	-0.842

C. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

1. Coeficiente estructural (a1)=	0.442
2. Coeficiente estructural (a2)=	0.158
3. Coeficiente estructural (a3)=	
4. Coeficiente de drenaje base estabilizada con cemento(m2)=	0.8
5. Coeficiente de drenaje sub-base granular (m3)=	0.8

D. NÚMEROS ESTRUCTURALES

1. Número estructural carpeta asfáltica (SN 1)=	0.197
2. Número estructural base estabilizada con cemento (SN 2)=	2.071
3. Número estructural sub-base (SN 3)=	

E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	E. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		SN req	SN total
	Teórico (in/cm)	Propuesto (in/cm)		
1. Espesor de carpeta asfáltica =	0.44	1.13	0.20	1.22
2. Espesor de base estabilizada con cemento =	6.75	17.14	0.85	1.09
3. Espesor de sub-base =		8.66	0.00	0.00
4. Espesor total =		11.42	1.05	2.31
			Sí cumple	

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES (SN)

Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1303	0.4164	13.4220	-8.0700	13.1596	7.6572		
5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1303	0.7365	13.4220	-8.0700	10.9301	5.4277		
5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1303	4.9571	13.4220	-8.0700	9.0398	3.5374		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.9375	1.8750	2.6886	-0.2000	-0.1303	35.7373	13.4220	-8.0700	7.4582	1.9558		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.4688	0.9375	1.5626	-0.2000	-0.1303	149.1845	13.4220	-8.0700	6.3350	0.8326		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.2344	0.4688	0.8559	-0.2000	-0.1303	367.1810	13.4220	-8.0700	5.6288	0.1264		
5.5024	-0.3787	0.0000	0.1172	0.2344	0.4505	-0.2000	-0.1303	615.9212	13.4220	-8.0700	5.2235	-0.2789		
5.5024	-0.3787	0.1172	0.1758	0.2344	0.6583	-0.2000	-0.1303	472.4876	13.4220	-8.0700	5.4312	-0.0712		
5.5024	-0.3787	0.1758	0.2051	0.2344	0.7583	-0.2000	-0.1303	415.8784	13.4220	-8.0700	5.5312	0.0288		
5.5024	-0.3787	0.1758	0.1904	0.2051	0.7086	-0.2000	-0.1303	443.1054	13.4220	-8.0700	5.4815	-0.0209		
5.5024	-0.3787	0.1904	0.1978	0.2051	0.7335	-0.2000	-0.1303	429.2343	13.4220	-8.0700	5.5065	0.0040		
5.5024	-0.3787	0.1904	0.1941	0.1978	0.7211	-0.2000	-0.1303	436.1040	13.4220	-8.0700	5.4940	-0.0084		
5.5024	-0.3787	0.1941	0.1959	0.1978	0.7273	-0.2000	-0.1303	432.6529	13.4220	-8.0700	5.5002	-0.0022		
5.5024	-0.3787	0.1959	0.1968	0.1978	0.7304	-0.2000	-0.1303	430.9395	13.4220	-8.0700	5.5033	0.0009		
5.5024	-0.3787	0.1959	0.1964	0.1968	0.7289	-0.2000	-0.1303	431.7952	13.4220	-8.0700	5.5018	-0.0006		
5.5024	-0.3787	0.1964	0.1966	0.1968	0.7296	-0.2000	-0.1303	431.3671	13.4220	-8.0700	5.5026	0.0002		

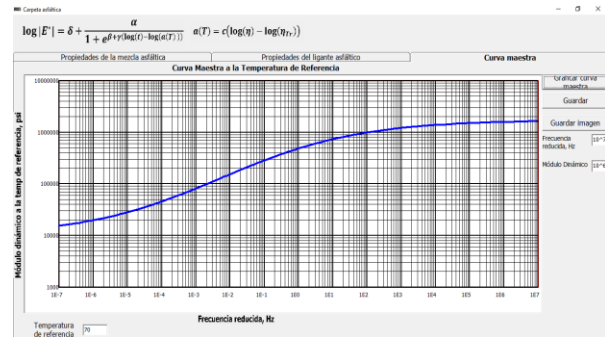
Parámetros iniciales													Compute Residual	
LogW18	A term	SNlow (bajo)	SNavg (promedio)	SNmax (máximo)	B term	C term	D term	E term	F term	G term	Log W18*	LogW18*-LogW18		
5.5024	-0.3787	0.0000	7.5000	15.0000	8.6994	-0.2000	-0.1303	0.4164	9.6262	-8.0700	9.3638	3.8614		
5.5024	-0.3787	0.0000	3.7500	7.5000	6.3339	-0.2000	-0.1303	0.7365	9.6262	-8.0700	7.1343	1.6319		
5.5024	-0.3787	0.0000	1.8750	3.7500	4.2929	-0.2000	-0.1303	4.9571	9.6262	-8.0700	5.2440	-0.2584		
5.5024	-0.3787	1.8750	2.8125	3.7500	5.4401	-0.2000	-0.1303	1.4533	9.6262	-8.0700	6.3279	0.8255		
5.5024	-0.3787	1.8750	2.3438	2.8125	4.9068	-0.2000	-0.1303	2.4809	9.6262	-8.0700	5.8318	0.3293		
5.5024	-0.3787	1.8750	2.1094	2.3438	4.6114	-0.2000	-0.1303	3.4342	9.6262	-8.0700	5.5509	0.0485		
5.5024	-0.3787	1.8750	1.9922	2.1094	4.4553	-0.2000	-0.1303	4.1037	9.6262	-8.0700	5.4010	-0.1015		
5.5024	-0.3787	1.9922	2.0508	2.1094	4.5341	-0.2000	-0.1303	3.7491	9.6262	-8.0700	5.4768	-0.0256		
5.5024	-0.3787	2.0508	2.0801	2.1094	4.5729	-0.2000	-0.1303	3.5870	9.6262	-8.0700	5.5141	0.0116		
5.5024	-0.3787	2.0508	2.0654	2.0801	4.5536	-0.2000	-0.1303	3.6668	9.6262	-8.0700	5.4955	-0.0069		
5.5024	-0.3787	2.0654	2.0728	2.0801	4.5633	-0.2000	-0.1303	3.6266	9.6262	-8.0700	5.5048	0.0024		
5.5024	-0.3787	2.0654	2.0691	2.0728	4.5584	-0.2000	-0.1303	3.6467	9.6262	-8.0700	5.5001	-0.0023		
5.5024	-0.3787	2.0691	2.0709	2.0728	4.5608	-0.2000	-0.1303	3.6366	9.6262	-8.0700	5.5025	0.0000		
5.5024	-0.3787	2.0691	2.0700	2.0709	4.5596	-0.2000	-0.1303	3.6416	9.6262	-8.0700	5.5013	-0.0011		
5.5024	-0.3787	2.0700	2.0705	2.0709	4.5602	-0.2000	-0.1303	3.6391	9.6262	-8.0700	5.5019	-0.0005		
5.5024	-0.3787	2.0705	2.0707	2.0709	4.5605	-0.2000	-0.1303	3.6379	9.6262	-8.0700	5.5022	-0.0002		

Apéndice 8. Comprobación de los diseños propuestos mediante el software CR-ME.

Ruta MOPT.

Caracterización climática

Mes	Índice de Thornthwaite (TMI)	Temperatura promedio mensual (oC)
Enero	-51.3	25.6
Febrero	-46.9	26.1
Marzo	-48.9	26.7
Abril	-14.6	26.7
Mayo	136.4	26.1
Junio	128.7	25.8
Julio	108.3	25.6
Agosto	165.5	25.7
Setiembre	209.2	25.5
Octubre	268.3	25.3
Noviembre	155.3	25.4



Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Dé click sobre la capa que desea caracterizar

Cantidad de subcapas por capa

Cantidad de capas

Carpeta asfáltica

Base

Subbase

CA 1

B 1

SG

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Criterios de aceptación

	Valor límite	Confiabilidad (%)
Agrietamiento longitudinal (pies/milla)	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="90"/>
Área agrietada (%)	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="90"/>
Ahuellamiento Carpeta asfáltica (mm)	<input type="text" value="12.5"/>	<input type="text" value="90"/>
Ahuellamiento total (mm)	<input type="text" value="17.5"/>	<input type="text" value="90"/>

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Día/ Mes/ Año

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Día/ Mes/ Año

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Propiedades de la mezcla asfáltica Propiedades del ligante asfáltico

Nivel Básico Espesor de la capa (cm) [1.5] Razón de Poisson [0.35] Densidad (kg/m3) [2300]

Modelo de Witzcak Modelo de Witzcak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado Propiedades Volumétricas Variables de la Curva Maestra Witzcak-Lanamme

$P_{4/4}$ % acumulado retenido en la V_a contenido de vacíos de aire, %

$P_{3/8}$ % acumulado retenido en la V_{aef} contenido efectivo de asfalto, %

P_4 % acumulado retenido en la

P_{200} % pasando la malla

$$\alpha = 2.395537 - 0.008020P_4 - 0.013420P_{200} + 0.000261(P_{200})^2 + 0.005470P_{200}$$

$$\beta = 5.535833 + 0.002087P_{200} - 0.000566(P_{200})^2 - 0.002590P_4 - 0.078763V_a - 1.065947 \left(\frac{V_{aef}}{V_{aef} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Proyecto Características del proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral Sí No

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Calculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Calculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO 93)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%) Factor de distribución direccional (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de Automóviles	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL durante la construcción (Nc)
Buses	0	0	0
C2P	0	0	0
C2G	0	0	0
C3	0	0	0
C3S2	0	0	0
C3S3	0	0	0

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Propiedades de la mezcla asfáltica Propiedades del ligante asfáltico

Nivel Básico Espesor de la capa (cm) [10.5] Razón de Poisson [0.35] Densidad (kg/m3) [2300]

Modelo de Witzcak Modelo de Witzcak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado Propiedades Volumétricas Variables de la Curva Maestra Witzcak-Lanamme

$P_{4/4}$ % acumulado retenido en la V_a contenido de vacíos de aire, %

$P_{3/8}$ % acumulado retenido en la V_{aef} contenido efectivo de asfalto, %

P_4 % acumulado retenido en la

P_{200} % pasando la malla

$$\alpha = 2.395537 - 0.008020P_4 - 0.013420P_{200} + 0.000261(P_{200})^2 + 0.005470P_{200}$$

$$\beta = 5.535833 + 0.002087P_{200} - 0.000566(P_{200})^2 - 0.002590P_4 - 0.078763V_a - 1.065947 \left(\frac{V_{aef}}{V_{aef} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Base estabilizada con cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Esesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Esesor de la capa (cm)

Modelo de Witzzak Modelo de Witzzak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

$\rho_{3/4}$ % acumulado retenido en la

$\rho_{3/8}$ % acumulado retenido en la

ρ_4 % acumulado retenido en la

ρ_{200} % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_a contenido de vacíos de aire, %

V_{bef} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva

$\alpha = 2.31$

$\delta = 5.535833 + 0.002087\rho_{200}$

$\log(E^*)$

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Base Estabilizada con Cemento

Esesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Ruta Avenida Gonzáles.

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzagueo Lateral Sí No

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO 93)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%) Factor de distribución direccional (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL durante la construcción (Nc)
Automóviles	0	0	Porcentaje atraído
Buses	0	0	Porcentaje generado
C2P	0	0	
C2G	0	0	
C3	0	0	
C3S2	0	0	
C3S3	0	0	

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Calcular ESAL Guardar

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzagueo Lateral Sí No

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas
 Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO 93)

N (8.2 T)

TPD año inicial (TPDI)
 Crecimiento vehicular (%)
 Factor de distribución direccional(%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL durante la construcción (Nc)
Automóviles	0	0	
Buses	0	0	
C2P	0	0	
C2G	0	0	
C3	0	0	
C3S2	0	0	
C3S3	0	0	

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Propiedades de la mezcla asfáltica

Espesor de la capa (cm)
 Razón de Poisson
 Densidad (kg/m³)

Modelo de Witzczak
 Modelo de Witzczak-Lanamme
 Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado	Propiedades Volumétricas	Variables de la Curva Maestra Witzczak-Lanamme
P _{3/4} % acumulado retenido en la <input type="text" value="0"/> P _{3/8} % acumulado retenido en la <input type="text" value="19.5"/> P ₄ % acumulado retenido en la <input type="text" value="51.3"/> P ₂₀₀ % pasando la malla <input type="text" value="6.1"/>	V _a contenido de vacíos de aire, % <input type="text" value="4"/> V _{hef} contenido efectivo de asfalto, % <input type="text" value="5.56"/>	$\alpha = 2.399557 - 0.00020p_{3/4} - 0.013420p_{3/8} + 0.000261(p_{3/4})^2 + 0.005470p_{3/8}$ $\beta = 5.535833 + 0.002087p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.042590p_4 - 0.070763V_a - 1.865947 \left(\frac{V_{hef}}{V_a} - V_a \right)$ $\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\delta)}}$

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)
 Espesor de la capa (cm)

Modelo de Witzczak
 Modelo de Witzczak-Lanamme
 Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado	Propiedades Volumétricas	Variables de la Curva
P _{3/4} % acumulado retenido en la <input type="text" value="0"/> P _{3/8} % acumulado retenido en la <input type="text" value="19.5"/> P ₄ % acumulado retenido en la <input type="text" value="51.3"/> P ₂₀₀ % pasando la malla <input type="text" value="6.1"/>	V _a contenido de vacíos de aire, % <input type="text" value="4"/> V _{hef} contenido efectivo de asfalto, % <input type="text" value="5.56"/>	$\alpha = 2.399557 - 0.00020p_{3/4} - 0.013420p_{3/8} + 0.000261(p_{3/4})^2 + 0.005470p_{3/8}$ $\delta = 5.535833 + 0.002087p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.042590p_4 - 0.070763V_a - 1.865947 \left(\frac{V_{hef}}{V_a} - V_a \right)$ $\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\delta)}}$

Base

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm)
 Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Ruta Barrio Hospital.

