

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL
DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO
DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS
PISTAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE
CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN
ANCASH, DICIEMBRE 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. YONY EDWIN RODRÍGUEZ MINAYA

ASESOR:

ING. MARCO CONSTANTINO MAGUIÑA BUSTOS

HUARAZ - ANCASH - PERÚ

2016

JURADO EVALUADOR Y ASESOR

Ing. Ramón Teodoro Urtecho Casimiro
Presidente

Ing. Armando V. Pasco San Martín
Secretario

Ing. Richard A. Depaz Blacido
Miembro

AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente inagotable de mis fortalezas en este camino que se llama “vida”.

A mis padres:

Zenón y Eustaquia por haberme Dado la vida, a mi madre por el afecto que me ha dado y me sigue Brindando, por su apoyo Permanente e incondicional, Desde que decidí hacerme profesional.

DEDICATORIA

Con mucho cariño, a mi
Madre Eustaquia Minaya
Minaya: por su esfuerzo, por
su amor y cariño brindado
en todas las etapas de mi
vida.

A mis hermanos y a mis hermanas,
Quienes me brindan su apoyo
incondicional

.

RESUMEN

El presente estudio consistió en conocer el estado de deterioro de las pistas del barrio EL TRIUNFO en el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash, que consta de 5 calles evaluadas a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340, el cual es un componente vital en el sistema de mantenimiento de una vía, y si esta evaluación es continua sirve como base para mejoras en el diseño de pistas. Esta Investigación se comenzó con la recopilación de datos empleando las hojas de inspección de campo del método PCI, donde se registraron los datos de la inspección visual como: tipos de fallas, nivel de severidad y la densidad, adjuntando datos generales de la calle y datos del evaluador, así como nombre, antigüedad y las dimensiones de los paños de las pistas, se procesan los datos, calculando los VR (Valor de Reducción individual) y los VRT (Valor de Reducción Total) empleando ábacos, y finalmente determinando el PCI de cada una de las calles y su clasificación correspondiente. Se continuó con el cálculo del objetivo principal, que PCI promedio corresponde al barrio EL TRIUNFO, resultando ser un $PCI=45.20$, REGULAR, el cual incide que las Pistas deben ser solo mantenidas por la antigüedad de 6 años en promedio que tienen las pistas. Finalmente se efectuó la discusión y posibles causas de las dos patologías de mayor presencia, como son las GRIETA EN ESQUINAS Y LOSA DIVIDIDA, obteniendo así las conclusiones, recomendaciones para su mantenimiento y mejoras en los diseños de futuras construcciones, que va dirigido a la Municipalidad provincial de Carhuaz de conservar la infraestructura urbana, el orden, la circulación y el tránsito.

Palabras clave: Condición operacional, pavimento, PCI.

ABSTRACT

This study is in the state of deterioration of the tracks in the neighborhood TRIUMPH in the district of Carhuaz province of Carhuaz, Ancash Region, consisting of 5 blocks evaluated through the index method Condition Floor (PCI) of the ASTM D 5340, which is a vital component in the maintenance system one way, and if this assessment is continuous serves as a basis for design improvements tracks. This research began with data collection using leaves field inspection of the PCI method, where data from visual inspection as recorded: fault types, severity level and density, attaching general street data and data evaluator, as well as name, age and size of the panels of the tracks, the data is processed by calculating the VR (Value Single Reduction) and VRT (Reduction Value Total) using abacuses, and finally determining the PCI each of the streets and corresponding classification.

It continued with the calculation of the main objective, which PCI average corresponds to the neighborhood TRIUMPH, proving to be a PCI = 45.20, REGULAR, which affects the courts should only be maintained by the age of 6 years on average with the tracks.

Finally the discussion and possible causes of the two pathologies of greater presence was made, such as CRACK IN CORNERS AND SLAB DIVIDED, thus obtaining the findings, recommendations for maintenance and improvements in the design of future construction, which is aimed at the Municipality Carhuaz to preserve provincial urban infrastructure, public order, traffic and transit.

Keywords: Operational condition, pavement, PCI.

CONTENIDO

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1. | Título de la Tesis..... | i |
| 2. | Hoja de Firma del Jurado y asesor..... | ii |
| 3. | Hoja de Agradecimiento y Dedicatoria..... | iii |
| 4. | Resumen y Abstract..... | v |
| 5. | Contenido..... | vii |
| 6. | Índice de Gráficos, Tablas y Cuadro | x |
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| 1.1 | Planteamiento del Problema..... | 02 |
| 1.1.1. | Caracterización del Problema..... | 02 |
| 1.1.2 | Enunciado del problema..... | 02 |
| 1.2 | Objetivos de la Investigación..... | 03 |
| 1.2.1. | Objetivo general..... | 03 |
| 1.2.2. | Objetivos Específicos..... | 03 |
| 1.3. | Justificación de la Investigación..... | 03 |
| II | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 05 |
| 2.1. | Antecedentes..... | 05 |
| 2.1.1. | Antecedentes Internacionales..... | 05 |
| 2.1.2. | Antecedentes Nacionales..... | 10 |
| 2.1.3. | Antecedentes Locales..... | 13 |
| 2.2. | Bases Teóricas de la Investigación..... | 14 |
| 2.2.1. | Pavimentos..... | 14 |
| 2.2.2. | Tipos de pavimentos..... | 15 |
| 2.2.3. | Pavimentos Rígidos (Proceso constructivo)..... | 17 |
| 2.2.4. | Patología..... | 20 |
| 2.2.5. | Índice de Condición del Pavimento..... | 20 |
| 2.2.6. | Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento..... | 22 |
| 2.2.7. | Descripción de los Daños..... | 24 |
| 2.2.8. | Pavimento..... | 33 |
| 2.2.9. | Pistas en el R.N.E., norma GH.020, Artículo 8. | 40 |
| III. | METODOLOGÍA..... | 48 |
| 3.1. | Diseño de la Investigación..... | 48 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.2. | Población y Muestra..... | 49 |
| 3.3. | Definición y operacionalización de variables e indicadores | 50 |
| 3.4 | Técnicas e Instrumentos de recolección de datos..... | 51 |
| 3.5 | Plan de análisis..... | 51 |
| 3.6 | Matriz de consistencias..... | 52 |
| 3.7 | Principios éticos..... | 53 |
| IV. | RESULTADOS..... | 55 |
| 4.1. | Resultados..... | 56 |
| 4.1.1 | Jr. Amazonas..... | 56 |
| 4.1.2 | Jr. Soledad..... | 61 |
| 4.1.3 | Jr. Comercio..... | 64 |
| 4.1.4 | Jr. Santa Rosa | 67 |
| 4.1.5 | Jr. Brazil..... | 70 |
| 4.1.6 | Calculo General del PCI..... | 73 |
| 4.2. | Análisis de Resultados..... | 74 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 76 |
| | ASPECTOS COMPLEMENTARIOS..... | 78 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 79 |
| | ANEXOS..... | 81 |
| | Plano de Ubicación..... | 82 |
| | Panel Fotográfico..... | 83 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico No 01.- Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra..... | 23 |
| Gráfico N°02 Pavimento Rígido..... | 35 |
| Gráfico N°03 Pavimento Flexible..... | 37 |
| Gráfico N°04 Detalles y Cortes de las Pistas 1-1..... | 42 |
| Gráfico N°05 Detalles y Cortes de las Pistas 2-2..... | 43 |
| Gráfico N°06 Detalles y Cortes de las Pistas 3-3..... | 43 |
| Gráfico N°07 Detalles y Cortes de las Pistas 4-4..... | 44 |
| Gráfico N°08 Detalles y Cortes de las Pistas 5-5..... | 44 |
| Gráfico N°09 Detalles y Cortes de las Pistas 6-6..... | 45 |
| Gráfico N°10 Detalles y Cortes de las Pistas 7-7..... | 46 |
| Gráfico N°11 Detalles y Cortes de las Pistas A-A..... | 46 |
| Gráfico N°12 Detalles y Cortes de las Pistas B-B..... | 47 |
| Gráfico N°13 Detalles y Cortes de las Pistas C-C..... | 47 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N°01 Rangos para la eval. De pavimento en concreto rígido..... | 21 |
| Tabla N°02 Elementos por tipo de pavimento y Uso..... | 38 |
| Tabla N°03 Requisitos mínimos para diferentes tipo de pavimento..... | 40 |
| Tabla N°04 Sección de las Vías..... | 41 |

CUADROS

| | |
|--|----|
| CuadroN°01 Granulometría de la grava..... | 20 |
| CuadroN°02 Niveles de severidad..... | 25 |
| CuadroN°03 Niveles de seguridad para descascaramiento de Esquinas..... | 41 |

I. INTRODUCCIÓN.

Las vías urbanas son un factor muy importante en el desarrollo socio-económico de las regiones y países, a su vez el transporte es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas urbanas y rurales, y la serviciabilidad de las vías contribuye al desarrollo socio-económico de los sectores de la población, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales para que puedan garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Dicha serviciabilidad es función directa del estado superficial y estructura del pavimento. El diseño y la ejecución de un pavimento no es suficiente para garantizar la calidad de vida de este, siendo muchas veces olvidado por los gobiernos locales y regionales, el mantenimiento y rehabilitación de un pavimento debe ser rutinario para la prolongación de su vida útil, para ello es necesario realizar un diagnóstico vial constante.

Dado la necesidad de lograr que las construcciones en el Distrito de Carhuaz se desarrollen con la calidad correspondiente, es necesario evaluar el estado de las construcciones actuales de los pavimentos, y la determinación del número de avenidas afectadas por alguna patología del concreto y conociendo cual es la patología que tiene mayor incidencia en los pavimentos, es que podremos evaluar y proponer las recomendaciones necesarias.

Los problemas de naturaleza como sismos, lluvias, rápida expansión del tráfico, falta de mantenimiento y conservación, deficiencia en sus construcciones, nos hacen reflexionar sobre la necesidad de evaluar las construcciones de pavimentos en el distrito.

En este sentido el presente trabajo nos permitirá evaluar la condición operacional del pavimento rígido, en las pistas del Barrio de el Triunfo del distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash. Evaluación visual del estado en que se encuentra las pistas aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicara su estado, se analizará causa del daño, severidad y cantidad.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1 Caracterización del Problema.

El Barrio “EL TRIUNFO” se encuentra en el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash y está ubicado en la parte centro oeste del distrito de Carhuaz, en las coordenadas UTM 209397E, 8972987N y a una altura promedio de 2654 msnm, con temperatura promedio de 16°C que oscilan entre los 08°C y 23°C, de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas según la época, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para la ejecución de pistas de concreto. En el Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, la mayoría de los pavimentos tiene un promedio de 06 años de antigüedad, observándose deterioro en los pavimentos que amerita una rehabilitación. Por tal motivo fue necesario determinar las patologías en los pavimentos de concreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un Índice de Condición de pavimento a partir de sus patologías.

1.1.2 Enunciado del Problema.

¿En qué condición operacional se encuentra el pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, a partir del análisis de las patologías del concreto?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1 Objetivo General.

Evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, aplicando el método del PCI.

1.2.2 Objetivos Específicos.

Desarrollar la inspección visual del pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo.

Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo.

Calcular el índice de condición de pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo Distrito de Carhuaz, Provincia Carhuaz, Región Ancash, aplicando la metodología del PCI.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición de Pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Según el tipo de patologías identificadas, se indicara el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición

del pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz-Región Ancash.

Un análisis detallado de las características o factores que influyen en el estado del pavimento en las pistas del barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia Carhuaz, Región Ancash, es sin duda de gran ayuda tanto para la planificación de mejoras en los programas de mantenimiento de los entes que velan por preservar las vías de comunicación en el país; así como de las autoridades locales; los cuales deben de contar con información actualizada de la situación de sus vías de comunicación, en base a investigaciones y estudios como este. Por medio de ellos garantizan el normal desarrollo de sus múltiples actividades en los diversos sectores como son: transportes, construcción, salud, educación, turismo, seguridad ciudadana, etc.

El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones que pudiera tomar la Municipalidad provincial de Carhuaz de reparar o renovar los tramos de los pavimentos del barrio el Triunfo, de acuerdo al índice de condición de pavimentos, y la condición operacional de dichos pavimentos obtenidas como resultado del desarrollo del presente trabajo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

RODRÍGUEZ MINEROS Carmen Elena y RODRÍGUEZ MOLINA José Antonio, en su tesis denominado: *“Evaluación y rehabilitación de pavimentos rígidos por el método del reciclaje-El Salvador-2006”*; el estudio se refiere a la evaluación y rehabilitación de pavimentos rígido, además maquinaria comúnmente utilizada en dicho proceso. Así mismo se siguió de cerca proyectos que se estén ejecutando o ya hayan sido ejecutados para sacar de ellos la información necesaria, como los estudios previos, resultados de ensayos y/o especificaciones que puedan enriquecer el contenido del desarrollo del estudio.

Los aspectos que se estudiaron, están enfocados a cómo obtener los resultados más óptimos de una carretera reciclada, dando a conocer los aspectos que se deben tener en cuenta en los estudios previos, el diseño, y la ejecución de un proyecto, teniendo como base las especificaciones técnicas, como las de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y las especificaciones Normales para la Construcción de Caminos y Puentes en Proyectos de Carreteras Federales de 1996.

BURGOS ESTRADA Nicolás Gastón, en su tesis denominado: *“Comparación de varias estructuras de pavimentos flexibles y rígidos, sector Polpaico – La Trampilla-Santiago de Chile-2008”*; La presente investigación se enmarcó en el seguimiento de tramos experimentales construidos por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, con el objetivo de

evaluar diferentes soluciones de pavimentos y registrar su comportamiento en el tiempo. El tramo estudiado construido en el año 1995 incluye diversas soluciones de pavimentos flexibles y rígidos. Para determinar el comportamiento de cada tramo se desarrollará una verificación, teniendo como referencia los métodos de diseño utilizados, una estimación de las solicitaciones que han afectado al tramo, una inspección visual de deterioros y un análisis de los parámetros indicadores representativos de la condición de los tipos de pavimentos estudiados, algunos de ellos desde su construcción, y además una estimación de la evolución del índice de serviciabilidad, para cada una de las soluciones evaluadas.

Los tipos de soluciones que comprende la presente evaluación son: dobles tratamientos superficiales con emulsión normal y emulsión elastomérica; pavimentos asfálticos proyectados con diferentes métodos de diseño y construidos con mezcla normal y con mezcla modificada con elastómero; pavimentos de hormigón proyectados con diferentes métodos de diseño, además de diferentes estructuras de traspaso de carga en la junta transversal y longitudes de losas de cuatro y seis metros.

De acuerdo a los resultados del análisis realizado se comprueba que el método AASHTO representó de buena manera el comportamiento de los pavimentos tanto de hormigón como de asfalto. Los tramos de pavimentos de hormigón diseñados mediante el método AASHTO y de longitudes de losas de cuatro metros, muestran un comportamiento por sobre el resto de las soluciones aplicadas en el tramo en estudio.

Los sectores con tratamientos superficiales han podido soportar en buenas condiciones las altas solicitudes de tránsito.

BRICE CATALA Manuel, en su tesis denominada: “Análisis de falla prematura de carpeta asfáltica construida sobre pavimento existente-Santiago de Chile-2009”; El estado de las calles y avenidas de Santiago es un tema muy relevante hoy en día. En efecto, en un contexto de crecimiento urbano importante, las autoridades tratan de implementar y desarrollar rápidamente las infraestructuras viales de la ciudad. El proyecto global del Transantiago es emblemático de este desarrollo porque permitió e impulsó las repavimentaciones y reparaciones de varias calles y avenidas de Santiago. Lamentablemente, poco tiempo después de las obras de mejoramiento, ciertas calles ya se encontraban nuevamente deterioradas y en mal estado.

El caso de la avenida que se estudia en este trabajo es interesante, porque es el típico caso de falla de un pavimento hecho de nuevo para el Transantiago. Es representativo de varias avenidas que hoy por hoy se encuentran en el mismo estado. Por eso su estudio es importante dado que la metodología de análisis podrá ser adaptada a otras calles urbanas en situaciones similares.

Este estudio igualmente tiene relevancia para comprender lo que sucedió en la avenida estudiada, ya que permitirá conocer las causas de este deterioro tan rápido. Se podrá así saber por qué falló el pavimento para luego sacar las enseñanzas y no volver a cometer los mismos errores, siempre con la meta superior de mejorar la calidad del servicio entregado a los usuarios de las calles.

MIRANDA REBOLLEDO Ricardo Javier, en su tesis denominada: *“Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos-Valdivia –Santiago de Chile-2010”*; Este trabajo de titulación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, mostrarlos diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso.

En este trabajo como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales.

JARAMILLO PORTO Diego A., Director de Ingeniería – Asocreto/Director de Pavimentos – FIHP; *“Evaluación y patología de pavimentos de concreto-Guatemala-2012”*; La guía de evaluación de pavimento de concreto, contiene información sobre sistemas de rehabilitación de pavimentos, descripción de los principales problemas que existen en el pavimento asfáltico, asimismo como las recomendaciones para su reparación.

MINISTERIO DE TRANSPORTES/INSTITUTO NACIONAL DE VIAS-COLOMBIA-2006; *“Manual de evaluación visual de pavimentos flexibles”*; El presente manual es una recopilación bibliográfica y de la

experiencia acumulada en el desarrollo del Convenio 587 de 2003, entre la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA y el INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS INVIAS, con respecto a la inspección y al reporte de los daños que se pueden encontrar en los pavimentos flexibles. Junto a esta recopilación se presenta como anexo, el formato de captura de información en campo para la evaluación del estado de estas obras, así como una serie de formatos diligenciados que pueden ser tomados como ejemplo.

El manual consta de cuatro capítulos: En el capítulo uno se presenta una descripción de los daños más comunes encontrados en pavimentos flexibles, mostrando una breve definición de los mismos, las causas que los generan, la unidad de medición, así como sus severidades y evolución probable, cuando éstas últimas están definidas. También se incluyó para cada daño una fotografía y un esquema con el fin de ilustrar y orientar la definición de los daños en campo.

En el capítulo dos se presenta un formato propuesto para el registro de los daños durante la inspección visual del pavimento, cuyo diligenciamiento se describe de manera didáctica y ordenada para facilitar el trabajo de las personas encargadas de esta labor.

En el capítulo tres se explica la forma en que deben presentarse los datos capturados en los formatos de campo dentro de un informe de daños, el cual contiene, entre otros, el reporte del área total afectada, el área total ocupada por cada daño, los sectores de vía más afectados, entre otros

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

A continuación pasamos a detallar algunas tesis que se han realizado a nivel nacional:

VENTURA OCAS Juan David, en su tesis denominada: *“Determinación de las Patologías del Pavimento de la Urb. Garatea, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa – Ancash Y Evaluación De Su Estado Actual, Octubre 2010”*; El presente proyecto tuvo como propósito fundamental analizar las patologías del pavimento; en este caso pavimentos flexibles, porque este problema impide el libre tránsito de vehículos e induce al daño socio-cultural de nuestra población. Este proyecto se ha realizado para así buscar soluciones que eviten que se presenten fisuramientos, ahuellamientos y corrugamientos con mayor rapidez antes de su vida útil, para reducir los costos de mantenimiento y elevar el grado de serviciabilidad, permitiendo un mejor desempeño del tránsito vehicular.

RODRÍGUEZ VELÁSQUEZ Edgar Daniel, en su tesis denominada: *“Cálculo Del Índice de Condición del Pavimento Flexible En La Av. Luis Montero, Distrito De Castilla-Piura-Perú-2009”*; La presente tesis tiene como objetivo aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Luis Montero. Mil doscientos metros lineales de pista han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía.

La tesis se ha dividido en cinco capítulos. El primero es el marco teórico, donde se define el concepto de pavimento, su clasificación y se explica la

problemática que se vive en Piura. El segundo capítulo trata de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles.

En el tercero, se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc. En el capítulo cuatro, se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección realizado.

En el último capítulo se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra analizada.

Se concluye que la Av. Luis Montero tiene un pavimento de estado regular, con un PCI ponderado igual a 49. Esta condición del pavimento se debe gracias a las obras de reparación realizadas el año 2008 que han aminorado la formación de fallas estructurales, dañinas para el pavimento.

La mayoría de fallas fueron fallas de tipo funcional, que no afectan al tránsito normal de vehículos, no es necesario disminuir la velocidad libre y no son percibidas por el conductor, pues no causan daños estructurales.

Finalmente, aunque no es objetivo de la tesis, se han recomendado algunas técnicas de reparación, de acuerdo a las fallas detectadas, para restituir la carretera a su estado original.

MARTINEZ ISMODES Juan Carlos y VENTOCILLA ALVA Juan Carlos, en su tesis denominada: “Rehabilitación de Pavimentos del Aeropuerto del Cusco Usando Modificadores de Asfalto-Lima –Peru-2009”;

La presente investigación es el resultado de una interacción de evaluaciones de campo como los resultados de los ensayos del sistema de canteras,

pavimento existente , humedad natural, mix de aeronaves que operan y de la topografía; asimismo de la traducción de manuales y catálogos, ya que en nuestro país está afiliado y se rige por las normas de la Organización de aviación civil Internacional (OACI), por los métodos de diseño de la Federal Aviation Administration(FAA).

DE LA CRUZ VILCA Weiner, Catedra: “*Fallas y tratamientos en pavimentos flexibles-Huancayo-Perú-2011*”; Consistió en la evaluación superficial del pavimento para la determinación del valor del PCI (Índice de Condición del Pavimento), la identificación de las fallas y dar las alternativas de tratamiento a éstas. Los resultados de esta evaluación permitirán identificar y establecer el estado de deterioro del pavimento y los niveles de intervención a recomendar.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS DE LA AV. PARDO Y LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO, DEL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA – ANCASH SETIEMBRE DEL 2010¹

Realizado por la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote a través de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil.

2.1.3 Antecedentes Locales.

A continuación pasamos a detallar algunas tesis que se han realizado a nivel local:

A.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DEL CERCADO DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH, ENERO 2011”⁽¹⁾

Cuyo autor es: Bach. FLORENCIO ADALBERTO ESTELITA BONILLA

B. “APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA EVALUACIÓN DE LA CARRETERA CHIMBOTE-CASMA (KM 137+00 AL KM 145+890”)-HUAYLAS-ANCASH.PERÚ-2011”

Cuyo autor es: Bach. LEON ROJAS Esteban Miler, en su tesis indica: En la presente investigación se ha empleado el método de Índice de Condición del

¹ DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DE LOS PAVIMENTOS DE LA AV. PARDO Y LA EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO, DEL DISTRITO DE CHIMBOTE PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH SETIEMBRE DEL 2010, Bach. Orellano Castillo Alicia.

pavimento PCI, llegando a la conclusión de que las principales causas de las fallas presentadas son los problemas de drenaje que afectan a los materiales usados como base, el espesor de la estructura es insuficiente y probablemente existió deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica.

2.2 Bases teóricas de la investigación.

2.2.1 Pavimentos.

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobre pasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento. El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente. Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad. Generalmente se componen de: carpeta de rodamiento – que puede ser de asfáltica o de hormigón - base y súbbase apoyado todo este conjunto sobre la sub-rasante. En algunos casos pueden faltar algunas de estas capas, La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- 1) distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores
- 2) ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin

deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.²

2.2.2 Tipos de pavimentos.

***) Pavimento Rígido:**

Los Pavimentos Rígidos: Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. En función a lo señalado anteriormente; se puede diferenciar que en el pavimento. Rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante)³

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS:

Requisitos de los Materiales.

Dosificación.

Equipos Necesarios.

Procedimiento Constructivo.

Juntas de Concreto.

Sellos de Juntas.

Prevención y Corrección de Defectos.

***) Pavimento Flexible**

La estructura de pavimento flexible está compuesta por varias capas de

² <http://materias.fi.uba.ar/6807/contenidos/Apunte%20Pavimentos.pdf>

³ <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>

material. Cada capa recibe las cargas por encima de la capa, se extiende en ella, entonces pasa estas cargas a la siguiente capa inferior. Por lo tanto, la capa más abajo en la estructura del pavimento recibe menos carga. Con el fin de aprovechar al máximo esta propiedad, las capas son generalmente dispuestas en orden descendente de capacidad de carga, por lo tanto la capa superior será la que posee la mayor capacidad de carga de material (y la más cara) y la de más baja capacidad de carga de material (y más barata) ira en la parte inferior.

Capas del Pavimento flexible: La típica estructura de un pavimento flexible consta de las siguientes capas: *Capa superficial*: Esta es la capa superior y la capa que entra en contacto con el tráfico. Puede estar compuesta por uno o varias capas asfálticas. *Base*: Esta es la capa que se encuentra directamente debajo de la capa de Superficial y, en general, se compone de agregados (ya sea estabilizado o sin estabilizar). *Capa Sub-base*: Esta es la capa (o capas), están bajo la capa de base. La Sub-base no siempre es necesaria.

Duración de un Pavimento Flexible Para pavimentos flexibles, la estrategia de diseño seleccionado deberá presentar un mínimo inicial de duración de ocho años antes de que sea obligatoria la superposición de otra capa. En general la duración óptima debería estar diseñada para un período de 20 años. Cuanto mayor sea el módulo que se añada a la capacidad estructural de las capas de pavimento. La carga se distribuye a lo largo de un área más amplia de la sub-base o suelo de apoyo.⁴

⁴ <http://www.canalconstruccion.com/pavimentos-flexibles.html>

2.2.3 Pavimentos rígidos (Proceso Constructivo F'c=210kg/cm²)

TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO (m2)

DESCRIPCIÓN

Consiste en efectuar los trabajos topográficos de replanteo pertinentes en coordinación con la Supervisión, con la finalidad de determinar los alineamientos, niveles y ubicación de los componentes correspondientes al área a intervenir de acuerdo a los planos respectivos. Una vez determinado y marcado las zonas de trabajo tal como se especifica en los planos, la supervisión verificará los mismos antes de proceder a ejecutar las obras.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Se efectuará con instrumentos topográficos de ingeniería, winchas y otros. En todo momento el residente deberá estar verificando la concordancia con los planos, y dejando en el terreno todas las señalizaciones necesarias para efectuar los trabajos de corte, alineamiento y otros.

NIVELACIÓN Y APISONADO (m²)

Esta partida comprende los trabajos correspondientes a la nivelación de la franja de base de los pavimentos y la compactación adecuada de la base de tal manera que pueda lograr los niveles establecidos en los planos con la finalidad de poder recibir la base de piedra y la capa de concreto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Todo material blando e inestable de la rasante que no sea factible de compactar o que no sirva, será removido. Asimismo todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas con material adecuado aprobado por la Supervisión, y se perfilará adecuadamente de acuerdo con los alineamientos del eje y de la

sección transversal correspondientes.

El riego de agua será hasta lograr la humedad óptima requerida para su correcta compactación.

Luego de perfilada y acondicionada la rasante, se procederá a su compactación mediante compactador vibrador tipo plancha hasta alcanzar una densidad óptima. En ningún caso no deberá colocarse cualquier capa, hasta que la rasante esté verificada y aprobada por la Supervisión. Las tolerancias de esta sub-rasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro cuando el espesor del pavimento es menos de veinticinco (25) centímetros.

***) Método de Ejecución del Pavimento Rígido**

Materiales

i) Cemento Portland

Se denomina cemento a un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua

Todo cemento a emplearse deberá ser cemento Portland de una marca acreditada que cumpla con las pruebas del ASTM-C-150-62. El cemento deberá almacenarse y manipularse de manera que se proteja todo el tiempo contra la humedad, apilonados en una altura máxima que alcance las 10 bolsas colocadas horizontalmente, cualquiera sea su origen y que sea fácilmente reconocible para su inspección e identificación; una bolsa de cemento queda definida con la cantidad contenida en su envase original el cual pesa 42.5Kg.

ii) Agregado Fino

Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5mm. El agregado fino es aquel que pasa el tamiz 3/8 y es retenido en el tamiz número 200.

Deberá ser arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros fuertes, resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, esquistos y pizarras, álcalis y materiales orgánicos.

En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-133-61T y estará sujeto a la aprobación previa de la supervisión.

El Módulo de Fineza del Agregado Fino estará comprendido entre 2.4 y 3.1

iii) Agregado Grueso

Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.⁵

Deberá ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o de barro, marca u otra sustancia de carácter deletéreo.

En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-133-61T

En caso que no fueran obtenidas las resistencias requeridas el constructor tendrá que ajustar el diseño de mezclas por su propia cuenta hasta que los valores requeridos sean obtenidos.

⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS ICONTEC 1800: un impulso al desarrollo. Normas y calidad. Vol. 4 N° 07.