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Sí
 No

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm)
 Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m³)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas
 Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO 93)

N (8.2 T)

TPD año inicial (TPDI)
 Crecimiento vehicular (%)
 Factor de distribución direccional(%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL durante la construcción (Nc)
Automóviles	0	0	
Buses	0	0	
C2P	0	0	
C2G	0	0	
C3	0	0	
C3S2	0	0	
C3S3	0	0	

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m)
 Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m³)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación: Pérez Zeledón

Identificación del proyecto: no Hospital, 1-19-0126

Identificación de la sección: TH=33, 10 años

Fecha de la construcción: 16/06/2019

Descripción:

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h): 25

Ancho de carril (m): 3.8

Período de diseño (años): 10

Considerar el efecto del Zigzag Lateral: Sí No

Ruta Barrio Las Américas.

Proyecto

Ubicación: Pérez Zeledón

Identificación del proyecto: s Américas, 1-19-0197

Identificación de la sección: TH=37, 10 años

Fecha de la construcción: 16/06/2019

Descripción:

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h): 25

Ancho de carril (m): 4.2

Período de diseño (años): 10

Considerar el efecto del Zigzag Lateral: Sí No

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Esesor de la capa (cm): 7

Razón de Poisson: 0.35

Densidad (kg/m3): 2300

Modelo de Witzczak

Módulo Dinámico

Gradación del agregado:

- $P_{3/4}$ % acumulado retenido en la: 0
- $P_{3/8}$ % acumulado retenido en la: 19.5
- P_4 % acumulado retenido en la: 51.3
- P_{200} % pasando la malla: 6.1

Propiedades Volumétricas:

- V_a contenido de vacíos de aire, %: 4
- V_{asf} contenido efectivo de asfalto, %: 5.56

Variables de la Curva Maestra Witzczak-Lanamme:

$$\alpha = 2.39557 + 0.00820p_a - 0.013420p_b + 0.00261(p_{200})^2 + 0.005470p_{30}$$

$$\delta = 5.53833 + 0.002087p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.002590p_b - 0.078763V_a - 1.065947 \left(\frac{V_{asf}}{V_{asf} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T): 122948

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO)

TPD año inicial (TPDI): 0

Crecimiento vehicular (%): 0

Factor de distribución por carril (%): 0

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño
Automóviles	0	0
Buses	0	0
C2P	0	0
C2G	0	0
C3	0	0
C3S2	0	0
C3S3	0	0

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%): 90

Factor de amplificación:

ESAL calculado: 1.23e+5

Calcular ESAL

Base Estabilizada con Cemento

Esesor (cm): 23

Razón de Poisson: 0.25

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa): 4205.79

Módulo resiliente final (MPa): 2102.9

Módulo de ruptura (MPa): 0.73

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Esesor de la capa (cm): 7

Razón de Poisson: 0.35

Densidad (kg/m3): 2300

Modelo de Witzczak

Módulo Dinámico

Gradación del agregado:

- $P_{3/4}$ % acumulado retenido en la: 0
- $P_{3/8}$ % acumulado retenido en la: 19.5
- P_4 % acumulado retenido en la: 51.3
- P_{200} % pasando la malla: 6.1

Propiedades Volumétricas:

- V_a contenido de vacíos de aire, %: 4
- V_{asf} contenido efectivo de asfalto, %: 5.56

Variables de la Curva Maestra Witzczak-Lanamme:

$$\alpha = 2.39557 + 0.00820p_a - 0.013420p_b + 0.00261(p_{200})^2 + 0.005470p_{30}$$

$$\delta = 5.53833 + 0.002087p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.002590p_b - 0.078763V_a - 1.065947 \left(\frac{V_{asf}}{V_{asf} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m): 10

Razón de Poisson: 0.45

Nivel 3 (Básico)

P200: 48.3

Índice de plasticidad: 16.7

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs): 2.67

Densidad seca máxima (kg/m3): 1675

Humedad óptima (%): 20.7

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%):

Módulo resiliente (MPa): 48.6

Base Estabilizada con Cemento

Esesor (cm): 25

Razón de Poisson: 0.25

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa): 4205.79

Módulo resiliente final (MPa): 2102.9

Módulo de ruptura (MPa): 0.73

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Día/ Mes/ Año

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Espesor de la capa (cm) Razón de Poisson Densidad (kg/m3)

Modelo de Witzczak Modelo de Witzczak-Lananne Modelo ANN-Lananne

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

$P_{2.5/4}$ % acumulado retenido en la

$P_{3/4}$ % acumulado retenido en la

P_4 % acumulado retenido en la

P_{200} % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_n contenido de vacíos de aire, %

V_{neff} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva Maestra Witzczak-Lananne

$$\alpha = 2.399557 - 0.000820p_a - 0.013420p_{200} + 0.000261(p_{200})^2 + 0.005470p_{21}$$

$$\delta = 5.535833 + 0.002487p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.002590p_1 - 0.070763V_n - 1.865947 \left(\frac{V_{neff}}{V_{neff} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 + 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Día/ Mes/ Año

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Espesor de la capa (cm) Razón de Poisson Densidad (kg/m3)

Modelo de Witzczak Modelo de Witzczak-Lananne Modelo ANN-Lananne

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

$P_{2.5/4}$ % acumulado retenido en la

$P_{3/4}$ % acumulado retenido en la

P_4 % acumulado retenido en la

P_{200} % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_a contenido de vacíos de aire, %

V_{neff} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva Maestra Witzczak-Lananne

$$\alpha = 2.399557 - 0.000820p_a - 0.013420p_{200} + 0.000261(p_{200})^2 + 0.005470p_{21}$$

$$\delta = 5.535833 + 0.002487p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.002590p_1 - 0.070763V_n - 1.865947 \left(\frac{V_{neff}}{V_{neff} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 + 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Base

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Propiedades de la mezcla asfáltica

Propiedades del ligante asfáltico

Nivel 3 (Básico)

Espesor de la capa (cm) Razón de Poisson Densidad (kg/m3)

Modelo de Witzcak Modelo de Witzcak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

P_{3/4} % acumulado retenido en la

P_{3/8} % acumulado retenido en la

P₄ % acumulado retenido en la

P₂₀₀ % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_a contenido de vacíos de aire, %

V_{sef} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva Maestra Witzcak-Lanamme

$$\alpha = 2.399537 - 0.00020p_{200} - 0.013420p_{20} + 0.000261(p_{20})^2 + 0.005470p_{20}$$

$$\beta = 5.535833 + 0.002487p_{200} - 0.000566(p_{200})^2 - 0.002590p_{20} - 0.070763W_c - 1.865947 \left(\frac{V_{sef}}{V_{sef} + V_a} \right)$$

$$\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{0.052941 - 0.498163 \log(f) - 0.691856 \log(\eta)}}$$

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Ruta Palmares-Peñas Blancas.

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Sí

No

Tránsito

Archivo Salir

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas
 Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO 93)

N (8.2 T)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%) Factor direcc

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL du (Nc)
Automóviles	0	0	Porcenta
Buses	0	0	Porcenta
C2P	0	0	Porcenta
C2G	0	0	Porcenta
C3	0	0	Porcenta
C3S2	0	0	Porcenta
C3S3	0	0	Porcenta

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Caracterización climática

Mes	Índice de Thornwaite (TMI)	Temperatura promedio mensual (oC)
Enero	-42.2	25.6
Febrero	-48.7	26.1
Marzo	-44	26.7
Abril	-0.3	26.7
Mayo	130.4	26.1
Junio	137.7	25.8
Julio	117.5	25.6
Agosto	174.6	25.7
Setiembre	217.9	25.5
Octubre	256.7	25.3
Noviembre	126.2	25.4

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico) Espesor de la capa (cm)

Modelo de Witczak Modelo de Witczak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado	Propiedades Volumétricas	Variables de la Curva
$\rho_{3/4}$ % acumulado retenido en la <input type="text" value="0"/> $\rho_{3/8}$ % acumulado retenido en la <input type="text" value="19.5"/> ρ_4 % acumulado retenido en la <input type="text" value="51.3"/> ρ_{200} % pasando la malla <input type="text" value="6.1"/>	V_a contenido de vacíos de aire, % <input type="text" value="4"/> V_{baf} contenido efectivo de asfalto, % <input type="text" value="5.56"/>	$\alpha = 2.5$ $\delta = 5.535833 + 0.002087\rho_{200}$ $\log(E^*)$

Base

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzag Lateral Sí No

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Ruta Antigua Guardia.

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzag Lateral

Sí

No

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzag Lateral

Sí

No

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de Automóviles	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL (Nc)
Automóviles	0	0	0
Buses	0	0	0
C2P	0	0	0
C2G	0	0	0
C3	0	0	0
C3S2	0	0	0
C3S3	0	0	0

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico)

Espesor de la capa (cm)

Modelo de Witczak Modelo de Witczak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

$\rho_{3/4}$ % acumulado retenido en la

$\rho_{3/8}$ % acumulado retenido en la

ρ_4 % acumulado retenido en la

ρ_{200} % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_a contenido de vacíos de aire, %

V_{bef} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva

$\alpha = 2.3$

$\delta = 5.535833 + 0.002087\rho_{200}$

$\log(E^*)$

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Base

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%)

Módulo resiliente (MPa)

Ruta San Andrés.

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzaguo Lateral

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL (Nc)
Automóviles	0	0	Porcentaje
Buses	0	0	Porcentaje
C2P	0	0	Porcentaje
C2G	0	0	Porcentaje
C3	0	0	Porcentaje
C3S2	0	0	Porcentaje
C3S3	0	0	Porcentaje

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Base

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO)

TPD año inicial (TPDI) Crecimiento vehicular (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL (Nc)
Automóviles	0	0	Porcentaje
Buses	0	0	Porcentaje
C2P	0	0	Porcentaje
C2G	0	0	Porcentaje
C3	0	0	Porcentaje
C3S2	0	0	Porcentaje
C3S3	0	0	Porcentaje

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado

Carpetas asfálticas

$$\log |E^*| = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{\beta + \gamma(\log(t) - \log(a(T)))}} \quad a(T) = c(\log(\eta) - \log(\eta_{rr}))$$

Propiedades de la mezcla asfáltica Propiedades del ligante asfáltico

Nivel 3 (Básico) Espesor de la capa (cm) 8 Razón de Poisson

Modelo de Witzczak Modelo de Witzczak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado	Propiedades Volumétricas	Variables de la Curva Maestra Witzczak
$\rho_{3/4}$ % acumulado retenido en la <input type="text" value="0"/> $\rho_{3/8}$ % acumulado retenido en la <input type="text" value="19.5"/> ρ_4 % acumulado retenido en la <input type="text" value="51.3"/> ρ_{200} % pasando la malla <input type="text" value="6.1"/>	V_a contenido de vacíos de aire, % <input type="text" value="4"/> V_{hef} contenido efectivo de asfalto, % <input type="text" value="5.56"/>	$\alpha = 2.399557 + 0.000820\rho_4$ $\delta = 5.535833 + 0.002087\rho_{200} - 0.000566(\rho_{200})^2 - 0$ $\log(E^*) = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{\beta}}$

Base

Base Estabilizada con Cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Base estabilizada con cemento

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzagueo Lateral Sí No

Nivel 3 (Básico)

Ejes Equivalentes de Carga (ESAL)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T con series históricas

N (8.2 T)

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 T sin series históricas (AASHTO)

TPD año inicial (TPDi) Crecimiento vehicular (%)

Factor de distribución por carril (%)

Tipos de Automóviles	Porcentaje del TPD	Factor daño	ESAL (No)
Buses	0	0	Por
C2P	0	0	Por
C2G	0	0	Por
C3	0	0	Por
C3S2	0	0	Por
C3S3	0	0	Por

Nivel de confianza de la variable Tránsito (%) Factor de amplificación

ESAL calculado Calcular ESAL

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzagueo Lateral Sí No

Subbase

Nivel 3 (Básico)