El tamaño máximo de los agregados para losas del pavimento será máximo de 1". Grava El agregado grueso será grava triturada totalmente con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalada en el proyecto, y con la secuencia Granulométrica que se indica a continuación

Cuadro N° 1 Granulometría de grava

| | MALLA | % QUE PASA |
|----------|--------------|-------------------|
| 2" | 50.00mm | 100 |
| 1 1/2" | 37.50mm | 95-100 |
| 3/4" | 19.00mm | 35-70 |
| 3/8" | 9.50mm | 10--30 |
| Numero 4 | 4.75mm | 0-5 |

2.2.4 Patología.

La Patología en la Edificación se puede definir como la "Ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en la edificación (o en parte de él) después de su ejecución". El concepto de patología abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto.⁶

2.2.5 Índice de Condición del Pavimento.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como arquetipo de factor de ponderación con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de

⁶ NORMA ASTM D 5340 – 98, MÉTODO DE EVALUACIÓN NORMALIZADO

daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

En la Cuadro N° 02 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla N° 1 Rangos de calificación para la evaluación de
Pavimento en concreto rígido

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI | |
|---------------------------------------|----------------------|
| RANGO | CLASIFICACIÓN |
| 100-85 | EXELENTE |
| 85-70 | MUY BUENO |
| 70-55 | BUENO |
| 55-40 | REGULAR |
| 40-25 | MALO |
| 25-10 | MUY MALO |
| 10-0 | FALLADO |

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del concreto en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. La primera etapa corresponde al

trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

2.2.6 Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. La Figura N°01 ilustra el formato para la inspección de vereda de concreto, y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

La segunda etapa corresponde al trabajo de gabinete como los cálculos del valor de reducción mediante los cuadros que corresponden en cada tipo de los daños (patologías)

2.2.7 Descripción de los daños.

C 1) Grieta de Esquina.

Es una fisura que intercepta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.⁷

Niveles de Severidad

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida

La losa dañada se registra como una losa si:

- Solo tiene una grieta de esquina.
- Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrara el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una losa con una grieta de esquina media.

⁷ Ing. Altamirano Kauffmann, Luis F. (2007) Deterioro de pavimentos rígidos, "Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones", Perú

Opciones de Reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

c.2) Escala

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro N° 03

Cuadro N° 2 Niveles de Severidad

| Nivel de severidad | Diferencia en elevación |
|--------------------|-------------------------|
| L | 3 a 10 mm |
| M | 10 a 19 mm |
| H | Mayor que 19 mm |

Opciones de Reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado

c.3) Grietas Lineales (Grietas Longitudinales, Transversales y Diagonales)

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de Severidad

Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo a las características de las fisuras, según la siguiente guía:

L: (Bajo) Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

M: (Mediano) Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento.

H: (Alto) Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm.
- Fisuras selladas, con despostillamiento severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad esta puede medirse si existen dos fisuras en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la fisura predominante

c.4) Pulimento de Agregados

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con el tráfico peatonal. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo.

El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de Preparación

L, M y H: Ranurado de la superficie, sobrecarpetao.

c.5) Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado

El mapa de grietas o craquelado (cracking) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado, agregados de mala calidad y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm.

Niveles de Severidad

L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa esta descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones Para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa, Sobrecarpetao.

c.6) Descascaramiento de Esquina

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

Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de Severidad

En el Cuadro N° 02 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de Esquina.

El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones de Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial

Cuadro N° 3 Niveles de seguridad para descascamiento de Esquinas

| Profundidad del Descascamiento | Dimensiones de los lados del descascamiento | |
|--------------------------------|---|----------------------------|
| | 127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm | Mayor que 305.0 x 305.0 mm |
| Menor de 25.0 mm | L | L |
| > 25.0 mm a 51.0 mm | L | M |
| Mayor de 51.0 mm | M | H |

c.7) Parche Pequeño (Menor de 0.45 m²).

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

Niveles de Severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El *parche* está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones Para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche

c.8) Bombeo

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas.

El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida

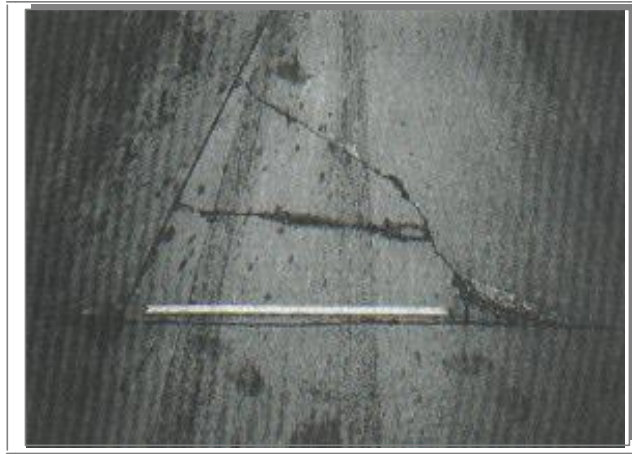
El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones de Reparación

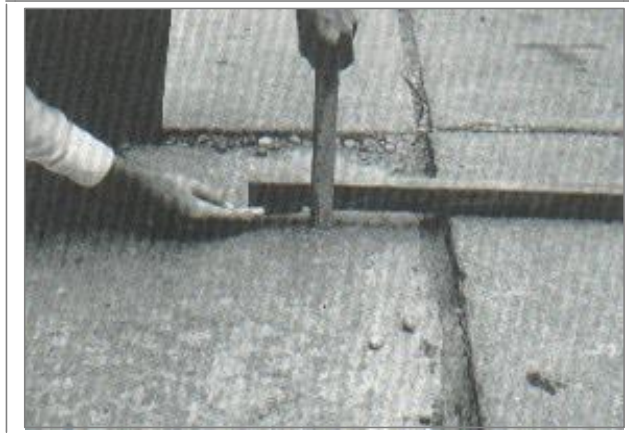
L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.⁸

⁸ Ing. Esp. Vásquez Varela, Luis Ricardo, (2002). Ingepaw Ingeniería de Pavimentos para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Colombia.

FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS FALLAS TÍPICAS



Grieta de esquina de severidad media.



Escala de alta severidad



Grietas lineales de alta severidad



Pulimento de agregados



2.2.8 Pavimento:

Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado Período de Diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías.

En ingeniería, es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la

pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto) y los rígidos (de concreto hidráulico). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión ⁽⁹⁾.

Características que deben reunir:

1. Ofrecerán una superficie plana, sobre la que pueda caminar sin dificultad.
2. Serán resistentes al uso, a fin de prolongar su duración, teniendo en cuenta que habrán de soportar no solamente pesos de importancia, sino también cambios bruscos de temperatura y choques con algún cuerpo proyectado con violencia.
3. Deberán ser económicos.

Tipos de Pavimentos ⁽¹⁰⁾:

Actualmente existen estos tipos de pavimentos:

1. **El pavimento rígido:** se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el

⁽⁹⁾ Deterioro De Pavimentos Rígidos Metodología De Medición, Posibles Causas De Deterioro Y Reparaciones Elaborado Por: Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, Uni 2007 Carreteras De Nicaragua.

⁽¹⁰⁾ Deterioro De Pavimentos Rígidos Metodología De Medición, Posibles Causas De Deterioro Y Reparaciones Elaborado Por: Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007.

mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

Estos pavimentos se conforman por una subbase y por una losa de concreto hidráulico, la cual le va a dar una alta resistencia a la flexión. Además de los esfuerzos a flexión y de compresión, este tipo de pavimento se va a ver afectado en gran parte los esfuerzos que tenga que resistir al expandirse o contraerse por cambios de temperatura y por las condiciones climáticas. Es por esto que su diseño toma como parámetros:

Volumen tipo y peso de los vehículos que transitarán por esa vialidad.

Módulo de reacción de la subrasante.

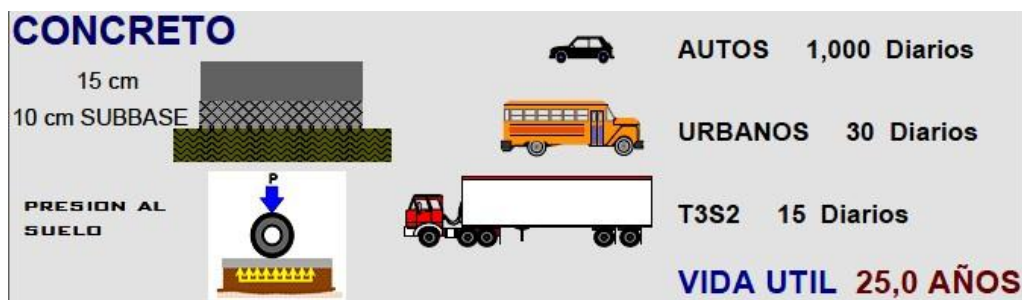
Resistencia del concreto que se va a utilizar.

Condiciones climáticas.

El concepto de las características del tránsito puede ser calculado a través de estudios de tráfico, el de la resistencia del concreto puede proponerse según normas y el de condiciones climáticas puede ser obtenido de cartas climáticas.

Gráfico N°02

Pavimento Rígido



2. El pavimento flexible: resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

Este pavimento es una estructura formada por dos capas que se muestran en la figura, con la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:

Soportar y transmitir las cargas que se presentan con el paso de vehículos.

Ser lo suficientemente impermeable.

Soportar el desgaste producido por el tránsito y por el clima.

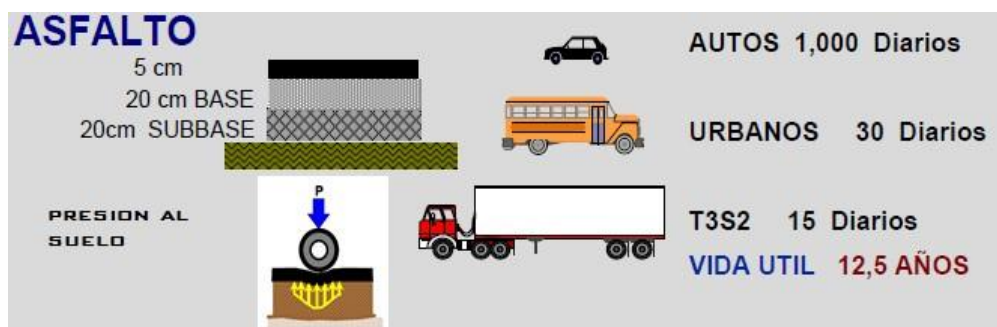
Mantener una superficie cómoda y segura (antideslizante) para el rodamiento de los vehículos.

Mantener un grado de flexibilidad para cubrir los asentamientos que presente la capa inferior (base o subbase).

Los materiales de estos pavimentos necesitan tener una gran resistencia al corte para evitar las posibles fallas. De esta forma el diseño de este tipo de pavimento se basa en ensayos de penetración, es decir mediante la determinación del valor de soporte de California o C.B.R.

Gráfico N°03

Pavimento Flexible



3. **Pavimentos semirrígido:** contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar las capacidad portante del suelo.

4. **Pavimentos Articulados:** son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.

5. **Pavimentos Especiales:** Se consideran aquí a las aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías ⁽¹¹⁾.

⁽¹¹⁾ Norma Técnica Ce.010, Habilitaciones Urbanas – Componentes Estructurales.

Tabla N°02

Elementos por tipo de pavimento y Uso

| Elemento | | Tipo de Pavimento | Aceras o Veredas | Pasajes Peatonales | Ciclovías |
|--------------------------------|------------------------------|---|------------------|--------------------|-----------------|
| Sub-rasante | | 95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar | | | |
| | | Espesor compactado: ≥ 150 mm | | | |
| Base | | CBR ≥ 30 % | | | CBR ≥ 60 % |
| Espesor de la capa de rodadura | Asfáltico | ≥ 30 mm | | | |
| | Concreto de cemento Portland | ≥ 100 mm | | | |
| | Adoquines | ≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina , de espesor comprendido entre 25 y 40 mm) | | | |
| Material | Asfáltico | Concreto asfáltico* | | | |
| | Concreto de cemento Portland | $f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²) | | | |
| | Adoquines | $f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²) | N.R. ** | | |

* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

** N.R.: No Recomendable.

Diseño del pavimento:

Método de Diseño:

Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que al criterio del Profesional responsable, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva.

Diseño Estructural:

En cualquier caso se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores:

Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante.

Características y volumen del tránsito durante el período de diseño.

Vida útil del pavimento.

Condiciones climáticas y de drenaje.

Características geométricas de la vía.

Tipo de pavimento a usarse.

Especificaciones Técnicas Constructivas:

El Profesional responsable deberá elaborar las especificaciones técnicas que tomen en cuenta las condiciones particulares de su proyecto. Se acompañan los lineamientos generales para las especificaciones constructivas de pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland y con adoquines, respectivamente.

Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la Tabla 02.

Tabla N°03

Requisitos mínimos para diferentes tipo de pavimento.

| Elemento | | Tipo de Pavimento | | |
|---|-----------------|--|--|--|
| | | Flexible | Rigido | Adoquines |
| Sub-rasante | | 95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar | | |
| | | Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas | | |
| Sub-base | | CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado | CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado | |
| Base | | CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado | N.A.* | CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado |
| Imprimación/capa de apoyo | | Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm | N.A.* | Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm. |
| Espesor de la capa de rodadura | Vías locales | ≥ 50 mm | ≥ 150 mm | ≥ 60 mm |
| | Vías colectoras | ≥ 60 mm | | ≥ 80 mm |
| | Vías arteriales | ≥ 70 mm | | NR** |
| | Vías expresas | ≥ 80 mm | ≥ 200 mm | NR** |
| Material | Vías locales | Concreto asfáltico *** | MR ≥ 3,4 MPa (34 kg/cm ²) | f _c ≥ 38 MPa (380 kg/cm ²) |
| | Vías colectoras | | | |
| | Vías arteriales | | | |
| | Vías expresas | | | |

VIZIR: Es de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre fallas estructurales y funcionales adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

FHWA / OH99 / 004: Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

ASTM D 5340: También conocido como Present Condition Index. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente a deterioros en la superficie de pavimentos.

2.2.9 Pistas en el reglamento nacional de edificaciones, norma gh.020, artículo 8 ⁽¹²⁾:

Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñaran de acuerdo al tipo de habilitación urbana en base a la siguiente tabla, dónde las medias están indicadas en metros

⁽¹²⁾ Norma Gh. 020- Componente De Diseño Urbano, Título Ii Habilitaciones Urbanas, Capítulo Ii - Diseño De Vías:

Tabla N°04.

Sección de las Vías

| | TIPO DE HABILITACION | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|--|------|----------------|-----------------|-------------------------|
| | VIVIENDA | | | COMER- CIAL | INDUS- TRIAL | USOS ESPE- CIALES |
| VIAS LOCALES PRINCIPALES | | | | | | |
| ACERAS O VEREDAS | 1.80 | 2.40 | 3.00 | 3.00 | 2.40 | 3.00 |
| ESTACIONAMIENTO | 2.40 | 2.40 | 3.00 | 3.00 - 6.00 | 3.00 | 3.00-6.00 |
| CALZADAS O PISTAS (modulo) | 3.60 sin separador central | 3.00 ó 3.30 con separador central | | 3.60 | 3.60 | 3.30-3.60 |
| VIAS LOCALES SECUNDARIAS | | | | | | |
| ACERAS O VEREDAS | 1.20 | | | 2.40 | 1.80 | 1.80-2.40 |
| ESTACIONAMIENTO | 1.80 | | | 5.40 | 3.00 | 2.20-5.40 |
| CALZADAS O PISTAS (modulo) | 2.70 | | | 3.00 | 3.60 | 3.00 |

Las veredas deberán de diferenciarse con relación a la berma o a la calzada, mediante un cambio de nivel o elementos que diferencien la zona para vehículos de la circulación de personas, de manera que se asegure la seguridad de estas. El cambio de nivel recomendado es de 0.15 m a 0.20 m por encima del nivel de la berma o calzada y tendrán un acabado antideslizante. Las veredas en pendiente tendrán un descanso de 1.20 m de longitud, de acuerdo a lo siguiente ⁽¹³⁾:

Pendientes hasta 2% tramos de longitud mayor a 50m.