Espesor (cm) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Base

Base Estabilizada con Cemento

Base Estabilizada con cemento

Espesor (cm) Razón de Poisson

Módulo resiliente inicial (MPa)

Módulo resiliente final (MPa)

Módulo de ruptura (MPa)

Proyecto

Ubicación

Identificación del proyecto

Identificación de la sección

Fecha de la construcción

Descripción

Características del proyecto

Velocidad operacional (km/h)

Ancho de carril (m)

Período de diseño (años)

Considerar el efecto del Zigzag Lateral

Sí

No

$$\log |E^*| = \delta + \frac{\alpha}{1 + e^{\beta + \gamma(\log(t) - \log(a(T)))}} \quad \alpha(T) = c(\log(\eta) - \log(\eta_{rr}))$$

Propiedades de la mezcla asfáltica

Nivel 3 (Básico) Espesor de la capa (cm)

Modelo de Witzczak Modelo de Witzczak-Lanamme Modelo ANN-Lanamme

Módulo Dinámico

Gradación del agregado

$P_{3/4}$ % acumulado retenido en la

$P_{3/8}$ % acumulado retenido en la

P_4 % acumulado retenido en la

P_{200} % pasando la malla

Propiedades Volumétricas

V_a contenido de vacíos de aire, %

V_{bef} contenido efectivo de asfalto, %

Variables de la Curva

$\alpha = 2.3$

$\delta = 5.535833 + 0.002087 \rho_{200}$

$\log(E^*)$

Subrasante

Nivel 3 (Básico)

Profundidad a la roca firme (m) Razón de Poisson

Nivel 3 (Básico)

P200 Índice de plasticidad

Gravedad Específica y Proctor Modificado

Gravedad específica (Gs)

Densidad seca máxima (kg/m3)

Humedad óptima (%)

Módulo Resiliente

CBR óptimo (%) Módulo resiliente (MPa)

Apéndice 9. Obtención del esfuerzo máximo a tensión de la capa de base estabilizada mediante el software PITRA-PAVE.

Ruta MOPT, TH=1, P#1-P#3.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento
3	18200	0.40	5.90	Sub-base
4	8160	0.45		Sub-Rasante

Cargas sobre el pavimento

Introduzca las propiedades de las cargas circulares:

Número:

#	Carga P (lb)	Presión q (psi)	X (in)	Y (in)
1	4500	100	0	-6.89
2	4500	100	0	6.89

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.99	2
2	0	-6.89	12.99	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	S _{xx} (psi)	S _{yy} (psi)	S _{zz} (psi)	S _{xy} (psi)	S _{xz} (psi)	S _{yz} (psi)
1	-5.1408e+01	-4.0443e+01	2.2488e+00	1.3428e-15	-5.1281e-17	0.0000e+00
2	-5.0252e+01	-4.1647e+01	2.2626e+00	1.5806e-15	-7.2689e-17	-3.9570e-01

Ruta MOPT, TH=1, P#4.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.06	Base estabilizada con cemento
3	8550	0.45		

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.20	2
2	0	-6.89	12.20	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos						
#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.9744e+01	-4.6166e+01	2.2237e+00	1.6628e-15	-3.2019e-17	0.0000e+00
2	-5.8484e+01	-4.8319e+01	2.2203e+00	1.8673e-15	-4.2399e-17	-2.3081e-01

Ruta MOPT, TH=2, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento					
Introduzca las propiedades de las capas:					
Número:	4				
#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción	
1	450000	0.35	3.35	Carpeta asfáltica	
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento	
3	15000	0.40	6.30	Sub-base	
4	3900	0.45			

Puntos de medición en el pavimento				
Introduzca las propiedades de los puntos:				
Número:	2			
#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	13.19	2
2	0	-6.89	13.19	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos						
#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.6873e+01	-4.6140e+01	1.6055e+00	1.3144e-15	-4.2734e-17	0.0000e+00
2	-5.6345e+01	-4.7699e+01	1.6094e+00	1.5882e-15	-6.2248e-17	-3.3886e-01

Ruta MOPT, TH=2,20 años.

Capas de la estructura de pavimento					
Introduzca las propiedades de las capas:					
Número:	4				
#	Módulo E (Pa)	Poisson v (1)	Espesor h (m)	Descripción	
1	450000	0.35	4.13	Carpeta asfáltica	
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento	
3	15000	0.40	7.09	Sub-base	
4	3900	0.45		Sub-rasante	

Puntos de medición en el pavimento				
Introduzca las propiedades de los puntos:				
Número:	2			
#	X (m)	Y (m)	Z (m)	Capa #
1	0	0	13.96	2
2	0	-6.89	13.96	2

Esfuerzos						
#	Sxx (Pa)	Syy (Pa)	Szz (Pa)	Sxy (Pa)	Sxz (Pa)	Syz (Pa)
1	-5.1834e+01	-4.2688e+01	1.5249e+00	1.1200e-15	-4.1779e-17	0.0000e+00
2	-5.1155e+01	-4.3449e+01	1.5022e+00	1.4156e-15	-6.1309e-17	-3.3375e-01

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento
3	2760	0.45		Sub-Rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.99	2
2	0	-6.89	12.99	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.6045e+01	-5.4274e+01	1.0536e+00	1.4415e-15	-8.2085e-18	0.0000e+00
2	-6.5768e+01	-5.6262e+01	1.0275e+00	1.7462e-15	-1.3249e-17	-7.2126e-02

Ruta Avenida Gonzáles, TH=28, 20 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.94	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	7.87	Base estabilizada con cemento
3	2760	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-7.7570e+01	-6.1740e+01	1.2209e+00	1.9386e-15	-1.0357e-17	0.0000e+00
2	-7.7840e+01	-6.6100e+01	1.2137e+00	2.1565e-15	-1.5835e-17	-8.6199e-02

Ruta Barrio Hospital, TH=32, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número: 4

#	Módulo E (Pa)	Poisson v (1)	Espesor h (m)	Descripción
1	450000	0.35	2.56	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	23500	0.40	5.90	Sub-base
4	8400	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número: 2

#	X (m)	Y (m)	Z (m)	Capa #
1	0	0	11.22	2
2	0	-6.89	11.22	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (Pa)	Syy (Pa)	Szz (Pa)	Sxy (Pa)	Sxz (Pa)	Syz (Pa)
1	-6.2154e+01	-4.6142e+01	3.0685e+00	1.9610e-15	-8.9366e-17	0.0000e+00
2	-6.1403e+01	-5.0362e+01	3.1892e+00	2.0281e-15	-1.1517e-16	-6.2695e-01

Ruta Barrio Hospital, TH=33, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número: 3

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.76	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.05	Base estabilizada con cemento
3	7050	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número: 2

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.5386e+01	-5.0412e+01	2.0818e+00	1.8337e-15	-2.4257e-17	0.0000e+00
2	-6.4402e+01	-5.3418e+01	2.0867e+00	2.0177e-15	-3.4796e-17	-1.8942e-01

Ruta Barrio Las Américas, TH=37, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número: 3

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.76	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento
3	4068	0.45		

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.59	2
2	0	-6.89	12.59	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.4512e+01	-5.1888e+01	1.3533e+00	1.5460e-15	-1.7356e-17	0.0000e+00
2	-6.4060e+01	-5.4148e+01	1.3461e+00	1.8208e-15	-2.3318e-17	-1.2694e-01

Ruta Barrio Las Américas, TH=31, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.76	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.05	Base estabilizada con cemento
3	17000	0.40	3.94	Sub-base
4	4200	0.45		

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.7787e+01	-5.3224e+01	1.7894e+00	1.7834e-15	-5.5760e-17	0.0000e+00
2	-6.7528e+01	-5.6757e+01	1.8730e+00	1.9787e-15	-6.9793e-17	-3.7993e-01

Ruta Barrio Las Américas, TH=38, 10 años.

PAVE v1.0.0

Análisis Opciones Ayuda

o sin título...

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.56	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	15500	0.40	5.51	Sub-base
4	11500	0.45		

Puntos de medición en el pavimento				
Introduzca las propiedades de los puntos:				
Número:	2			
#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.22	2
2	0	-6.89	11.22	2

PITRA PAVE v1.0.0

Archivo Análisis Opciones Ayuda

Archivo sin título...							
C a p a s	Resultados del modelo en los puntos especificados:						
	Esfuerzos		Deformaciones		Deflexiones		
	#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Skz (psi)	Syz (psi)
1	-6.2115e+01	-4.5671e+01	3.2057e+00	2.0138e-15	-5.9343e-17	0.0000e+00	
2	-6.0970e+01	-4.9636e+01	3.2295e+00	2.0819e-15	-7.8030e-17	-4.2477e-01	

Ruta Barrio Las Américas, TH=16, 10 años.

Capas de la estructura de pavimento				
Introduzca las propiedades de las capas:				
Número:	4			
#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.56	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	16600	0.40	4.33	Sub-base
4	10500	0.45		

Puntos de medición en el pavimento				
Introduzca las propiedades de los puntos:				
Número:	2			
#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.22	2
2	0	-6.89	11.22	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:						
Esfuerzos		Deformaciones		Deflexiones		
#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Skz (psi)	Syz (psi)
1	-6.3081e+01	-4.6650e+01	3.0586e+00	2.0122e-15	-6.2313e-17	0.0000e+00
2	-6.1986e+01	-5.0620e+01	3.1062e+00	2.0879e-15	-7.9826e-17	-4.3455e-01

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36, P#1-P#4.

Capas de la estructura de pavimento				
Introduzca las propiedades de las capas:				
Número:	4			
#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.94	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	7.87	Base estabilizada con cemento
3	15860	0.40	7.87	Sub-base
4	10890	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.7964e+01	-4.3239e+01	3.0047e+00	1.8033e-15	-5.6704e-17	0.0000e+00
2	-5.6734e+01	-4.6270e+01	3.0146e+00	1.9223e-15	-7.7595e-17	-4.2241e-01

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=36, P#5-P#6.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.94	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	7.87	Base estabilizada con cemento
3	23100	0.40	7.87	Sub-base
4	5880	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.9876e+01	-4.5486e+01	2.7199e+00	1.7623e-15	-8.4120e-17	0.0000e+00
2	-5.9378e+01	-4.9117e+01	2.7998e+00	1.8848e-15	-1.1600e-16	-6.3147e-01

Ruta Palmares-Peñas Blancas, TH=35.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.94	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	7.87	Base estabilizada con cemento
3	23000	0.40	7.87	Sub-base
4	6150	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.9551e+01	-4.5162e+01	2.7531e+00	1.7622e-15	-8.3592e-17	0.0000e+00
2	-5.9004e+01	-4.8751e+01	2.8311e+00	1.8834e-15	-1.1513e-16	-6.2674e-01

Ruta Antigua Guardia, TH=29, P#1.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.94	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	22000	0.40	5.12	Sub-base
4	6150	0.45		Sub-Rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.60	2
2	0	-6.89	12.60	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.6192e+01	-4.4084e+01	2.1445e+00	1.4828e-15	-6.5509e-17	0.0000e+00
2	-5.5385e+01	-4.6141e+01	2.2055e+00	1.6981e-15	-8.7441e-17	-4.7600e-01

Ruta Antigua Guardia, TH=29, P#2.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	9.84	Base estabilizada con cemento
3	6900	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	12.99	2
2	0	-6.89	12.99	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.6236e+01	-4.4745e+01	1.7558e+00	1.4072e-15	-1.9305e-17	0.0000e+00
2	-5.5159e+01	-4.6039e+01	1.7496e+00	1.6753e-15	-2.9231e-17	-1.5912e-01

Ruta San Andrés, TH=40, 20 años.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas: ?

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	9450	0.40		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.1591e+01	-4.6721e+01	2.4946e+00	1.8211e-15	-3.4431e-17	0.0000e+00
2	-6.0342e+01	-4.9577e+01	2.4905e+00	1.9776e-15	-4.9340e-17	-2.6860e-01

Ruta San Andrés, TH=39, P#1.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	9150	0.45		

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-6.2353e+01	-4.7430e+01	2.4561e+00	1.8276e-15	-3.0882e-17	0.0000e+00
2	-6.1107e+01	-5.0283e+01	2.4530e+00	1.9882e-15	-4.3174e-17	-2.3503e-01

Ruta San Andrés, TH=39, P#2.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	3.15	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	17500	0.40	4.72	Sub-base
4	9570	0.45		Sub-rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número:

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.81	2
2	0	-6.89	11.81	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos **Deformaciones** **Deflexiones**

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.9097e+01	-4.4669e+01	2.7377e+00	1.7669e-15	-5.9661e-17	0.0000e+00
2	-5.7919e+01	-4.7529e+01	2.7821e+00	1.9087e-15	-7.8384e-17	-4.2671e-01

Ruta San Andrés, TH=30.