Pendientes hasta 4% cada 50m, como máximo.

Pendientes hasta 6% cada 30m, como máximo.

Pendientes hasta 8% cada 15m, como máximo.

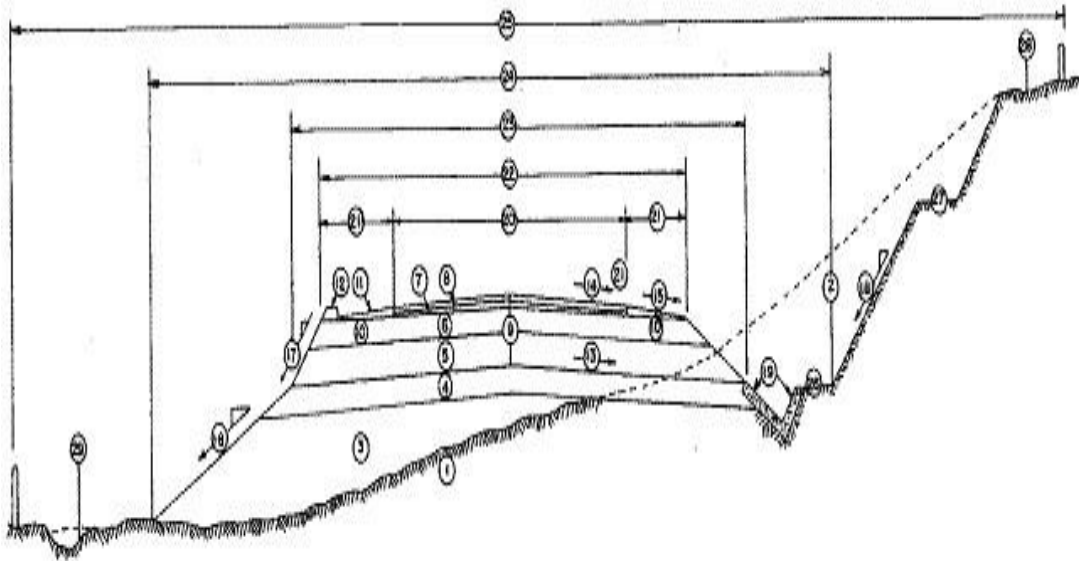
Pendientes hasta 10% cada 10m, como máximo.

Pendientes hasta 12% cada 5m, como máximo.

⁽¹³⁾ Norma Gh. 020- Componente De Diseño Urbano, Título Ii Habilitaciones Urbanas, Capítulo Ii - Diseño De Vías:

Gráfico N°04

Cortes y Detalles de las pistas 1-1



- | | | |
|----------------------------|---|------------------------------------|
| ① TERREÑO NATURAL | ⑪ CAPA DE PROTECCIÓN DE LA BERMA | ⑳ ANCHO DE LA CALZADA |
| ② EXCAVACIÓN O CORTE | ⑫ BORDILLO | ㉑ ANCHO DE LA BERMA |
| ③ TERRAPLEN | ⑬ PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA SUB-RASANTE | ㉒ ANCHO DE LA CORONA |
| ④ SUB-RASANTE MEJORADA | ⑭ PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA CALZADA | ㉓ ANCHO DE LA SUB-RASANTE |
| ⑤ SUB-BASE | ⑮ PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA BERMA | ㉔ ANCHO ÚTIL DE EXPLANACIÓN |
| ⑥ BASE | ⑯ TALUD DEL TERRAPLEN | ㉕ DERECHO DE ZONA |
| ⑦ BASE ASFÁLTICA | ⑰ TALUD DEL PAVIMENTO | ㉖ SOBREBANQUEO |
| ⑧ CAPA DE RODADURA | ⑱ TALUD DEL CORTE | ㉗ TERRAZA |
| ⑨ ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | ⑲ TALUDES DE LA CUNETTA | ㉘ CANAL O ZANJA DE CORDONACIÓN |
| ⑩ BERMA | | ㉙ ZANJA DE DRENAJE (O AVENAMIENTO) |

Mostramos los detalles de la pista, mencionando sus dimensiones, el ancho de la vía que es de doble carril, para vías principales del reglamento.

Gráfico N° 05

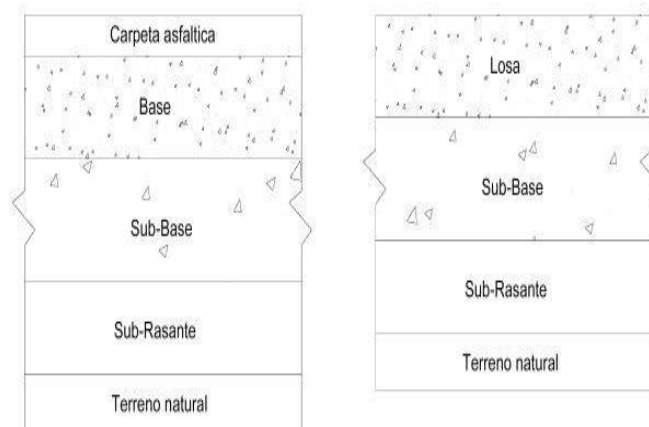
Cortes y Detalles de las pistas 2-2



En este corte el ancho de la Pista es 8 m, a mitad del ancho de la pista se considerado una junta de dilatación y también se considera juntas de construcción, todas las pistas varían su altura o de acuerdo al cálculo realizado dependiendo del tipo de uso que se le dará, el concreto es de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Gráfico N° 06

Cortes y Detalles de las Pistas de pavimento rígido y pavimento flexible 3-3



Sección de Pavimentos Flexibles

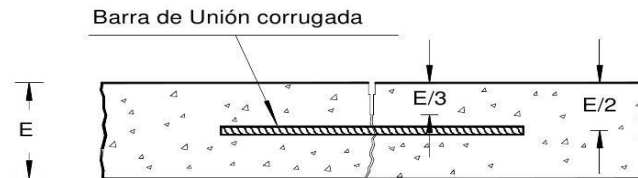
Sección de Pavimentos Rígidos

Asfalto: Terreno de Fundación, Sub-rasante, Sub-base, Base, Carpeta Asfáltica

Pavimento Rígido: Terreno de Fundación, Sub-rasante, Sub base, Losa Rígido

Gráfico N° 07

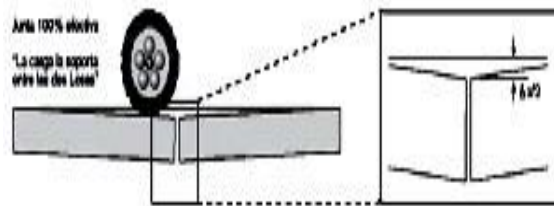
Corte y detalle las Juntas longitudinal de contracción 4-4.



Se construye para controlar la figuración longitudinal; se ejecutan (por aserrado) cuando se pavimentan 2 o más trochas simultáneamente; la transferencia de carga se efectúa por trabazón entre agregados y se recomienda ubicarlos junto a las líneas demarcatorias de división de carriles (evitar las zonas de huellas).

Gráfico N° 08

Corte y detalle del esquema del trabajo “ideal” de una junta 5-5.



Es el trabajo ideal de una junta de dilatación y junta de construcción.

Estas dos pistas, muestran las juntas de dilatación que ayudaran posteriormente ante un movimiento sísmico, está de más mencionar que posee las mismas medidas en altura y las mismas características

constructivas, estas son pistas más anchas, lo denotamos también por las varias juntas de dilatación.

Gráfico N° 09

Modulación de losas y distribución de barras 6-6.

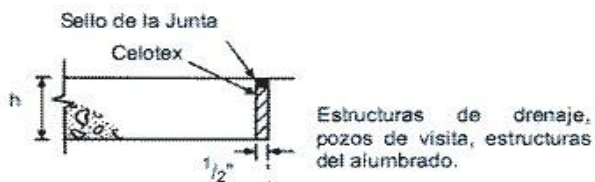
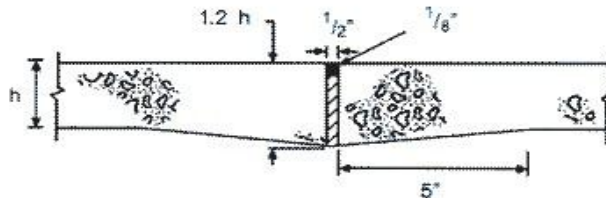
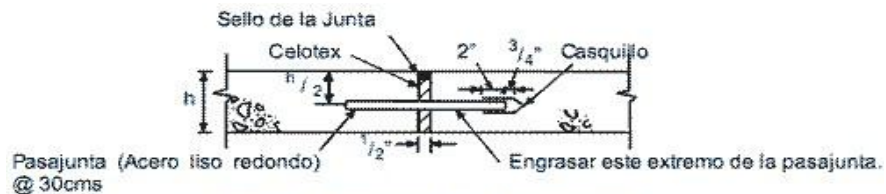
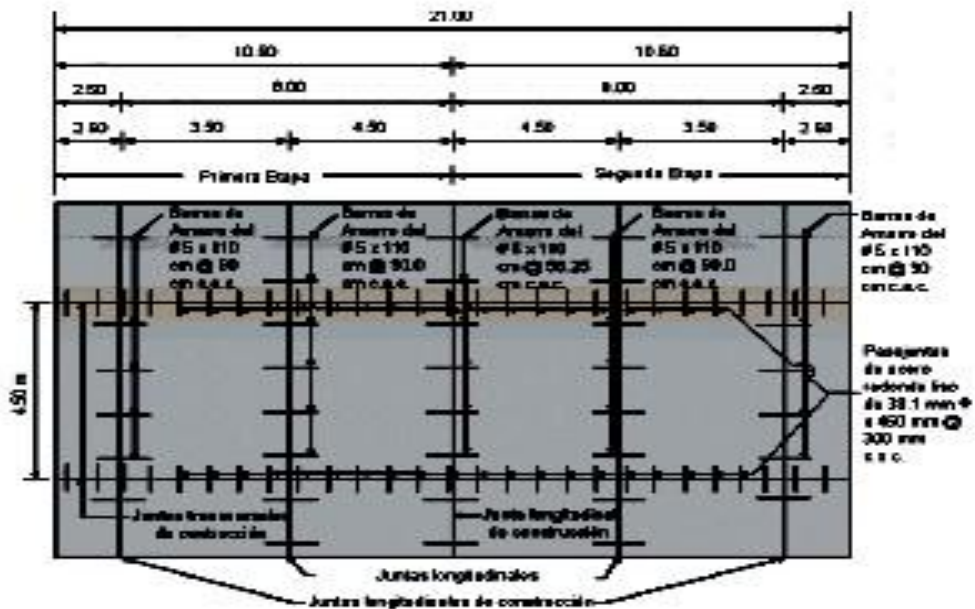
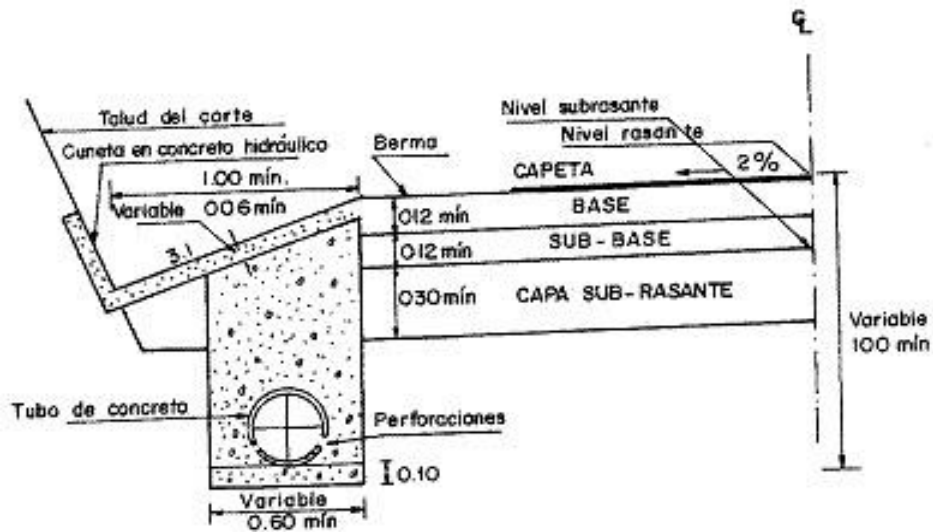


Gráfico N°10

Cortes y Detalles de las pistas de pavimento Flexible 7-7.



En el Gráfico se muestra un pavimento flexible con su respectivo drenaje.