Capas de la estructura de pavimento

Introduzca las propiedades de las capas:

Número:

#	Módulo E (psi)	Poisson v (1)	Espesor h (in)	Descripción
1	450000	0.35	2.76	Carpeta asfáltica
2	610000	0.25	8.66	Base estabilizada con cemento
3	14100	0.45		Sub-Rasante

Puntos de medición en el pavimento

Introduzca las propiedades de los puntos:

Número: 2

#	X (in)	Y (in)	Z (in)	Capa #
1	0	0	11.42	2
2	0	-6.89	11.42	2

Resultados del modelo en los puntos especificados:

Esfuerzos Deformaciones Deflexiones

#	Sxx (psi)	Syy (psi)	Szz (psi)	Sxy (psi)	Sxz (psi)	Syz (psi)
1	-5.9269e+01	-4.3468e+01	3.3837e+00	1.9351e-15	-4.8200e-17	0.0000e+00
2	-5.7885e+01	-4.6890e+01	3.3574e+00	2.0198e-15	-6.3584e-17	-3.4614e-01

Apéndice 10. Fotografías de los deterioros encontrados en las rutas durante el proceso de auscultación visual.

MOPT, TH=1.



Cuero de Lagarto de Alta Severidad.



Parche de mediana severidad.



Grieta transversal de alta severidad.



Desgaste superficial y CL de alta severidad, propician la aparición de baches.

MOPT, TH=2.



Desgaste superficial de alta severidad.



Cuero de Lagarto de alta severidad.

Avenida Gonzáles, TH=28.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.



Parches de mediana severidad.

Barrio Hospital TH=32.



Cuero de lagarto de alta severidad.



Parches de alta severidad.

Barrio Hospital, TH=33.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.



Parches de mediana severidad.

Barrio Las Américas, TH=37.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.

Barrio Las Américas, TH=31.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.

Barrio Las Américas, TH=38.



Cuero de lagarto de alta severidad.

Barrio Las Américas, TH=16.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.

Palmares-Peñas Blancas, TH=36.



Desnivel carril-espaldón.



Desprendimiento de agregados.



Parches de mediana severidad.

Palmares-Peñas Blancas, TH=35.



Bache de alta severidad.



Desgaste superficial y baches de alta severidad.



Cuero de lagarto de alta severidad.

Antigua Guardia, TH=29.



Cuero de lagarto de alta severidad.



Hundimiento y CL de alta severidad.



Desprendimiento de agregados.

San Andrés, TH=40



Desprendimiento de agregados.



Cuero de lagarto de alta severidad.

San Andrés, TH=39.



Desgaste superficial y cuero de lagarto.



Desprendimiento de agregados.

San Andrés, TH=30.



Cuero de lagarto de alta severidad.



Desprendimiento de agregados de alta severidad.



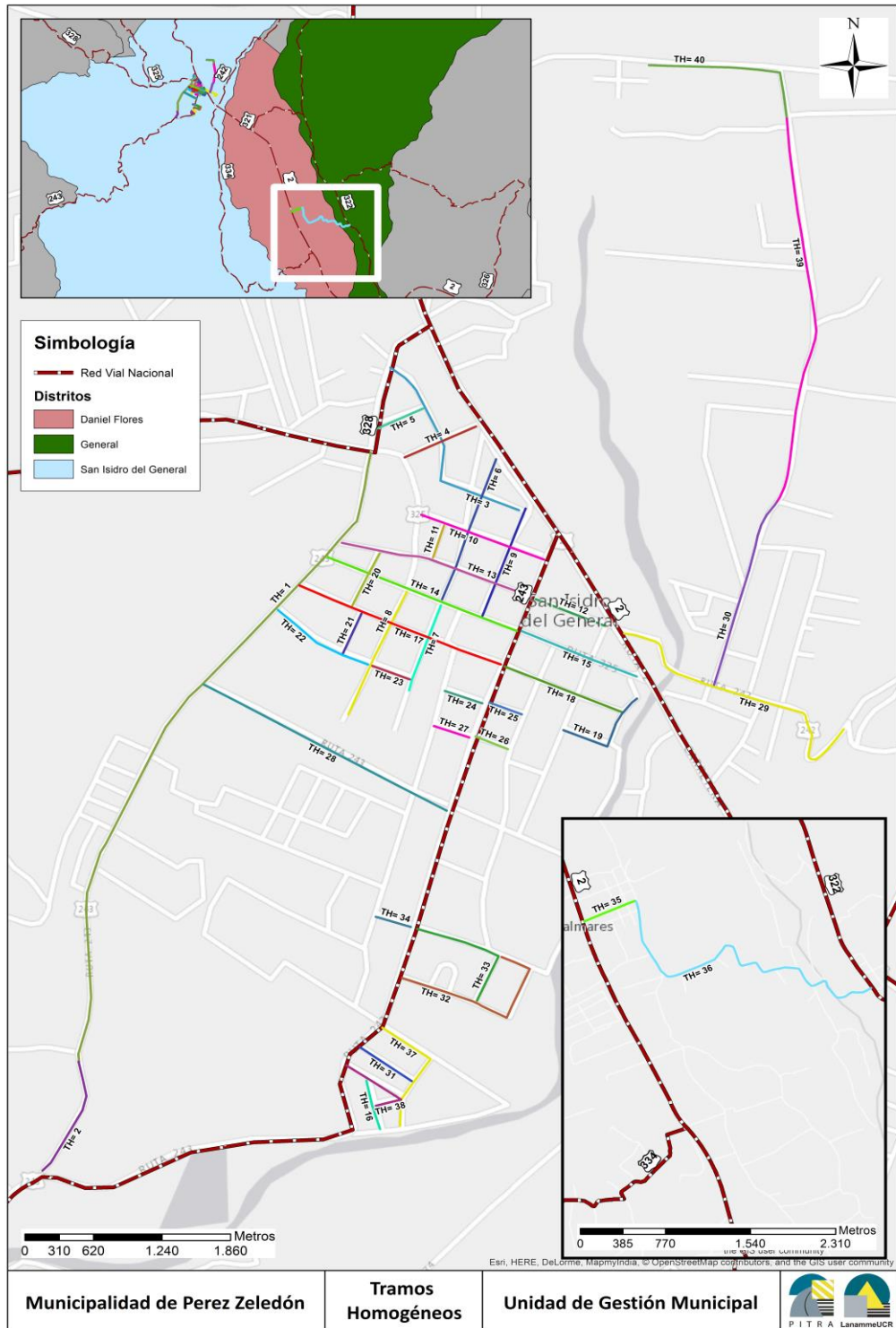
Bache de alta severidad.

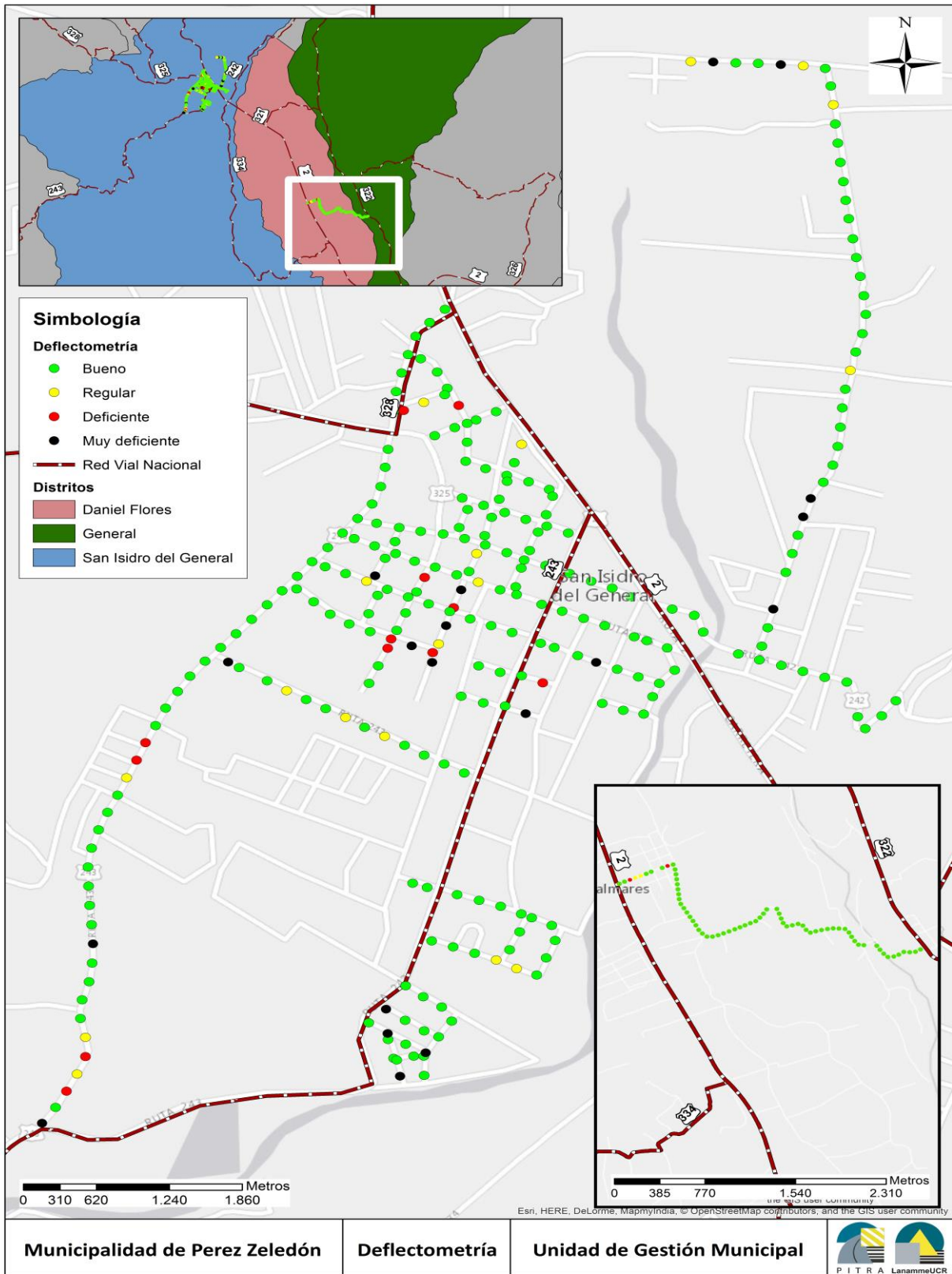
Anexos

Los anexos que se presentan son los siguientes:

1. Mapas representativos de las rutas clasificadas por LanammeUCR mediante tramos homogéneos TH y mediante ensayos de deflectometría.
2. Hoja para la recopilación de la información de auscultación visual según la norma ASTM D6433-18.
3. Obtención de las unidades de Muestreo UM para auscultación visual según la norma ASTM D6433-18
4. Cálculo del PCI para pavimentos de concreto asfáltico según la norma ASTM D6433-18
5. Curvas de Valor Deducido (DV) para asfalto, y Curvas de Valor Deducido Corregido (CDV), según la norma ASTM D6433-18.
6. Conteo Vehicular de las rutas clasificado según clases diarias mediante contador automático Metro-Count.
7. Conteo Manual de las rutas Barrio Hospital y Barrio las Américas
8. Nomogramas de la AASHTO 1993 para correlacionar los parámetros de las capas del pavimento y tabla para Gs según tipo de suelo.
9. Registros históricos de precipitación y temperatura en la zona según registros del Instituto Meteorológico Nacional.
10. Límites para los criterios de evaluación de los pavimentos tomados de la publicación LM-PI-GM-INF-22-14 de LanammeUCR.

Anexo 1: Mapas representativos de las rutas clasificadas por LanammeUCR mediante tramos homogéneos TH y mediante ensayos de deflectometría.





Evaluación estructural y funcional para el diseño de rehabilitación de pavimentos de la red vial pavimentada del cantón de Pérez Zeledón.

Anexo 3: Obtención de las Unidades de Muestreo (UM).

1. Inicialmente se deben identificar los tramos en el pavimento que poseen diferentes usos, tales como caminos y parqueos en el plan de diseño de la red.
2. Dividir cada tramo en secciones basado en el diseño del pavimento, el año de construcción, el tráfico y la condición actual.
3. Dividir las secciones del pavimento en unidades de muestra, siguiendo el procedimiento que se muestra a continuación:

3.1 Longitud de la Unidad de Muestreo.

La longitud de la unidad de muestreo depende del ancho de la calzada en el caso de pavimentos flexibles. El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de $225.0 \pm 90.0 \text{ m}^2$. En la tabla a continuación, se presentan algunas relaciones longitud-ancho de calzada pavimentada, que satisfacen el área.

Tabla 2.1 Longitud de las Unidades de Muestreo en pavimentos flexibles

Ancho de Calzada (m)	Longitud de UM (m)
3,5 – 6,5	47
4,0– 7,5	42
4,5 – 8,5	38
5,0– 9,0	35
5,5 - 10 máx.	31

Fuente: (MOPT,2016)

3.2 Número total de unidades de muestra (N).

Para calcular el número total de unidades de muestra (UM) presentes en la sección de carretera a evaluar, se debe resolver la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\text{Long. Proyecto}}{\text{Long. UM}}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

Long. Proyecto: La longitud total del proyecto a evaluar (m).