Gráfico N°11

Cortes y Detalles de la pista vista en perfil transversal A-A:

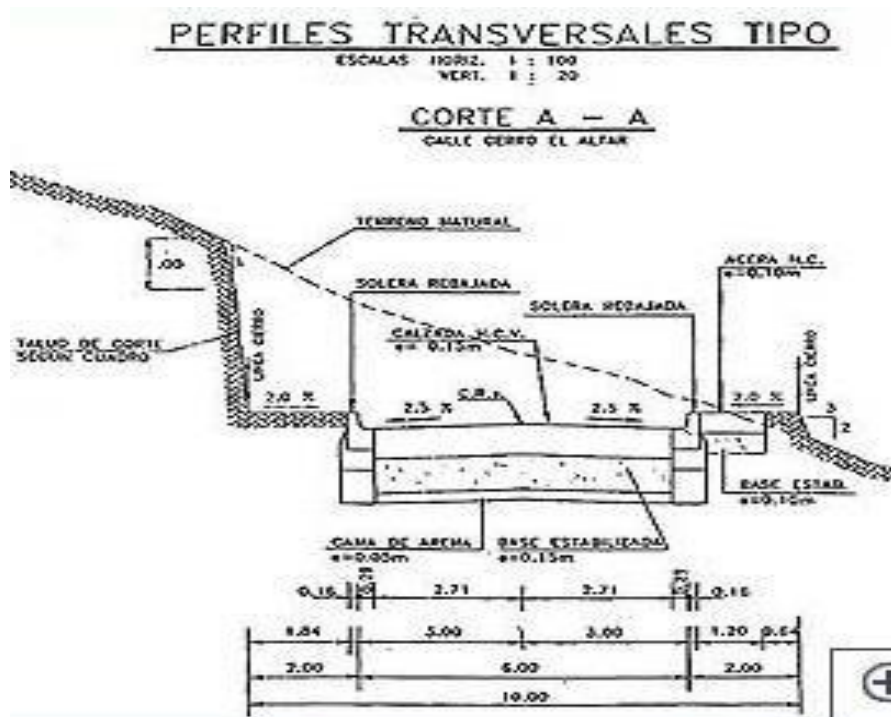
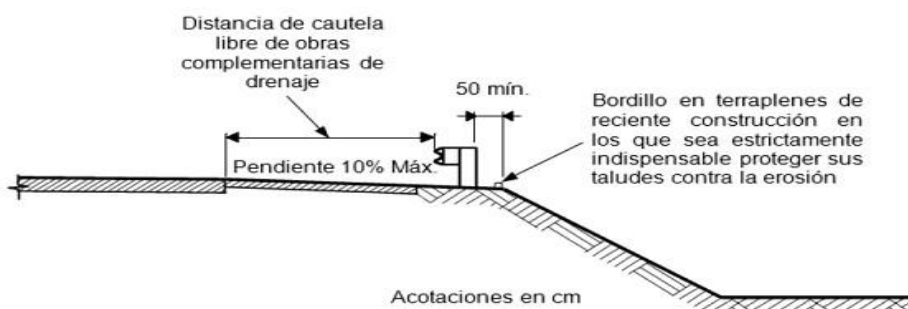


Gráfico N°12

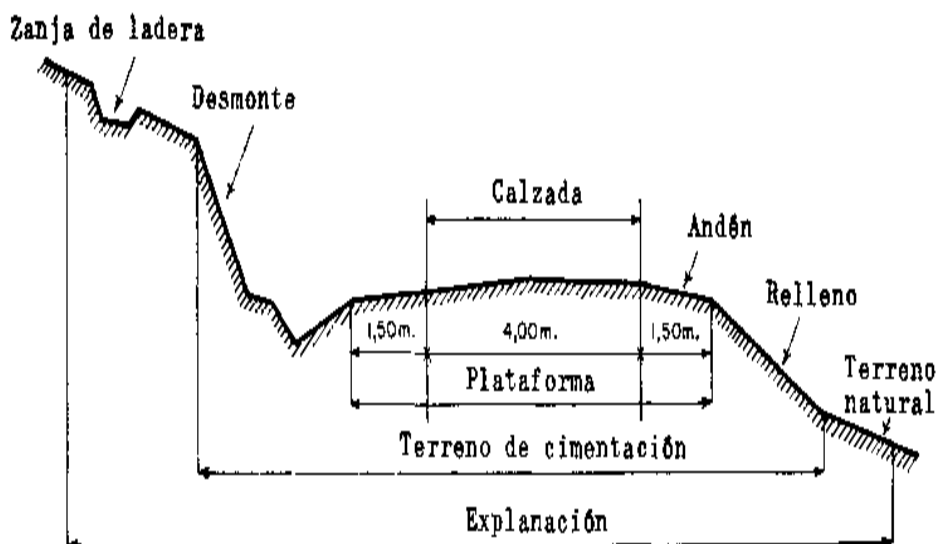
Cortes y Detalles de la pista vista para la pendiente de drenaje B-B:



La pendiente máxima es 10% para drenaje.

Gráfico N°13

Cortes y Detalles de la pista vista para las pendientes C-C:



Según norma GH.20 COMPONENTES DE DISEÑO URBANO; CAPITULO II; Artículo 14 dice que las pendientes de las calzadas tendrán un máximo de 12%. Se permitirá pendientes de hasta 15% en zonas de volteo con tramos de hasta 50 ml. De longitud.

III. METODOLOGÍA.

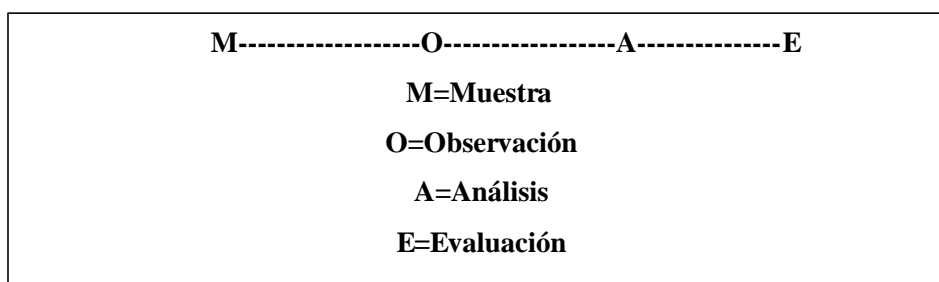
3.1 Diseño de la Investigación.

- a) Se desarrollara siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.
- b) La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizara software.
- c) La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:

Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

- d) Para la determinación de las muestras se tomó los pavimentos de cinco calles del Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash, este diseño se gráfica de la siguiente manera:



3.2 Población y Muestra.

Población:

Para la presente Investigación la Población está dado por todas las calles que se encuentran dentro de la delimitación geográfica del Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Muestra:

Se seleccionaron las pistas de cinco Calles del Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia Carhuaz y Región Ancash, a evaluar.

Muestreo:

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación).

3.3 Definición y Operacionalización de Variables e Indicadores:

| OPERACIONABILIDAD DE VARIABLES | | | | |
|---|--|---|---|------------------|
| VARIABLES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
| <p>VARIABLES INDEPENDIENTE:</p> <p>Diferentes patologías del pavimento rígido.</p> | <p>Es una característica detectable en individuos o grupo, asociada a aumento de probabilidad de padecer y desarrollar o estar especialmente expuesto a experimentar un daño a la salud.</p> | <p>Características físicas</p> | <p>Fisuras Deformaciones Pérdida de capas estructurales Daños superficiales Otros daños</p> | <p>Intervalo</p> |
| <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Se tiene como variable dependiente el estado del pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.</p> | <p>Es el grado de afectación y deterioro que tiene pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash</p> | <p>Nivel de severidad de las Patologías</p> | <p>Bajo Medio Alto</p> | <p>Nominal</p> |

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

Se utilizará la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica (Graf.1) como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

La evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos:

Equipo.

Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.

Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

3.5 Plan de Análisis.

El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:

El análisis se realizará, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos para mejor evaluación.

Evaluando de manera general, tanto la parte interna como la parte externa de toda la infraestructura, podremos determinar los diferentes tipos de patologías que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación.

Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de tipos de patologías.

Cuadros de ámbito de la investigación.

3.6 Matriz de Consistencias.

| PROBLEMA | OBJETIVO | JUSTIFICACION | VARIABLES | | | METODOLOGIA |
|---|--|--|---|-----------------------------|------------------------|---|
| | | | VARIABLES | TIPO | INDICADOR | |
| ¿En qué condición operacional se encuentra el pavimento rígido en las pistas del barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, a partir del análisis de las patologías del concreto? | OBJETIVO GENERAL: Evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, aplicando el método del PCI. | La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición de Pavimento rígido en las pistas del Barrio el Triunfo. | VARIABLE INDEPENDIENTE: Patologías del concreto. | Descriptiva cuantitativa | Tipo forma de falla | No experimental Transversal Descriptivo |
| | OBJETIVO ESPECÍFICOS: Desarrollar la inspección visual del pavimento rígido en las pistas del barrio el triunfo. Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido en las Pistas del barrio el Triunfo. Calcular el índice de condición de pavimento rígido de las pistas en el barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia Carhuaz, Región Ancash, aplicando la metodología del PCI. | | VARIABLE DEPENDIENTE: Pavimento rígido en las pistas de Barrio el Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash | | | |

3.7 Principios Éticos.

Nosotros como Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Como Ingenieros Civiles, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Así pues como principios éticos, debemos comprometernos con:

- a) La Relación con la sociedad: Estaremos en toda la capacidad de desarrollar e innovar con proyectos que beneficien a la sociedad, así como acreditar o autorizar planos, memorias, investigaciones.
- b) La Relación con el público: Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo estar en capacitación constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
- c) La Competencia y Perfeccionamiento: Podremos desarrollar trabajos de ingeniería cuando se cuente con el conocimiento y la experiencia necesaria, caso contrario como ingenieros debemos estar en la constante actualización de los temas según nuestros campos de estudio, asistiendo a cursos, seminarios, congresos, diplomados, etc.

- d) El ejercicio profesional: Podremos hacer la publicidad de nuestros servicios profesionales de manera verídica, pudiendo mencionar los lugares de donde hayamos prestado nuestros servicios o donde actualmente estamos laborando.
- e) La relación con los colegas: Los ingenieros que trabajen para el sector publico pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.
- f) Los Deberes con el Colegio: Se deberá tener una activa participación con el colegio, así como animar a los demás ingenieros a que sean parte del colegio de ingenieros (obteniendo su colegiatura).
- g) Las Sanciones: Las infracciones que se cometan por parte de los miembros del colegio de ingeniero serán sancionados de acuerdo a la gravedad del caso ante autoridades competentes.
- h) Los Alcance y Cumplimiento del Código de Ética: Las normas de este código rigen el ejercicio de la ingeniería en toda su extensión y en todo el territorio nacional y ninguna circunstancia puede impedir su incumplimiento.

Las sanciones que se aplican a los miembros son las siguientes:

Amonestación: Exhortar al sancionado a cumplir con sus deberes profesionales y ceñirse al código de ética profesional.

Suspensión: Inhabilitar temporalmente como miembro del CIP.

Expulsión: Pena máxima del CIP. Solo aplicable por mandato judicial o por causas de extrema gravedad.

IV. RESULTADOS.

Los resultados están comprendidos en lo siguiente:

Calculo del PCI para cada una de las calles del BARRIO EL TRIUNFO del Distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología en sus respectivos ábacos para cada una de las calles del Barrio EL TRIUNFO del Distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Resultado del cálculo del valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos.

Calculo del PCI promedio para cada calle del BARRIO EL TRIUNFO, Distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos.

Calculo del PCI promedio para el BARRIO EL TRIUNFO, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.

PCI General para el BARRIO EL TRIUNFO, mostrados mediante cuadros estadísticos detallados.

Gráfico del Índice de Condición de pavimento (PCI) general obtenido para el BARRIO EL TRIUNFO y un resumen total de las patologías encontradas en las cinco calles evaluadas.

4.1 Resultados.

4.1.1 Jr. Amazonas.

- Hoja de inspección ⁽¹⁴⁾.

| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-----------|--|-----------------------|--------------|------------------|----------------------|-----------|---------------------------|
| JR. AMAZONAS | | | | | MUESTRA | | PAVIMENTO | | | |
| NIVEL DE USO | | VEHICULAR | | | NUMERO DE PAÑOS | | 55 | TOTAL AREA | | 880 |
| ORIENTACION | | N-S | | | FECHA | | FEBRERO DEL 2016 | | | |
| DISTRITO | | CARHUAZ | PROVINCIA | | CARHUAZ | DEPARTAMENTO | | ANCASH | EVALUADOR | |
| ENCARGADO | | | | | TEMPO DE CONSTRUCCION | | 6 AÑOS | DIMENSIONES DEL PAÑO | | 4 x 4 AREA DEL PAÑO 16.00 |

| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| TIPO DE FALLA | | | | | | | | | |
| 21 | BLUUP/RUCKLING | 31 | PRESUNTA DE AGREGADOS | | | | | | |
| 22 | GRETA DE ESQUINA | 32 | POFOUS | | | | | | |
| 23 | LOSA DIVIDIDA | 33 | BOMBEO | | | | | | |
| 24 | GRETA DE DURABILIDAD | 34 | PUNZONAMIENTO | | | | | | |
| 25 | ESCALA | 35 | CRUCE DE VIA FERREA | | | | | | |
| 26 | DAÑO DE SELLO DE JUNTAS | 36 | MAPA DE GREAS / CRAQUELADO | | | | | | |
| 27 | DESPLAZO CARRETERA | 37 | GREAS DE RETRACCION | | | | | | |
| 28 | GREAS LINEALES | 38 | DESCASCAMIENTO DE ESQUINA | | | | | | |
| 29 | PARCHEO GRANDE | 39 | DESCASCAMIENTO DE JUNTA | | | | | | |
| 30 | PARCHEO PEQUEÑO | | | | | | | | |

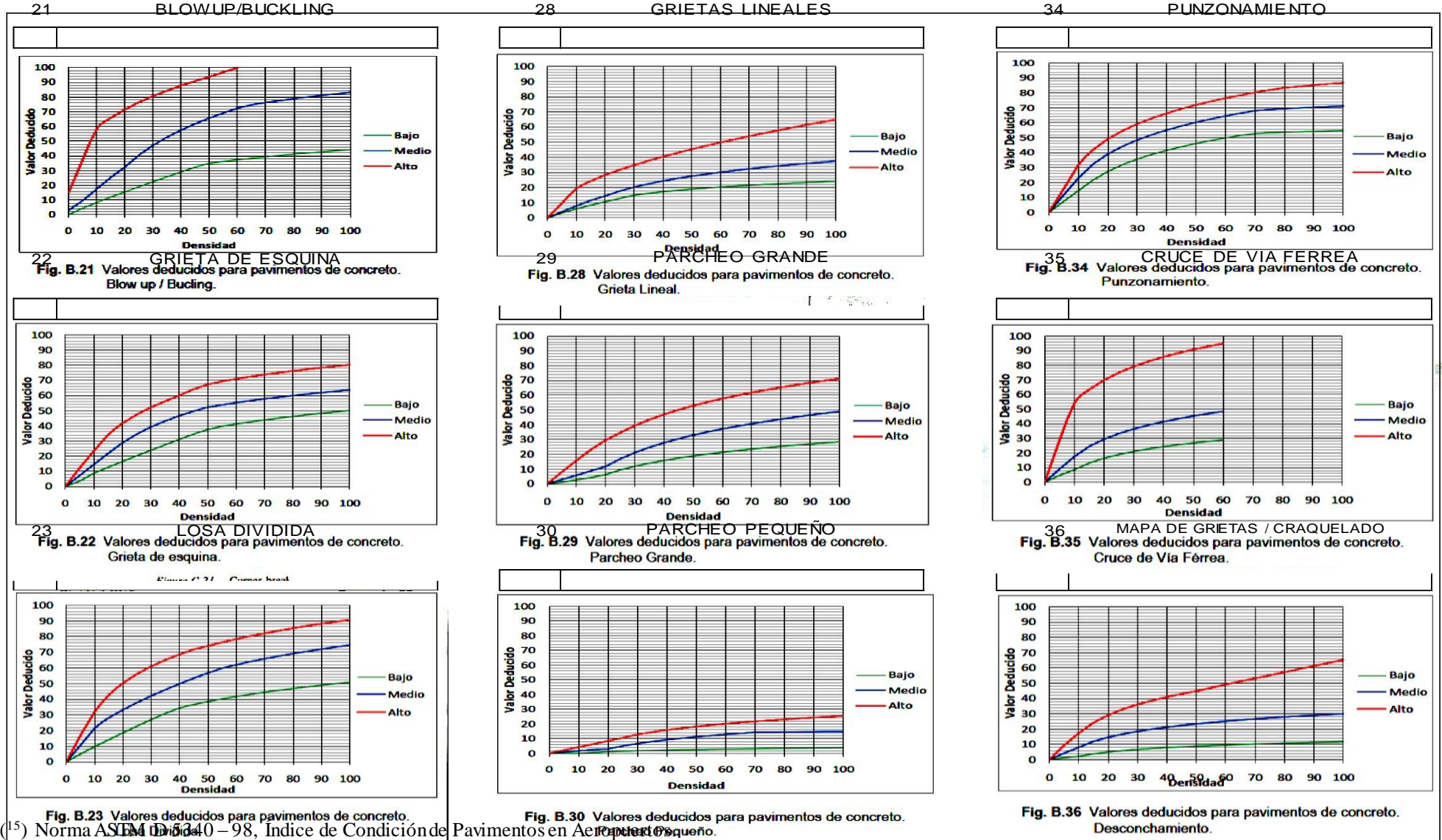
| SEVERIDAD DE FALLA | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|-------|----|-----|--|--|--|--|
| L: | LOW | M: | MEDUN | H: | HGH | | | | |