Long. UM: La longitud de la unidad de muestra seleccionada anteriormente (m).

3.3 Número mínimo de unidades a evaluar (n).

Lo ideal sería evaluar toda la red, sin embargo, en los casos en que no se pueda porque representa una gran cantidad de UM, o bien porque no se cuenta con la mano de obra, los fondos o el tiempo, se recomienda seleccionar un número mínimo de unidades de muestreo. Para ello se debe aplicar la siguiente ecuación, la cual produce un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95 %.

$$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + s^2}$$

Donde:

n: número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: error aceptable en la estimación del

e: error aceptable en la estimación del PCI de la sección ($e = 5\%$). (Este valor debe ser anotado en la ecuación como 5 y no como 5%).

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades de muestra de la sección. (σ del PCI = 10 para pavimentos flexibles).

En el caso de que *n* sea menor a 5, se deben evaluar todas las unidades

3.4 Intervalo de muestreo (i).

El intervalo de muestreo, calcula la separación que debe existir entre las unidades que se van a inspeccionar. Las unidades de muestra a inspeccionar deben estar igualmente espaciadas a lo largo de la sección, con la primer UM seleccionada al azar.

$$i = N/n$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo de la sección del pavimento.

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

i: intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

3.5 La primera unidad de muestra a ser inspeccionada se selecciona al azar entre

la UM 1 y el intervalo i obtenido, se le denominará S ; las unidades de muestreo para evaluación se obtienen de la siguiente manera:

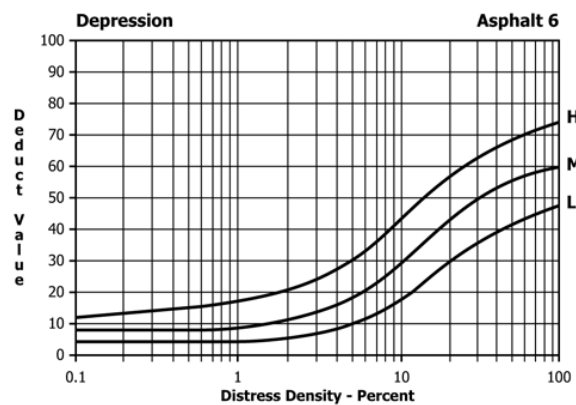
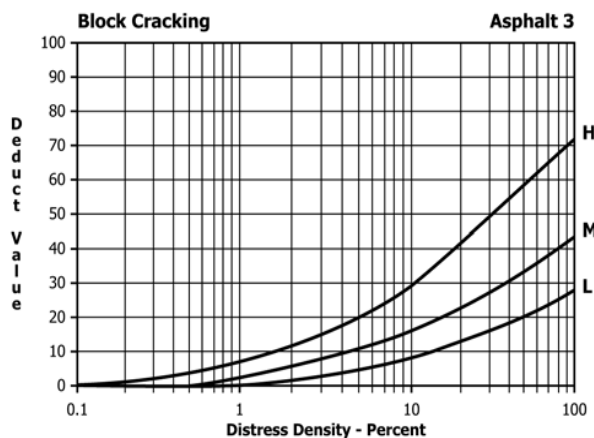
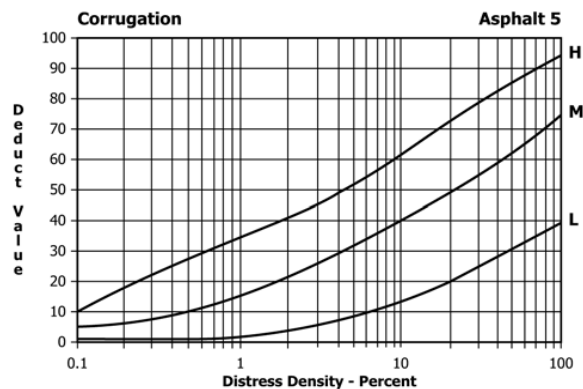
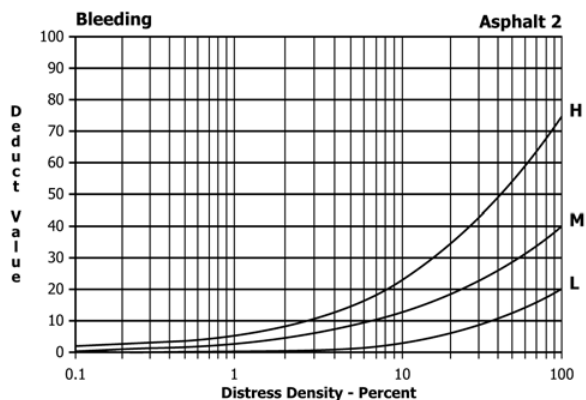
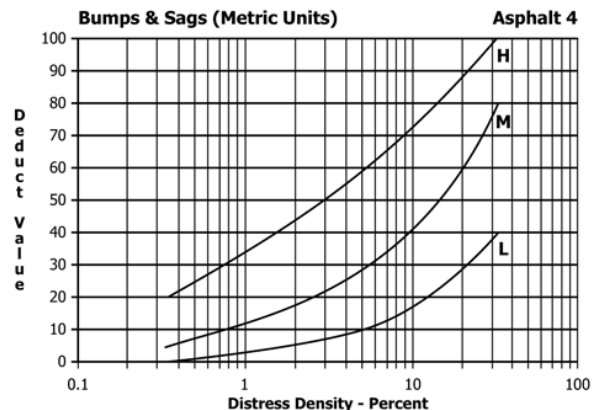
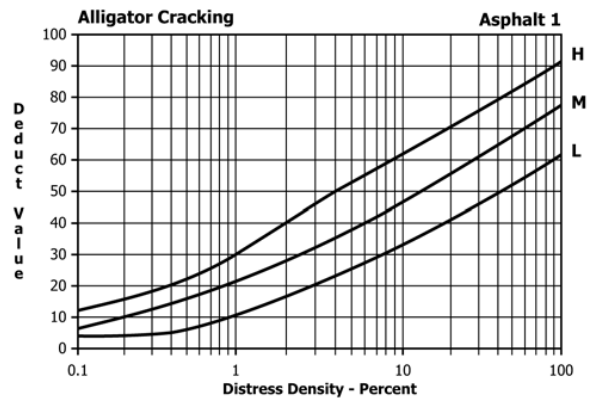
$$\begin{aligned}UM1 &= S \\UM2 &= S + i \\UM3 &= S + 2i\end{aligned}$$

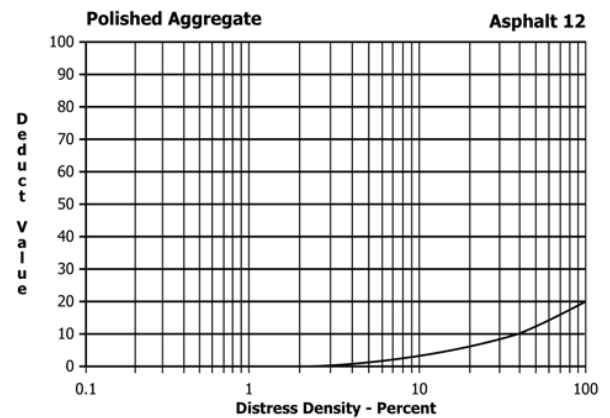
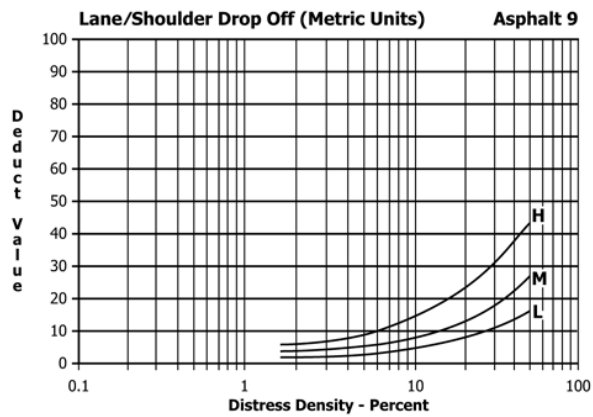
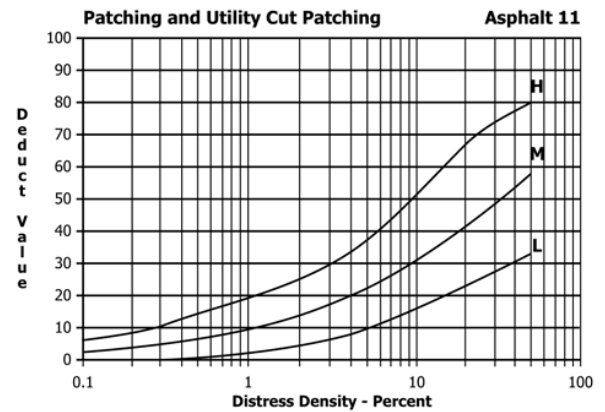
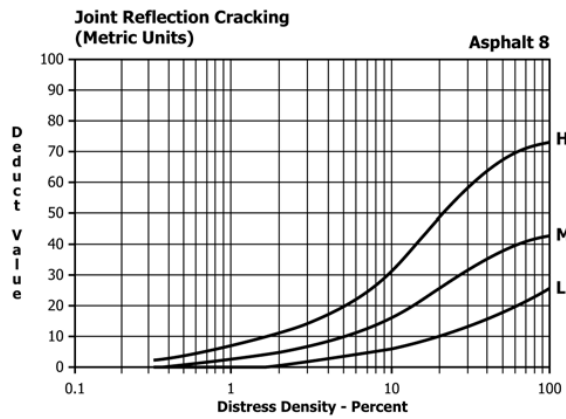
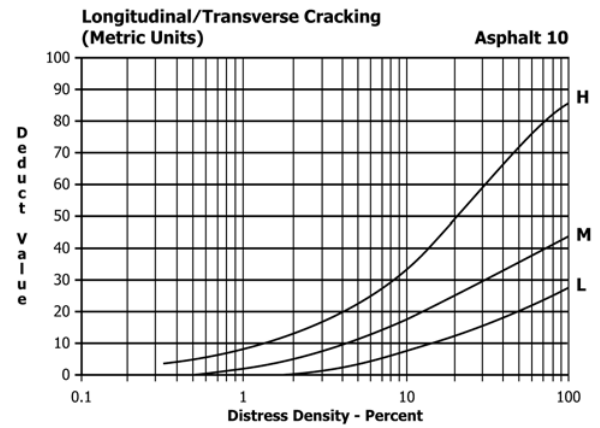
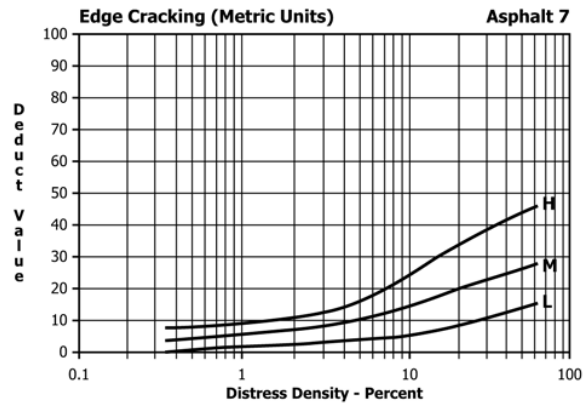
Anexo 4: Cálculo de PCI para pavimentos de concreto asfáltico (ASTMD, 2018).

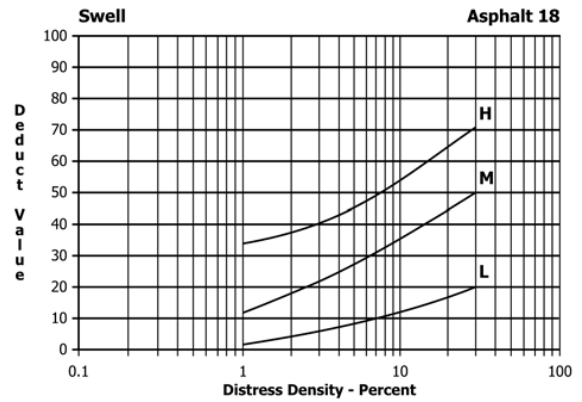
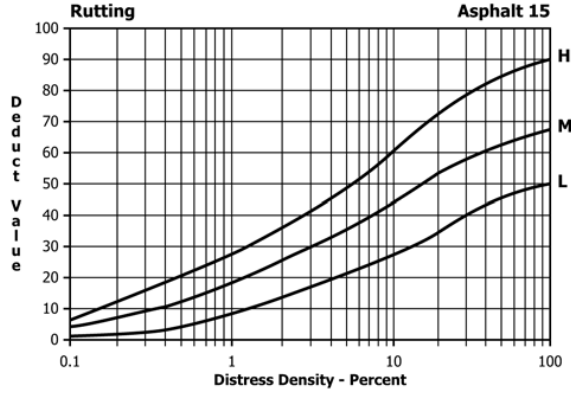
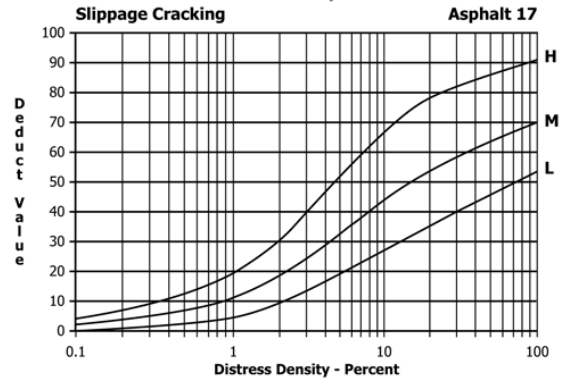
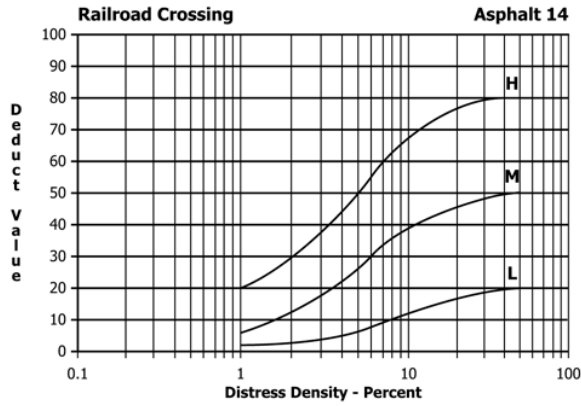
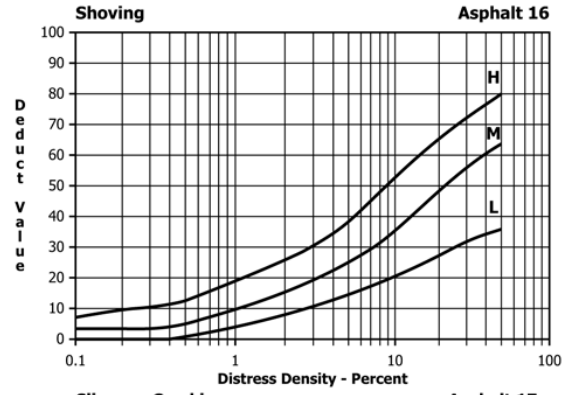
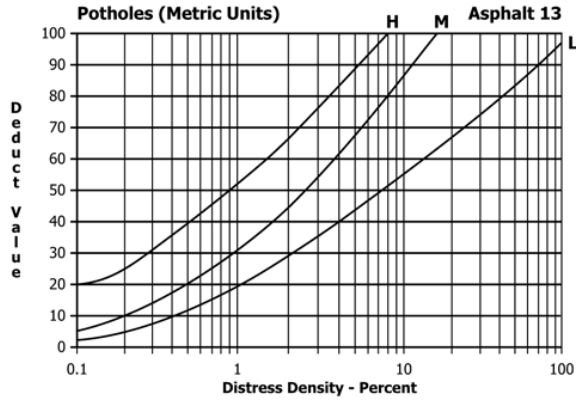
1. Registrar la suma de cada tipo de deterioro con su respectivo nivel de severidad en la casilla correspondiente a "Total".
2. Dividir la cantidad total de cada tipo de deterioro con su respectivo nivel de severidad por el área total de la unidad de muestra, multiplicar por 100 para obtener la densidad en porcentaje de cada tipo de deterioro y su severidad.
3. Determinar el valor deducido (DV) para cada deterioro y su severidad en las "Curvas de Valor Deducido para Asfalto" del Anexo 3.
4. Determinar el valor máximo deducido corregido (CDV) de la siguiente manera:
 - 4.1 Si ninguno o sólo un valor deducido individual es mayor de dos, el valor total se utiliza como máximo CDV en la determinación del PCI; de lo contrario, el máximo CDV debe ser determinado usando el procedimiento descrito en 4.2 a 4.5:
 - 4.2 Listar los Valores deducidos individuales en orden descendente.
 - 4.3 Determinar el número permisible de deducciones m haciendo uso de la siguiente fórmula:
$$m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$$
Donde:
 m = número permisible de deducciones, incluye la parte decimal (debe ser menor o igual a 10)
 HDV = el mayor valor deducido individual
 - 4.4 El número de valores deducidos individuales es reducido al valor deducido m mayor, incluyendo la parte decimal. Si se cuenta con menos valores deducidos que m , se deben usar todos los valores.
 - 4.5 Determinar el máximo valor deducido corregido CDV de forma iterativa.
 - 4.5.1 Determinar el valor deducido total sumando los valores deducidos individuales.

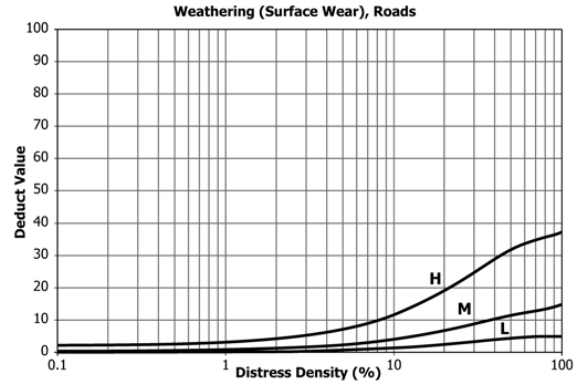
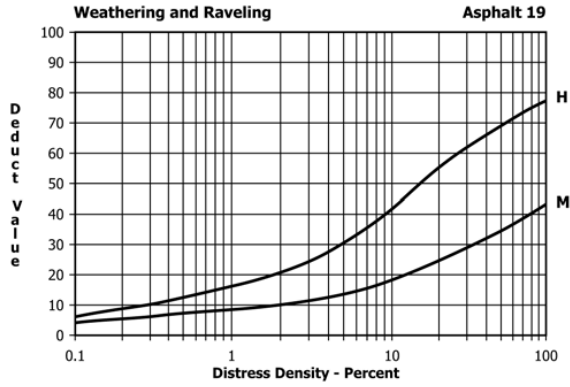
- 4.5.2 Determinar q como el número de deducciones con un valor mayor que 2.
 - 4.5.3 Determinar CDV a partir del valor deducido total y el valor de q , mediante las curvas apropiadas de corrección que se encuentran en el anexo 4.
 - 4.5.4 Reducir el más pequeño valor deducido individual mayor que 2 a 2 y repetir el procedimiento de 4.5.1 a 4.5.3 hasta que q sea igual 1.
 - 4.5.5 El máximo CDV es el mayor de los CDVS.
- 4.6 Calcular PCI restando el máximo CDV a 100: $PCI = 100 - maxCDV$.

Anexo 5: Curvas de Valor Deducido (DV) para asfalto y Curvas de Valor Deducido Corregido (CDV), según la norma ASTM D6433-18.

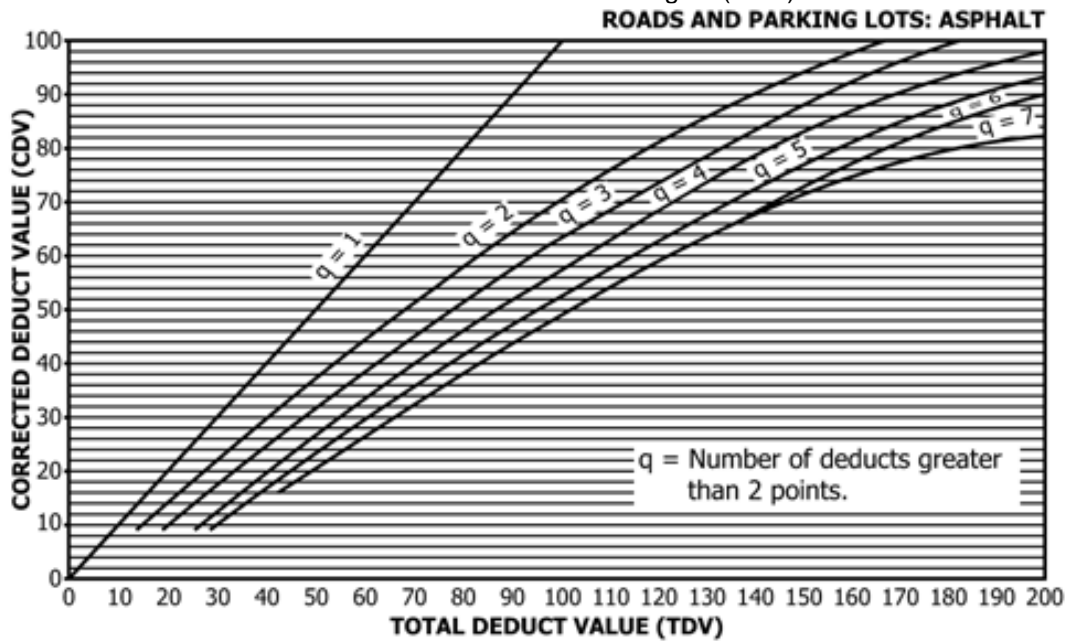








Curvas de Valor Deducido Corregido (CDV)



Anexo 6. Conteo vehicular de las rutas según clases diarias.

ClasDiarias-132

Sitio: MOPT.0.0-
 Descripción: MOPT - Hoyon
 Hora del Filtro: 8:00 viernes, 8 de marzo de 2019 => 9:54 jueves, 14 de marzo de 2019
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 4 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
mar.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
mié.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
jue.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
vie.*	935	8745	187	188	43	42	4	6	23	21	7	2	10203
(%)	9.2	85.7	1.8	1.8	0.4	0.4	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	
sáb.	1037	8393	139	147	36	32	2	4	16	12	2	1	9821
(%)	10.6	85.5	1.4	1.5	0.4	0.3	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	
dom.	611	5733	80	79	13	14	1	2	11	19	0	0	6563
(%)	9.3	87.4	1.2	1.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	

ClasDiarias-132

Sitio: MOPT.0.0-
 Descripción: MOPT - Hoyon
 Hora del Filtro: 8:00 viernes, 8 de marzo de 2019 => 9:54 jueves, 14 de marzo de 2019
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 11 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.	1151	9332	200	206	44	48	2	3	13	13	1	1	11014
(%)	10.5	84.7	1.8	1.9	0.4	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
mar.	1087	9235	191	206	45	50	1	8	6	15	3	3	10850
(%)	10.0	85.1	1.8	1.9	0.4	0.5	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	
mié.	1200	9539	191	212	45	40	1	5	11	13	4	1	11262
(%)	10.7	84.7	1.7	1.9	0.4	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
jue.*	274	2505	44	67	15	8	0	2	2	2	0	1	2920
(%)	9.4	85.8	1.5	2.3	0.5	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	
vie.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
sáb.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
dom.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

ClasDiarias-139

Sitio: Camino 1-19-126.0.0N
 Descripción: Avenida Gonzalez
 Hora del Filtro: 10:58 jueves, 13 de octubre de 2016 => 11:21 miércoles, 19 de octubre de 2016
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 10 de octubre de 2016

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
mar.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
mié.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
jue.*	368	1597	17	22	1	6	0	0	0	0	0	0	2011
(%)	18.3	79.4	0.8	1.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2011
vie.*	531	2784	41	52	2	2	0	2	1	2	0	0	3417
(%)	15.5	81.5	1.2	1.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	3417
sáb.*	519	2098	23	40	2	4	0	0	0	0	0	0	2686
(%)	19.3	78.1	0.9	1.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2686
dom.*	435	1078	8	8	1	1	0	1	0	1	0	0	1533
(%)	28.4	70.3	0.5	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	1533

ClasDiarias-139

Sitio: Camino 1-19-126.0.0N
 Descripción: Avenida Gonzalez
 Hora del Filtro: 10:58 jueves, 13 de octubre de 2016 => 11:21 miércoles, 19 de octubre de 2016
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 17 de octubre de 2016

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.	442	1664	16	17	6	7	0	0	0	2	0	0	2154
(%)	20.5	77.3	0.7	0.8	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2154
mar.	446	2482	22	43	8	5	0	0	0	1	0	0	3007
(%)	14.8	82.5	0.7	1.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3007
mié.*	168	738	7	20	2	2	0	0	0	0	0	0	937
(%)	17.9	78.8	0.7	2.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	937
jue.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
vie.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
sáb.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
dom.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