| DENSIDAD DE FALLA | | | | |
|-------------------|-----------|-------------|----------|--------------------|
| TPO | SEVERIDAD | Nº DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE REDUCCION |
| 23 | M | 14 | 25.45% | 30 |
| 22 | L | 11 | 20.00% | 20 |
| 34 | M | 9 | 16.36% | 15 |
| 28 | M | 6 | 10.91% | 11 |
| 25 | M | 5 | 9.09% | 10 |
| 21 | L | 4 | 7.27% | 9 |
| 29 | L | 2 | 3.64% | 4 |
| 29 | M | 1 | 1.82% | 3 |
| 29 | H | 1 | 1.82% | 2 |
| 31 | M | 2 | 3.64% | 1 |

| DIAGRAMA DE BLOQUES | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|-----|--|--|-----|----|
| 150 | | | | | | 100 | | | | 50 |
| 149 | | | | | | 99 | | | | 49 |
| 148 | | | | | | 98 | | | 34M | 48 |
| 147 | | | | | | 97 | | | | 47 |
| 146 | | | | | | 96 | | | 34M | 46 |
| 145 | | | | | | 95 | | | | 45 |
| 144 | | | | | | 94 | | | 25M | 44 |
| 143 | | | | | | 93 | | | | 43 |
| 142 | | | | | | 92 | | | | 42 |
| 141 | | | | | | 91 | | | 28M | 41 |
| 140 | | | | | | 90 | | | | 40 |
| 139 | | | | | | 89 | | | | 39 |
| 138 | | | | | | 88 | | | 34M | 38 |
| 137 | | | | | | 87 | | | 23M | 37 |
| 136 | | | | | | 86 | | | | 36 |
| 135 | | | | | | 85 | | | | 35 |
| 134 | | | | | | 84 | | | 29H | 34 |
| 133 | | | | | | 83 | | | 23M | 33 |
| 132 | | | | | | 82 | | | | 32 |
| 131 | | | | | | 81 | | | | 31 |
| 130 | | | | | | 80 | | | 25M | 30 |
| 129 | | | | | | 79 | | | | 29 |
| 128 | | | | | | 78 | | | | 28 |
| 127 | | | | | | 77 | | | | 27 |
| 126 | | | | | | 76 | | | 23M | 26 |
| 125 | | | | | | 75 | | | | 25 |
| 124 | | | | | | 74 | | | 22L | 24 |
| 123 | | | | | | 73 | | | 23M | 23 |
| 122 | | | | | | 72 | | | | 22 |
| 121 | | | | | | 71 | | | 34M | 21 |
| 120 | | | | | | 70 | | | 25M | 20 |
| 119 | | | | | | 69 | | | 21L | 19 |
| 118 | | | | | | 68 | | | | 18 |
| 117 | | | | | | 67 | | | 23M | 17 |
| 116 | | | | | | 66 | | | | 16 |
| 115 | | | | | | 65 | | | 28M | 15 |
| 114 | | | | | | 64 | | | 34M | 14 |
| 113 | | | | | | 63 | | | 22L | 13 |
| 112 | | | | | | 62 | | | 21L | 12 |
| 111 | | | | | | 61 | | | 23M | 11 |
| 110 | | | | | | 60 | | | | 10 |
| 109 | | | | | | 59 | | | 31M | 9 |
| 108 | | | | | | 58 | | | 29M | 8 |
| 107 | | | | | | 57 | | | 22L | 7 |
| 106 | | | | | | 56 | | | 28M | 6 |
| 105 | | | | | | 55 | | | 25M | 5 |
| 104 | | | | | | 54 | | | | 4 |
| 103 | | | | | | 53 | | | 21L | 3 |
| 102 | | | | | | 52 | | | 23M | 2 |
| 101 | | | | | | 51 | | | 22L | 1 |

⁽¹⁴⁾ HOJA DE INSPECCION, Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela realizado en el 2002. Especialista en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia.

ÁBACOS DEL PCI PARA CADA TIPO DE PATOLOGÍAS ⁽¹⁵⁾.



⁽¹⁵⁾ Norma ASTM D 6944-98, Índice de Condición de Pavimentos en Aereportos.

Se usara estos 19 ábacos de las patologías de concreto Hidráulico para todas las calles del Barrio EL TRIUNFO.

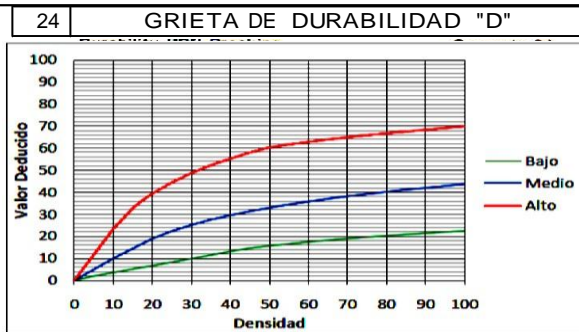


Fig. B.24 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de Ductilidad "D".

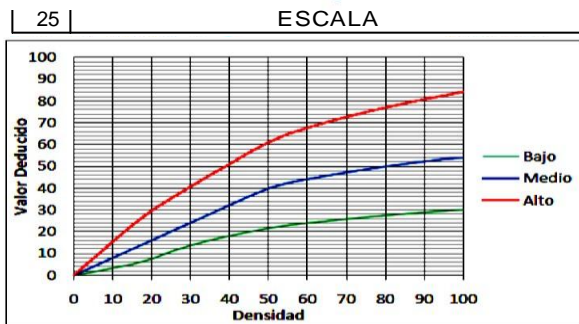


Fig. B.25 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Escala.

26 DANO DE SELLO DE JUNTAS
L=2 PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS

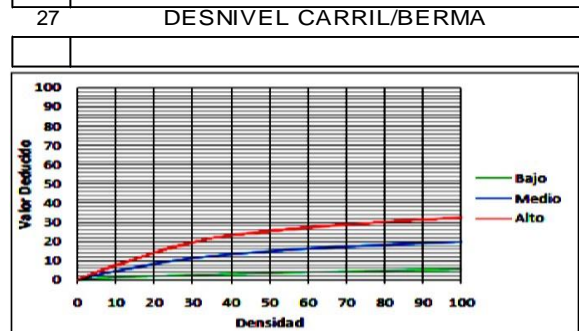


Fig. B.27 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Desnivel Carril / Berma.

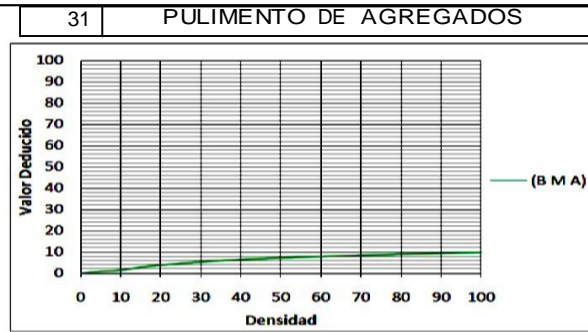


Fig. B.31 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Pulimento de Agregados.

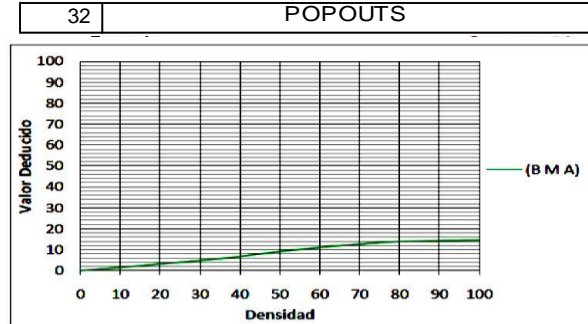


Fig. B.32 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Popouts.

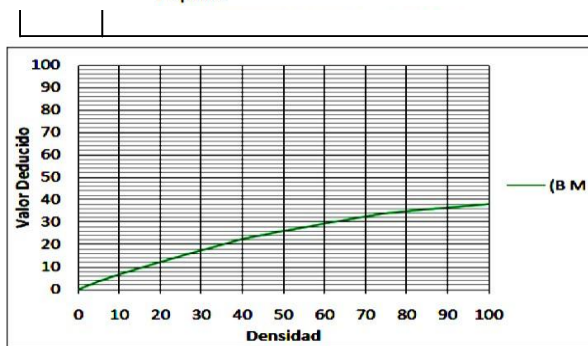


Fig. B.33 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Bombeo.

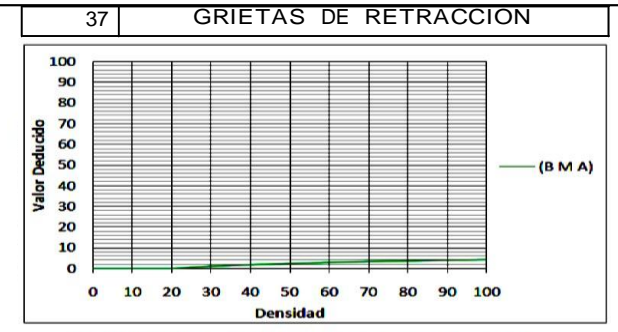


Fig. B.37 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Retracción.

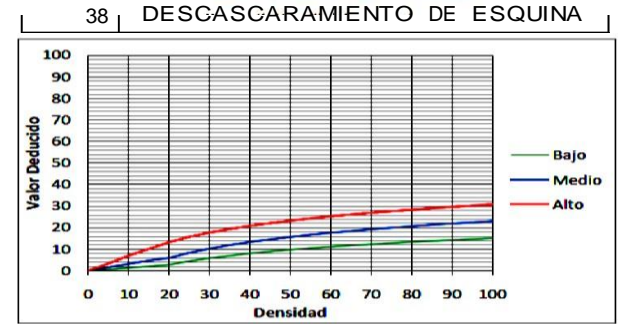


Fig. B.38 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Descascaramiento de esquina.

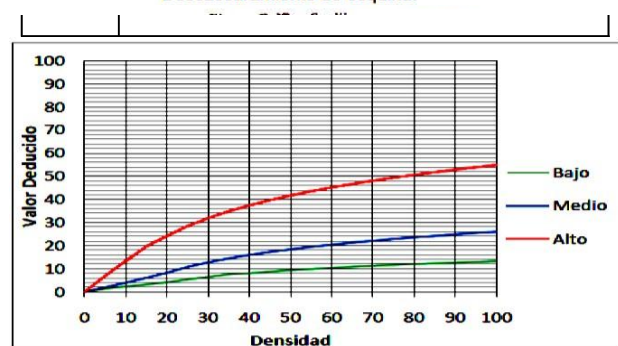


Fig. B.39 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Descascaramiento de Junta.

VALOR DE REDUCCIÓN TOTAL (VRT) y PCI ⁽¹⁶⁾.

CALCULO DEL VRT- TDV

| | | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------------------|--------------|---------------------|------------------|---------------|--------|
| JIRON | JR. AMAZONAS | | | MUESTRA | PAVIMENTO | | |
| DISTRITO | CARHUAZ | PROVINCIA | CARHUAZ | N°PAÑOS | 55 | AREA T | 880.00 |
| DEPARTAMENTO | ANCASH | TIEMPO DE CONSTRUCCION | 6 AÑOS | AREA DE PAÑO | 16.00 | | |
| EVALUADOR | BACH. RODRIGUEZ MINAYA YONY EDWIN | | FECHA | FEBRERO DEL 2016 | DIMENCION | 4 X | 4 |

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 7.63$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR

| # | VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | TOTAL | q | VRC |
|---|--------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|-------|---|-----|
| 1 | 30 | 20 | 15 | 11 | 10 | 9 | 4 | 3 | 2 | 1 | 105 | 6 | 46 |
| 2 | 30 | 20 | 15 | 11 | 10 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 101 | 5 | 52 |
| 3 | 30 | 20 | 15 | 11 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 96 | 4 | 55 |
| 4 | 30 | 20 | 15 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 90 | 3 | 58 |
| 5 | 30 | 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 80 | 2 | 58 |
| 6 | 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 65 | 1 | 65 |

| RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI | | | |
|--------------------------------|-------|-------|--------------|
| RANGO | RANGO | RANGO | CALIFICACION |
| 100 | - | 85 | EXLENTE |
| 85 | - | 70 | MUJ BUENO |
| 70 | - | 55 | BUENO |
| 55 | - | 40 | REGULAR |
| 40 | - | 25 | MALO |
| 25 | - | 10 | MUJ MALO |
| 10 | - | 0 | FALLADO |

MÁXIMO VRC = **65**

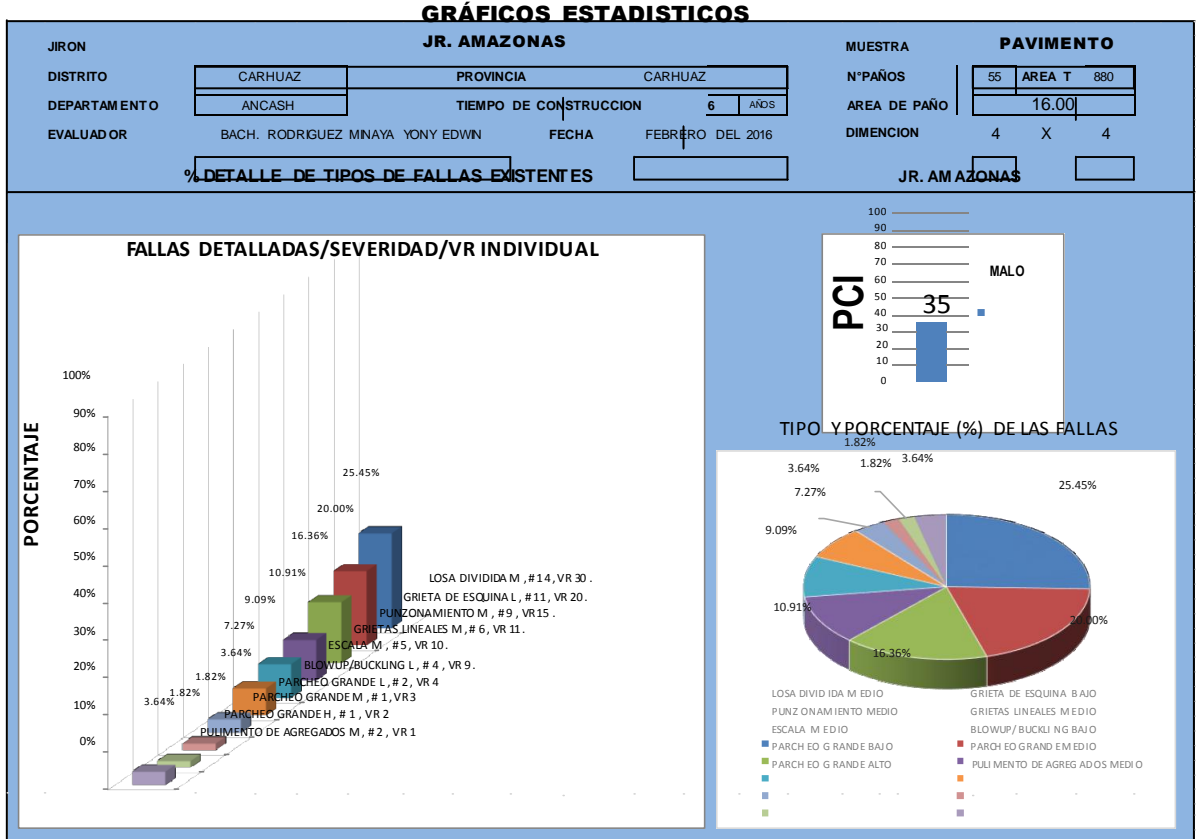
PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 65 = **35**

CLASIFICACION = **MALO**

⁽¹⁶⁾ Norma ASTM D 5340 – 98, Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos, realizado Srs. Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. Traducido al español en setiembre del 2005.

GRÁFICO DE LOS TIPOS DE FALLAS DETALLADO Y ACUMULADO.



4.1.2 Jr. Soledad.

| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------------------|--------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|-------|---------|-----|-------|-----|----|-----|-----|--------|----|----|---|----|--------|----|----|---|---|-------|---|----|---|---|-------|---|----|---|----|-------|---|----|---|---|-------|---|----|---|---|-------|---|----|---|---|-------|---|----|---|---|-------|---|-----|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|-----|
| JR. SOLEDAD | | | | | MUESTRA | | PAVIMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE USO | VEHICULAR | | BARRIO EL TRINFO | | NUMERO DE PAÑOS | 141 | TOTAL AREA | | 2256 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORIENTACION | S-N | | CARHUAZ | | FECHA | FEBRERO DEL 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DISTRITO | CARHUAZ | PROVINCIA | CARHUAZ | DEPARTAMENTO | ANCASH | EVALUADOR | BICH. RODRIGUEZ MINARA YONY EDWIN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCARGADO | | | TEMPO DE CONSTRUCCION | | 6 AÑOS | DIMENSIONES DEL PAÑO | | 4 x 4 | AREA DEL PAÑO | 16.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - PavementCondition Index) | | | | | DIAGRAMA DE BLOQUES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 150 | | | | | | 100 | | 22L | 29M | | 22L | 29M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA 21 BLOWUP/BUCKLING 31 DESPLAZAMIENTO DE AGREGADOS 22 GRETA DE ESQUINA 32 POPOUTS 23 LOSA DIVIDIDA 33 BOMBEO 24 GRETA DE DURABILIDAD TIPO 34 PUNZONAMIENTO 25 ESCALA 35 CRUCE DE VIA FERREA 26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS 36 MAPA DE GREAS / CRAQUELADO 27 DESNIVEL CARRILBERMA 37 GREAS DE RETRACCION 28 GREAS LINEALES 38 DESCASCARAMIENTO DE PAVIMENTO 29 PARCHEO GRANDE 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA 30 PARCHEO PEQUEÑO | | | | | 149 | | | | | | 99 | | | | | | 34M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 148 | | | | | | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEVERIDAD DE FALLA L: LOW M: MEDIAN H: HIGH | | | | | 147 | | | | | | 97 | | | 34M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 146 | | | | | | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DENSIDAD DE FALLA <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>N° DE LOSAS</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DE REDUCCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>23</td><td>M</td><td>12</td><td>8.51%</td><td>20</td></tr> <tr><td>22</td><td>L</td><td>25</td><td>17.73%</td><td>16</td></tr> <tr><td>31</td><td>H</td><td>78</td><td>55.32%</td><td>12</td></tr> <tr><td>34</td><td>M</td><td>4</td><td>2.84%</td><td>9</td></tr> <tr><td>28</td><td>M</td><td>3</td><td>2.13%</td><td>8</td></tr> <tr><td>29</td><td>M</td><td>13</td><td>9.22%</td><td>6</td></tr> <tr><td>21</td><td>L</td><td>2</td><td>1.42%</td><td>2</td></tr> <tr><td>25</td><td>H</td><td>2</td><td>1.42%</td><td>1</td></tr> <tr><td>26</td><td>M</td><td>1</td><td>0.71%</td><td>1</td></tr> <tr><td>32</td><td>M</td><td>2</td><td>1.42%</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> | | | | | TIPO | SEVERIDAD | N° DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE REDUCCION | 23 | M | 12 | 8.51% | 20 | 22 | L | 25 | 17.73% | 16 | 31 | H | 78 | 55.32% | 12 | 34 | M | 4 | 2.84% | 9 | 28 | M | 3 | 2.13% | 8 | 29 | M | 13 | 9.22% | 6 | 21 | L | 2 | 1.42% | 2 | 25 | H | 2 | 1.42% | 1 | 26 | M | 1 | 0.71% | 1 | 32 | M | 2 | 1.42% | 1 | 145 | | | | | | 95 | | | | | | 23M |
| | | | | | TIPO | SEVERIDAD | N° DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | M | 12 | 8.51% | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | L | 25 | 17.73% | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | H | 78 | 55.32% | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | M | 4 | 2.84% | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | M | 3 | 2.13% | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | M | 13 | 9.22% | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | L | 2 | 1.42% | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | H | 2 | 1.42% | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | M | 1 | 0.71% | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | M | 2 | 1.42% | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 | | | | | | 94 | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 143 | | | | | | 93 | | | | | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 142 | | | | | | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | | | | | | 91 | | | 28M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | 90 | | | | | | 29M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 139 | | | | | 29M 31H 22L 31H | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 138 | | | | | 31H 31H | 88 | | | | 23M | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 137 | | | | | 31H 31H | 87 | | | | 23M | | 34M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 136 | | | | | 31H 31H | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 135 | | | | | 23M 31H 22L 31H | 85 | | | | | | 29M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 134 | | | | | 31H 31H | 84 | | | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 133 | | | | | 31H 31H | 83 | | | | | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 132 | | | | | 31H 31H | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | | | | | 31H 31H | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | | | | | 31H 34M 31H | 80 | | | | 25M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 129 | | | | | 31H 31H | 79 | | | 22L 29M | | 22L 29M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 128 | | | | | 31H 31H | 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | | | | | 31H 22L 31H | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 126 | | | | | 29M 31H 31H | 76 | | | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | | | | | 31H 31H | 75 | | | | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 124 | | | | | 31H 31H | 74 | | | 22L 29M | | 23M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 123 | | | | | 31H 22L 31H | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | | | | | 31H 31H | 72 | | | | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | | | | | 31H 31H | 71 | | | | 32M | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | 23M 31H 31H | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 119 | | | | | 31H 31H | 69 | | | | 21L | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | | | | | 22L 31H 29M 31H | 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 117 | | | | | 31H 31H | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | | | | | 22L 31H 31H | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115 | | | | | 31H 31H | 65 | | | | 28M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | | | | | 31H 29M 31H | 64 | | | | | | 21L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 113 | | | | | 31H 31H | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | | | | | 31H 31H | 62 | | | | | | 32M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | | | | | 29M 31H 31H | 61 | | | | 23M | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | 31H 31H | 60 | | | | 22L | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 109 | | | | | 31H 31H | 59 | | | | 29M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | | | | | 22L 31H 25H 31H | 58 | | | | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | | | | | 31H 31H | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | | | | | 31H 31H | 56 | | | | | | 28M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | | | | | 31H 31H | 55 | | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | | | | | 31H 31H | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | | | | | 31H 31H | 53 | | | | | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | | | | | 31H 25H 31H | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | | | | | 31H 31H | 51 | | | | 22L | | 22L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VALOR DE REDUCCION TOTAL (VRT) y PCI.

CALCULO DEL VRT- TDV

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|------------------|---|
| JIRON | JR. SOLEDAD | | MUESTRA | PAVIMENTO |
| DISTRITO | CARHUAZ | PROVINCIA | CARHUAZ | N°PAÑOS 141 AREA T 2.256.00 |
| DEPARTAMENTO | ANCASH | TIEMPO DE CONSTRUCCION | 6 AÑOS | AREA DE PAÑO 16.00 |
| EVALUADOR | BACH. RODRIGUEZ MINAYA YONY EDWIN | FECHA | FEBRERO DEL 2010 | DIMENSION 4 X 4 |
| DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m) | | | | |

$$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$$

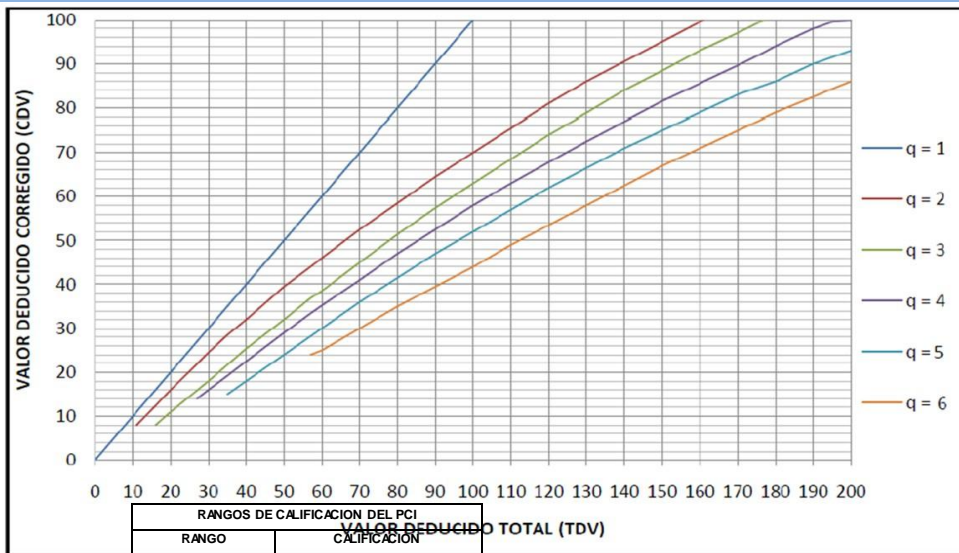
Donde:

$$m = 8.58$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual mas alto de VR 20

| # | VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | TOTAL | q | VRC |
|---|--------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|-----|
| 1 | 20 | 16 | 12 | 9 | 8 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 75 | 6 | 33 |
| 2 | 20 | 16 | 12 | 9 | 8 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 74 | 5 | 39 |
| 3 | 20 | 16 | 12 | 9 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 71 | 4 | 43 |
| 4 | 20 | 16 | 12 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 67 | 3 | 42 |
| 5 | 20 | 16 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 60 | 2 | 46 |
| 6 | 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 49 | 1 | 49 |



| RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI | | VALOR REDUCIDO TOTAL (TDV) |
|--------------------------------|--------------|----------------------------|
| RANGO | CALIFICACION | |
| 100 - 85 | EXLENTE | |
| 85 - 70 | MUY BUENO | |
| 70 - 55 | BUENO | |
| 55 - 40 | REGULAR | |
| 40 - 25 | MALO | |
| 25 - 10 | MUY MALO | |
| 10 - 0 | FALLADO | |

MÁXIMO VRC = 49

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 49 = **51**
 CLASIFICACION = **REGULAR**