ClasDiarias-141

Sitio: Palmares.0.0-
Descripción: Palmares Peñas
Hora del Filtro: 8:00 miércoles, 27 de marzo de 2019 => 9:54 sábado, 6 de abril de 2019
Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
Filtro: CIs(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 25 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<u>lun.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
<u>mar.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
<u>mié.*</u>	489	1716	23	143	41	12	1	2	3	0	0	0	2430
(%)	20.1	70.6	0.9	5.9	1.7	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
<u>jue.</u>	647	2195	16	205	38	8	0	1	4	3	0	0	3117
(%)	20.8	70.4	0.5	6.6	1.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
<u>vie.</u>	629	2322	28	198	34	7	0	0	5	1	0	0	3224
(%)	19.5	72.0	0.9	6.1	1.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
<u>sáb.</u>	677	2863	31	183	16	9	0	1	7	4	0	0	3791
(%)	17.9	75.5	0.8	4.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	
<u>dom.</u>	476	1912	16	93	6	6	1	0	2	2	0	0	2514
(%)	18.9	76.1	0.6	3.7	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	

ClasDiarias-141

Sitio: Palmares.0.0-
Descripción: Palmares Peñas
Hora del Filtro: 8:00 miércoles, 27 de marzo de 2019 => 9:54 sábado, 6 de abril de 2019
Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
Filtro: CIs(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 1 de abril de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<u>lun.</u>	557	2086	24	200	47	9	0	3	4	0	0	2	2932
(%)	19.0	71.1	0.8	6.8	1.6	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	
<u>mar.</u>	604	2107	24	207	84	12	0	2	5	3	0	1	3049
(%)	19.8	69.1	0.8	6.8	2.8	0.4	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	
<u>mié.</u>	622	2098	22	198	45	8	0	5	2	5	0	0	3005
(%)	20.7	69.8	0.7	6.6	1.5	0.3	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	
<u>jue.</u>	604	2110	39	201	85	13	0	5	2	0	0	1	3060
(%)	19.7	69.0	1.3	6.6	2.8	0.4	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
<u>vie.</u>	488	2342	25	211	74	3	0	1	8	0	0	0	3152
(%)	15.5	74.3	0.8	6.7	2.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	
<u>sáb.*</u>	153	573	9	40	51	3	0	1	2	1	0	0	833
(%)	18.4	68.8	1.1	4.8	6.1	0.4	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	
<u>dom.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

ClasDiarias-142

Sitio: Guardia.0.0-
Descripción: Guardia
Hora del Filtro: 10:00 jueves, 21 de marzo de 2019 => 7:52 miércoles, 27 de marzo de 2019
Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 18 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
mar.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
mié.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
jue.*	663	3428	65	142	14	12	0	5	0	2	2	0	4333
(%)	15.3	79.1	1.5	3.3	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4333
vie.	1087	5370	101	228	17	30	4	2	3	9	0	1	6852
(%)	15.9	78.4	1.5	3.3	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	6852
sáb.	981	4772	57	215	8	27	0	5	1	1	0	0	6067
(%)	16.2	78.7	0.9	3.5	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6067
dom.	631	3648	24	141	8	12	2	1	0	3	0	0	4470
(%)	14.1	81.6	0.5	3.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4470

ClasDiarias-142

Sitio: Guardia.0.0-
Descripción: Guardia
Hora del Filtro: 10:00 jueves, 21 de marzo de 2019 => 7:52 miércoles, 27 de marzo de 2019
Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 25 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
lun.	1078	4712	75	252	19	24	1	6	1	4	2	0	6174
(%)	17.5	76.3	1.2	4.1	0.3	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	6174
mar.	977	4551	64	232	11	20	1	6	0	3	1	0	5866
(%)	16.7	77.6	1.1	4.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	5866
mié.*	168	715	8	41	3	5	0	0	1	1	0	0	942
(%)	17.8	75.9	0.8	4.4	0.3	0.5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	942
jue.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
vie.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
sáb.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
dom.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

ClasDiarias-133

Sitio: Andres.0.0-
 Descripción: San Andres
 Hora del Filtro: 11:00 jueves, 14 de marzo de 2019 => 9:27 jueves, 21 de marzo de 2019
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 11 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<u>lun.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>mar.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>mié.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>jue.*</u>	271	1618	8	38	2	7	0	0	0	0	0	0	1944
(%)	13.9	83.2	0.4	2.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>vie.</u>	437	2493	21	69	2	1	0	2	0	1	0	0	3026
(%)	14.4	82.4	0.7	2.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>sáb.</u>	456	2483	20	54	2	8	0	1	0	0	0	0	3024
(%)	15.1	82.1	0.7	1.8	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>dom.</u>	255	1908	11	45	3	4	0	0	0	0	0	0	2226
(%)	11.5	85.7	0.5	2.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	


ClasDiarias-133

Sitio: Andres.0.0-
 Descripción: San Andres
 Hora del Filtro: 11:00 jueves, 14 de marzo de 2019 => 9:27 jueves, 21 de marzo de 2019
 Esquema: Clasificación Vehicular (ARX)
 Filtro: Cls(1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0)

lunes, 18 de marzo de 2019

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<u>lun.</u>	388	2327	12	72	10	2	2	0	0	0	0	0	2813
(%)	13.8	82.7	0.4	2.6	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>mar.</u>	356	2298	8	73	5	3	0	0	1	0	1	0	2745
(%)	13.0	83.7	0.3	2.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>mié.</u>	340	2318	17	64	3	4	0	1	1	0	0	0	2748
(%)	12.4	84.4	0.6	2.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>jue.*</u>	77	502	4	21	0	1	0	0	1	0	0	0	606
(%)	12.7	82.8	0.7	3.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
<u>vie.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>sáb.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>dom.*</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Anexo 7. Conteo Manual de las Rutas Barrio Hospital y Barrio Las Américas.



NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL

Número: _____

Hoja 1 de 3

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED

Macro Región o Región MOPT: X

Camino

1	0	1	9	0	1	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---

De: _____

A: _____

Nombre de la calle o camino: Barrio Hospital

Provincia: 1 San José Cantón: 19 Pérez Zeledón

Distrito: 1 San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente a la Escuela Pedro Pérez

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTORES
					2 E.JES	3 E.JES	4 E.JES	5 E.JES	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	70		25	14	6					
7:00	120		20	16	5					
8:00	90		24	15	6					
9:00	60		26	10	4					
10:00	80		15	20	8					
11:00	70		28	15	7					
12:00	85		26	18	3					
13:00	60		23	15	2					
14:00	50		18	20	4					
15:00	45		20	10	8					
16:00	86		30	16	10					
17:00	84		25	14	7					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	900	0	280	183	70	0	0	0	0	0
Prom/hr.	37.5	0.0	11.7	7.6	2.9	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = 59.7

Factor de expansión = 1

TPD = 1433

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 28/5/2019 Firma: _____

Sello: _____



Número: _____

Hoja de

NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED

Macro Región o Región MOPT:

Camino

De: _____

1	0	1	9	0	1	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---

A: _____

Nombre de la calle o camino: _____ Barrio Hospital

Provincia: San José Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente a la Escuela Pedro Pérez

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTORES
					2 E.JES	3 E.JES	4 E.JES	5 E.JES	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	70		26	10	4					
7:00	118		18	14	7					
8:00	92		27	18	6					
9:00	56		20	9	4					
10:00	77		18	18	10					
11:00	68		24	17	5					
12:00	87		27	15	6					
13:00	55		20	14	4					
14:00	46		17	18	2					
15:00	48		16	8	6					
16:00	88		28	14	8					
17:00	80		22	18	10					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	885	0	263	173	72	0	0	0	0	0
Prom/hr.	36.9	0.0	11.0	7.2	3.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = Factor de expansión = TPD =

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 29/5/2019 Firma: _____

Sello: _____



Número: _____

Hoja de

**NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL**

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED

Macro Región o Región MOPT:

Camino

De: _____

1	0	1	9	0	1	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---

A: _____

Nombre de la calle o camino: _____ Barrio Hospital

Provincia: San José Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente a la Escuela Pedro Pérez

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTOR ES
					2 E.I.E.S	3 E.I.E.S	4 E.I.E.S	5 E.I.E.S	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	74		18	13	4					
7:00	122		23	18	5					
8:00	86		22	14	6					
9:00	57		24	9	3					
10:00	92		18	18	8					
11:00	74		20	17	9					
12:00	80		24	15	2					
13:00	66		17	19	1					
14:00	44		23	20	8					
15:00	40		19	8	6					
16:00	89		25	19	9					
17:00	76		27	15	8					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	900	0	260	185	69	0	0	0	0	0
Prom/hr.	37.5	0.0	10.8	7.7	2.9	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = Factor de expansión = TPD =

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 30/5/2019 Firma: _____

Sello: _____



Número: _____

Hoja de

**NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL**

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED

Macro Región o Región MOPT:

Camino

De: _____

1	0	1	9	0	1	9	7
---	---	---	---	---	---	---	---

A: _____

Nombre de la calle o camino: _____ Barrio Las Américas

Provincia: San José Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente al Bar el Uno Más

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTORES
					2 E.JES	3 E.JES	4 E.JES	5 E.JES	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	40		15	10	3					
7:00	70		16	8	2					
8:00	45		12	7	1					
9:00	30		8	4	2					
10:00	26		15	6	2					
11:00	20		20	8	3					
12:00	25		10	9	2					
13:00	15		8	6	1					
14:00	20		12	5	6					
15:00	22		8	8	5					
16:00	30		14	9	4					
17:00	35		20	10	3					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	378	0	158	90	34	0	0	0	0	0
Prom/hr.	15.8	0.0	6.6	3.8	1.4	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = Factor de expansión = TPD =

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 28/5/2019 Firma: _____

Sello: _____



Número: _____

Hoja de

NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED

Macro Región o Región MOPT:

Camino

De: _____

1	0	1	9	0	1	9	7
---	---	---	---	---	---	---	---

A: _____

Nombre de la calle o camino: Barrio Las Américas

Provincia: San José Cantón: Pérez Zeledón

Distrito: San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente al Bar el Uno Más

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTORES
					2 E.JES	3 E.JES	4 E.JES	5 E.JES	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	42		13	11	2					
7:00	68		14	9	2					
8:00	46		10	6	1					
9:00	28		10	5	3					
10:00	27		16	7	2					
11:00	19		18	9	4					
12:00	23		12	10	2					
13:00	17		9	7	1					
14:00	22		13	6	5					
15:00	21		10	9	4					
16:00	32		16	10	4					
17:00	37		18	12	2					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	382	0	159	101	32	0	0	0	0	0
Prom/hr.	15.9	0.0	6.6	4.2	1.3	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = Factor de expansión = TPD =

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 29/5/2019 Firma: _____

Sello: _____



Número: _____

Hoja de NIVEL SUPERIOR
PLANIFICACIÓN SECTORIAL**ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y
COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO PARA LA RED**Macro Región o Región MOPT:

Camino

De: _____

1	0	1	9	0	1	9	7
---	---	---	---	---	---	---	---

A: _____

Nombre de la calle o camino: _____ Barrio Las Américas

Provincia: San José Cantón: Pérez ZeledónDistrito: San Isidro Ubicación del sitio de conteo: Frente al Bar el Uno Más

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	MOTOS	CARGA LIVIANA	CAMIONES					TRACTORES
					2 E.JES	3 E.JES	4 E.JES	5 E.JES	ESPECIALES	
0:00										
1:00										
2:00										
3:00										
4:00										
5:00										
6:00	38		14	9	2					
7:00	66		17	8	2					
8:00	46		11	7	1					
9:00	32		10	5	3					
10:00	24		13	6	2					
11:00	22		18	8	3					
12:00	26		16	10	1					
13:00	16		10	6	1					
14:00	18		10	4	4					
15:00	20		10	7	6					
16:00	14		15	9	3					
17:00	9		18	8	2					
18:00										
19:00										
20:00										
21:00										
22:00										
23:00										
TOTAL	331	0	162	87	30	0	0	0	0	0
Prom/hr.	13.8	0.0	6.8	3.6	1.3	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Total prom. Vehículo / hr = Factor de expansión = TPD =

Condición del tiempo: _____

Observaciones: _____

Nombre del que levantó: _____ Cargo que desempeña: _____

No. Cédula: _____ Fecha: 30/5/2019 Firma: _____

Sello: _____

Anexo 8. Nomogramas de la AASHTO 1993 para correlacionar los parámetros de las capas del pavimento y tabla para Gs según tipo de suelo.

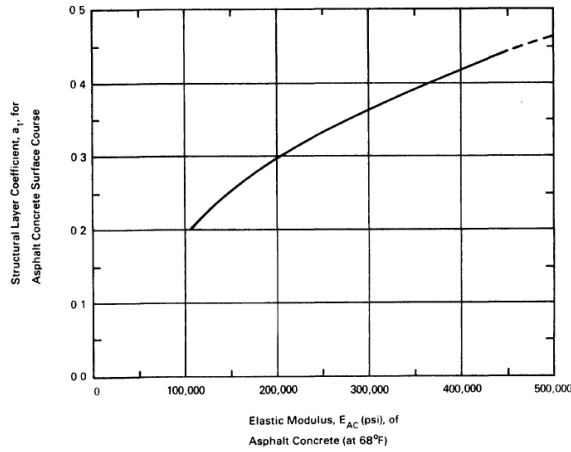


Figure 2.5. Chart for Estimating Structural Layer Coefficient of Dense-Graded Asphalt Concrete Based on the Elastic (Resilient) Modulus (3)

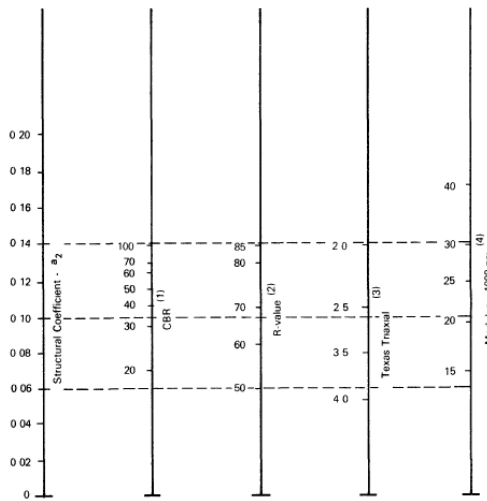
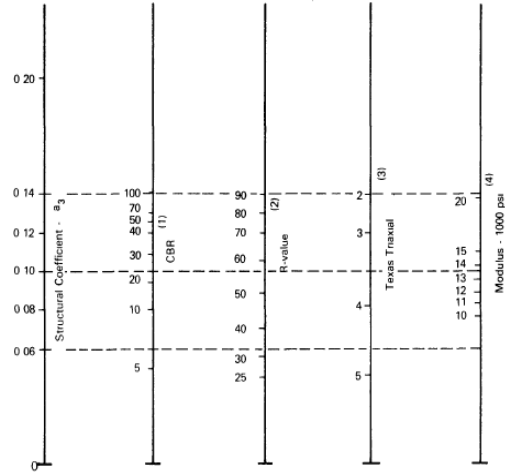
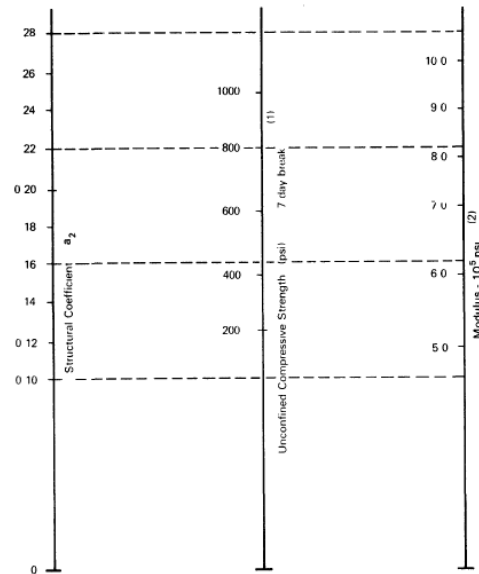


Figure 2.6. Variation in Granular Base Layer Coefficient (a_2) with Various Base Strength Parameters (3)



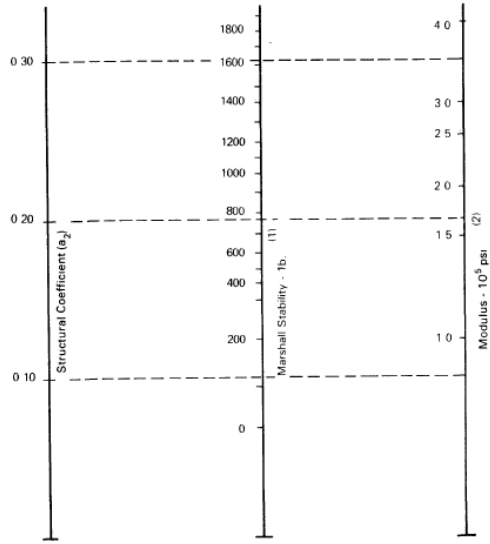
(1) Scale derived from correlations from Illinois
 (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming
 (3) Scale derived from correlations obtained from Texas
 (4) Scale derived on NCHRP project (3)

Figure 2.7. Variation in Granular Subbase Layer Coefficient (a_3) with Various Subbase Strength Parameters (3)



(1) Scale derived by averaging correlations from Illinois Louisiana and Texas
 (2) Scale derived on NCHRP project (3)

Figure 2.8. Variation in a_1 for Cement-Treated Bases with Base Strength Parameter (3)



(1) Scale derived by correlation obtained from Illinois
 (2) Scale derived on NCHRP project (3)

Figure 2.9. Variation in a_2 for Bituminous-Treated Bases with Base Strength Parameter (3)

Valores típicos de Gravedad Específica de varios suelos (Djoenaidi (1985) apud Bardet, 1997)

Tipo de Suelo		Gravedad específica (G)
Inorgánico	Grava	2,65
	Arena gruesa a media	2,65
	Arena fina (limosa)	2,65
	Loess, polvo de piedra y limo arenoso	2,67
Inorgánico	Arena algo arenosa	2,65
	Limo arenoso	2,66
	Limo	2,67 - 2,70
	Arena arcillosa	2,67
	Limo arcillo arenoso	2,67
	Arcilla arenosa	2,70
	Arcilla limosa	2,75
Orgánico	Arcilla	2,72 - 2,80
	Limos con trazos de materia orgánica	2,30
	Lodos aluviales orgánicos	2,13 - 2,60
	Turba	1,50 - 2,15

Anexo 9. Registros históricos de precipitación y temperatura en la zona.

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INFORMACION
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS
 (estaciones mecánicas)

ESTACION : 98 09 REPUNTA			Latitud: 09 ° 17 ' N Longitud: 83 ° 39 ' O Altitud. 580 m.s.n.m													
Elementos	Periodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
LLUVIA	1982	2015	36.6	22.3	37.9	137.3	303.4	290.9	267.6	342.5	373.4	421.2	262.1	82.0	214.8	2577.2
BRILLO SOLAR	1982	1981	6.9	7.8	6.4	5.5	4.5	3.9	4.0	4.2	4.0	4.1	4.2	5.4	5.1	
VIENTO DIR. PREDOMINANTE																
Promedio dias con lluvia >= 0.1 mm.			4	3	5	12	21	20	20	23	23	25	21	11	186.5	Total.

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INFORMACION
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS
 (estaciones mecánicas)

ESTACION : 98 89 COOPEAGRI, EL HOYON, P.Z			Latitud: 09 ° 21 ' N Longitud: 83 ° 43 ' O Altitud. 680 m.s.n.m													
Elementos	Periodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
LLUVIA	1998	2016	17.0	24.8	25.0	103.9	307.7	279.4	252.7	327.0	357.4	430.1	295.7	90.9	209.3	2511.4
VIENTO DIR. PREDOMINANTE																
Promedio dias con lluvia >= 0.1 mm.			3	3	4	9	18	17	17	19	19	21	17	8	154.7	Total.

PINDECO

Ubicación: Buenos Aires

Lat: 9° 7' 59" Norte Lon: 83° 19' 59" Oeste Altitud: 397 m.s.n.m.

Tipo: Manual

Período

Lluvia: 1985 - 2013

Temperatura: 1985 - 2013

Humedad: 1998 - 2013

Promedios mensuales

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa(%)	Lluvia (mm)	Días con lluvia (mm)
	Max.	Min.	Med.			
ENE	31.9	19.3	25.6	77	33.5	5
FEB	33.1	19.1	26.1	74	26.3	4
MAR	33.5	19.9	26.7	74	79.7	7
ABR	32.4	21.0	26.7	79	214.9	15
MAY	31.0	21.3	26.1	84	428.4	23
JUN	30.4	21.2	25.8	84	401.7	22
JUL	30.2	20.9	25.6	84	364.5	21
AGO	30.5	20.9	25.7	85	452.1	24
SEP	30.4	20.7	25.5	84	508.0	25
OCT	29.8	20.8	25.3	87	527.6	26
NOV	29.8	20.9	25.4	86	310.2	21
DIC	30.7	20.3	25.5	81	69.2	9

Anexo 10. Límites para los criterios de aceptación de los pavimentos.

Umbral de falla para porcentaje de área agrietada.

Ejes equivalentes período de diseño	Porcentaje de área agrietada antes de la falla
< 3 millones	75 %
3 - 15 millones	50 %
> 15 millones	20 %

Fórmula para obtener la fatiga en la base estabilizada con cemento.

$$N_f = \left(\frac{\beta_{c4}}{\sigma_t / M_{rup}} \right)^{\beta_{c3} * 20} \quad (7)$$

Donde,

- N_f = Número de repeticiones de carga para el agrietamiento por fatiga de la base estabilizada.
- σ_t = Máximo esfuerzo a tensión inducido por el tráfico en la parte inferior de la capa de base estabilizada (psi).
- MR: Módulo de ruptura a los 28 días (resistencia a flexión) $\beta^{(c3,c4)}$: Factores de calibración en campo (psi).
- $\beta_{c3}=1.0259$, y $\beta_{c4}=1.1368$, para granular.
- $\beta_{c3}=0.6052$, y $\beta_{c4}=2.1154$, para material fino.

Umbral de falla para deformación permanente.

Ejes equivalentes período de diseño	Ahuellamiento permisible máximo
< 3 millones	25 mm
3 - 15 millones	20 mm
> 15 millones	12.7 mm

Referencias

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guía para el diseño de estructuras de pavimento 1993*. Estados Unidos.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2015). *Guía para el diseño mecánico-empírico de pavimentos*. Estados Unidos.
- American Society for Testing and Materials. (2000). *Práctica estándar para la clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (Sistema unificado de Clasificación de suelos)*. (ASTM D 2487-00) Estados Unidos.
- American Society for Testing and Materials. (2018). *Práctica estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D 6433-18)*. Estados Unidos.
- Arias, C. (2014). *Diagnóstico de vías de la red vial pavimentada del cantón de Alajuela como parte de un sistema de Gestión de Pavimentos (Proyecto de graduación para optar por el grado de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Castro, P. (2007). *Oficio DVOP-5170-07*. San José, Costa Rica.
- Castro, P. (2018). *Material del Curso Construcción de Pavimentos*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Chaverri, J. (2010). *El concepto de dar cuentas en gestión vial*. Boletín Semanal PITRA. San José, Costa Rica.
- Coronado, J. (2002). *Manual Centroamericano para diseño de pavimentos*. Guatemala.
- Leiva, F. (s.f.). *Desarrollo de una Guía de diseño para pavimentos de bajo volumen de tránsito en Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Leiva, F. (2004). *Módulo dinámico de mezclas asfálticas*. San José, Costa Rica.
- López, S. (2012). *Diagnóstico de la red vial cantonal asfaltada: una herramienta para una inversión más eficiente*. Boletín semanal PITRA. San José, Costa Rica.
- MOPT. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José, Costa Rica.
- MOPT. (2015). *Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015*. San José, Costa Rica.
- MOPT. (2016). *Manual de auscultación visual de pavimentos de Costa Rica, Guía para profesionales MAV-2016*. San José, Costa Rica.
- Murillo, J. (2018). *Dimensionamiento de la estructura de pavimento en la calle 1 de San Isidro, Pérez Zeledón, utilizando la metodología mecánica empírica para diseño de pavimentos y creación de un plan de conservación (Proyecto de Graduación para optar por el grado de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Portland Cement Association. (2001). *Thickness Design For Soil-Cement Pavements*. Estados Unidos.

- SIECA. (2010). *Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial*.
- Solano, I. (2016). *Material del curso mecánica de suelos 1: Sistema de Clasificación de suelos*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Taludes|Ingeniería civil. (27 de noviembre de 2018). Blog de taludes ingeniería civil. Obtenido de <http://taludes18ingenieria-civil.blogspot.es/categoria/hidrometro/>
- Trejos, C. (2016). *Manual de usuario herramienta CR-ME Versión Beta*. San José, Costa Rica.
- Ulloa, A. (2011). *Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad de materiales en un pavimento asfáltico*. Boletín semanal PITRA. San José, Costa Rica.
- Umaña, A. (2015). *Diseño de la intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial cantonal de Curridabat (Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Unidad de gestión municipal, LanammeUCR. (2014). *Publicación especial LM-PI-GM-INF-22-14. Recomendaciones técnicas para el diseño estructural de pavimentos flexibles con la incorporación de criterios mecánico empíricos*. San José, Costa Rica.
- Unidad de gestión y evaluación de la red vial nacional. (2017). *Informe de evaluación de la red vial nacional pavimentada de Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Unidad de investigación, Lanamme UCR. (2007). *Predicción de módulos resilientes en mezclas asfálticas mediante el modelo de Witczak*. San José, Costa Rica.
- US Department of Transportation. (2006). *Publicación NºFHWA-HRT-05-152. Guía para la revisión y evaluación de resultados de retrocálculo*. Virginia, Estados Unidos.
- US Department of Transportation. (2002). *Publicación Nº FHWA-RD-01-113. Retrocálculo de parámetros de capas para secciones LTTP. Volumen II: Análisis elástico de capas para pavimentos flexibles y rígidos*. Virginia, Estados Unidos.