GRÁFICO DE LOS TIPOS DE FALLAS DETALLADO Y ACUMULADO.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

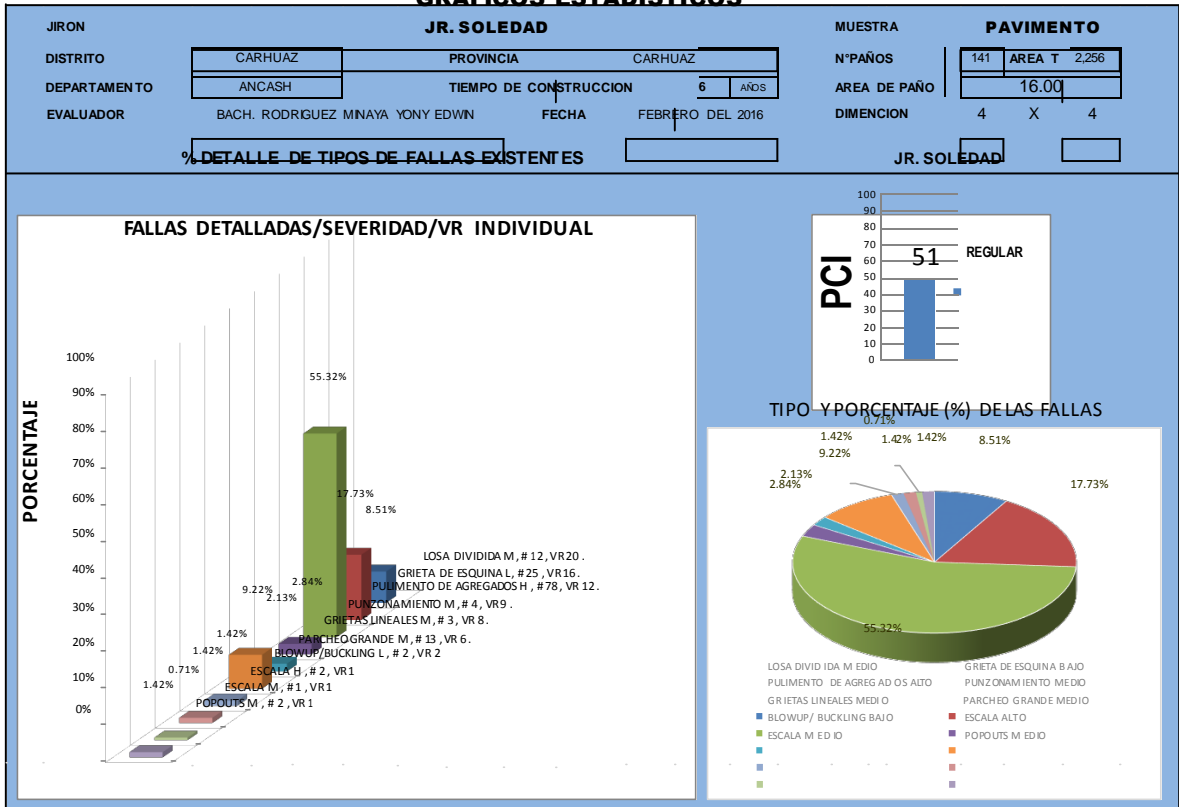
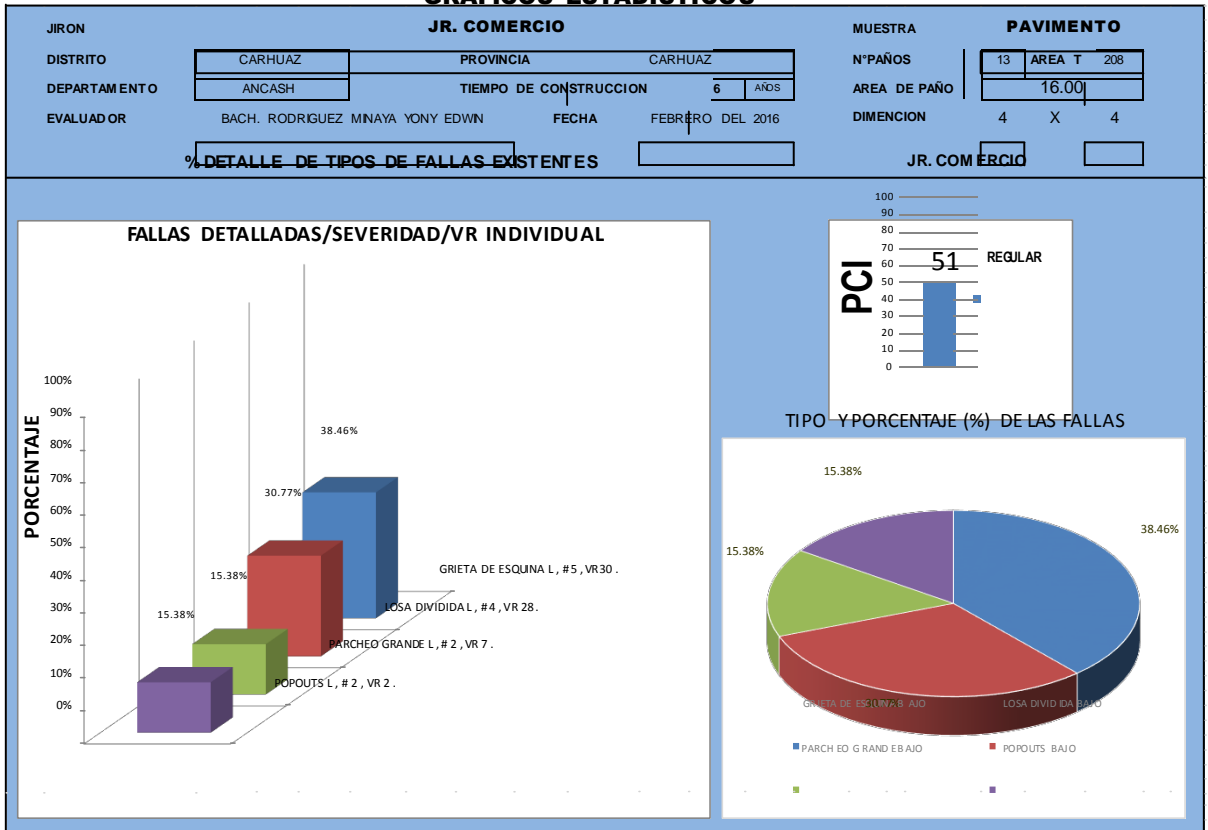


GRÁFICO DE LOS TIPOS DE FALLAS DETALLADO Y ACUMULADO.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS



4.1.4 Jr. Santa Rosa.

| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|----------|--------------|-----------------------|----------------------------------|------------|-----|---|---------------|-------|----|---|---|---|
| JR. SANTA ROSA | | | | | MUESTRA | | PAVIMENTO | | | | | | | | |
| JIRON | VEHICULAR | | | | NUMERO DE PAÑOS | 16 | TOTAL AREA | 256 | | | | | | | |
| NIVEL DE USO | E-O | | | | FECHA | FEBRERODEL 2016 | | | | | | | | | |
| ORIENTACION | BARRIO EL TRIUNFO | | | | EVALUADOR | BACH. RODRIGUEZ MNAYA YONY EDWIN | | | | | | | | | |
| DISTRITO | CARHUJAZ | PROVINCIA | CARHUJAZ | DEPARTAMENTO | ANCASH | DIMENSIONES DEL PAÑO | | | | | | | | | |
| ENCARGADO | - | | | | TEMPO DE CONSTRUCCION | 6 AÑOS | 4 | x | 4 | AREA DEL PAÑO | 16,00 | | | | |
| DIAGRAMA DE BLOQUES | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | | | | | 150 | 100 | 50 | | | |
| | | | | | | | | | | 149 | 99 | 49 | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | | | | | | 148 | 98 | 48 | | | |
| | | | | | | | | | | 147 | 97 | 47 | | | |
| 21 BLOWUP/BUCKLING 31 PULIMENTO DE AGREGADOS | | | | | | | | | | 146 | 96 | 46 | | | |
| | | | | | | | | | | 145 | 95 | 45 | | | |
| 22 GRIETA DE ESQUINA 32 POPOUTS | | | | | | | | | | 144 | 94 | 44 | | | |
| | | | | | | | | | | 143 | 93 | 43 | | | |
| 23 LOSA DIVIDIDA 33 BOMBEO | | | | | | | | | | 142 | 92 | 42 | | | |
| | | | | | | | | | | 141 | 91 | 41 | | | |
| 24 GRIETA DE DURABILIDAD "D" 34 PUNZAMIENTO | | | | | | | | | | 140 | 90 | 40 | | | |
| | | | | | | | | | | 139 | 89 | 39 | | | |
| 25 ESCALA 35 CRUCE DE VIA FERREA | | | | | | | | | | 138 | 88 | 38 | | | |
| | | | | | | | | | | 137 | 87 | 37 | | | |
| 26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS 36 MANA DE GRIETAS / CRAQUELADO | | | | | | | | | | 136 | 86 | 36 | | | |
| | | | | | | | | | | 135 | 85 | 35 | | | |
| 27 DESNIVEL CARRILBERMA 37 GRIETAS DE RETRACCION | | | | | | | | | | 134 | 84 | 34 | | | |
| | | | | | | | | | | 133 | 83 | 33 | | | |
| 28 GRIETAS LINEALES 38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA | | | | | | | | | | 132 | 82 | 32 | | | |
| | | | | | | | | | | 131 | 81 | 31 | | | |
| 29 PARCHEO GRANDE 39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA | | | | | | | | | | 130 | 80 | 30 | | | |
| | | | | | | | | | | 129 | 79 | 29 | | | |
| 30 PARCHEO PEQUEÑO | | | | | | | | | | 128 | 78 | 28 | | | |
| | | | | | | | | | | 127 | 77 | 27 | | | |
| SEVERIDAD DE FALLA | | | | | | | | | | 126 | 76 | 26 | | | |
| | | | | | | | | | | 125 | 75 | 25 | | | |
| L: LOW M: MEDIAN H: HIGH | | | | | | | | | | 124 | 74 | 24 | | | |
| | | | | | | | | | | 123 | 73 | 23 | | | |
| DENSIDAD DE FALLA | | | | | | | | | | 122 | 72 | 22 | | | |
| | | | | | | | | | | 121 | 71 | 21 | | | |
| TIPO SEVERIDAD N° DE LOSAS DENSIDAD VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | 120 | 70 | 20 | | | |
| | | | | | | | | | | 119 | 69 | 19 | | | |
| 22 L 6 37.50% 32 | | | | | | | | | | 118 | 67 | 18 | | | |
| | | | | | | | | | | 117 | 68 | 17 | | | |
| 23 L 4 25.00% 22 | | | | | | | | | | 116 | 66 | 16 | | | |
| | | | | | | | | | | 115 | 65 | 15 | | | |
| 29 L 4 25.00% 3 | | | | | | | | | | 114 | 64 | 14 | | | |
| | | | | | | | | | | 113 | 63 | 13 | | | |
| 32 L 2 12.50% 1 | | | | | | | | | | 112 | 62 | 12 | | | |
| | | | | | | | | | | 111 | 61 | 11 | | | |
| | | | | | | | | | | 110 | 60 | 10 | | | |
| | | | | | | | | | | 109 | 59 | 9 | | | |
| | | | | | | | | | | 108 | 58 | 8 | | | |
| | | | | | | | | | | 107 | 57 | 7 | | | |
| | | | | | | | | | | 106 | 56 | 6 | | | |
| | | | | | | | | | | 105 | 55 | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | 104 | 54 | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | 103 | 53 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | 102 | 52 | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | 101 | 51 | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | B | A | B | A | B | A |

VALOR DE REDUCCIÓN TOTAL (VRT) y PCI.

CALCULO DEL VRT- TDV

| | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------|--------|
| JIRON | JR. SANTA ROSA | | | MUESTRA | PAVIMENTO | | |
| DISTRITO | CARHUAZ | PROVINCIA | CARHUAZ | N°PAÑOS | 16 | AREA T | 256.00 |
| DEPARTAMENTO | ANCASH | TIEMPO DE CONSTRUCCION | 6 AÑOS | AREA DE PAÑO | 16.00 | | |
| EVALUADOR | BACH. RODRIGUEZ IINAYA YONY EDWIN | FECHA | FEBRERO DEL 2016 | DIMENSION | 4 | X | 4 |

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 7.44$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR 32

| # | VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | TOTAL | q | VRC |
|---|--------------------|----|---|---|--|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 32 | 22 | 3 | 1 | | | | | | | 58 | 2 | 45 |
| 2 | 32 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | 41 | 1 | 41 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

| RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI | | | |
|--------------------------------|---|--------------|-----------|
| RANGO | | CALIFICACION | |
| 100 | - | 85 | EXELENTE |
| 85 | - | 70 | MUY BUENO |
| 70 | - | 55 | BUENO |
| 55 | - | 40 | REGULAR |
| 40 | - | 25 | MALO |
| 25 | - | 10 | MUY MALO |
| 10 | - | 0 | FALLADO |

MÁXIMO VRC = 45

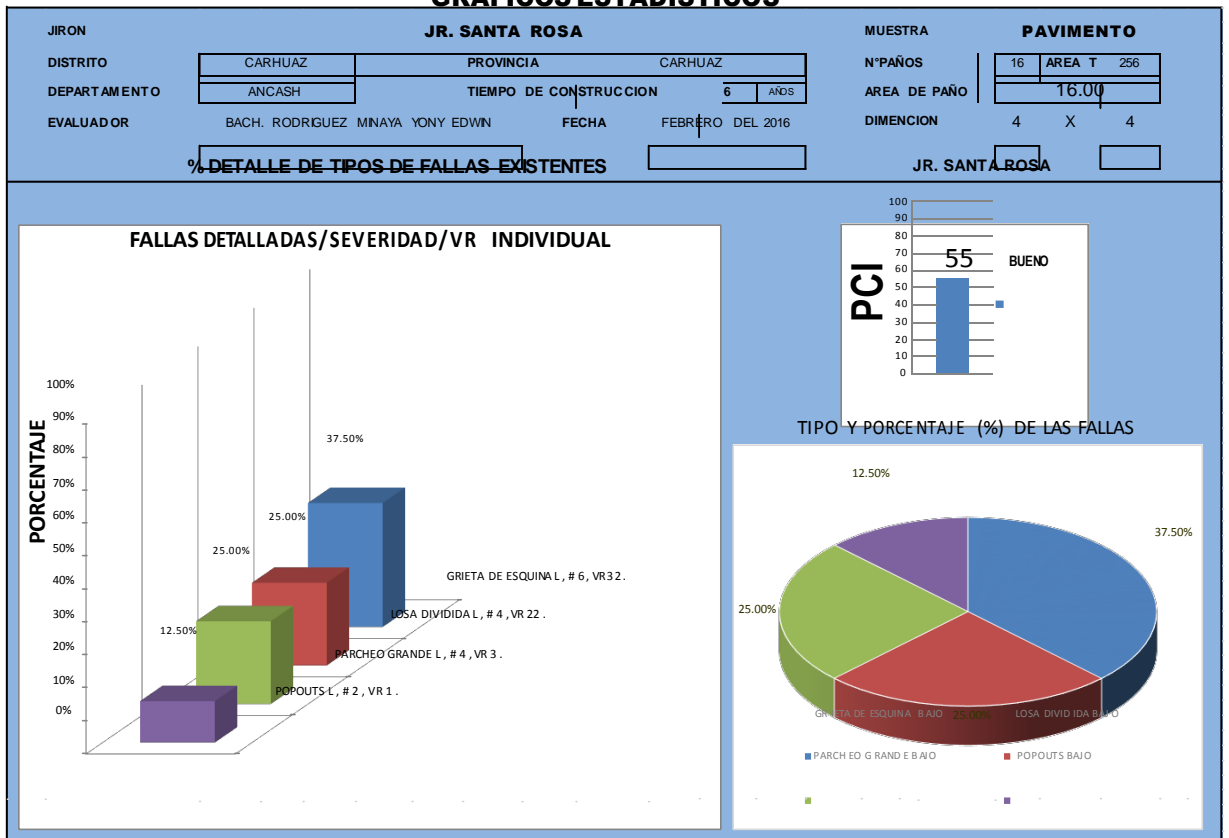
PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 45 = **55**

CLASIFICACION = **BUENO**

GRÁFICO DE LOS TIPOS DE FALLAS DETALLADO Y ACUMULADO.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS



VALOR DE REDUCCIÓN TOTAL (VRT) y PCI.

CALCULO DEL VRT- TDV

| | | | | | | | |
|---------------------|---|-------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------|--------|
| JIRON | JR. BRAZIL | | | MUESTRA | PAVIMENTO | | |
| DISTRITO | CARHUAZ | PROVINCIA | CARHUAZ | N°PAÑOS | 48 | AREA T | 768.00 |
| DEPARTAMENTO | ANCASH | TIEMPO DE CONSTRUCCION | 6 AÑOS | AREA DE PAÑO | 16.00 | | |
| EVALUADOR | BACH. RODRIGUEZ MINAYA YONY EDWIN | FECHA | FEBRERO DEL 2016 | DIMENSION | 4 | X | 4 |
| | DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m) | | | | | | |

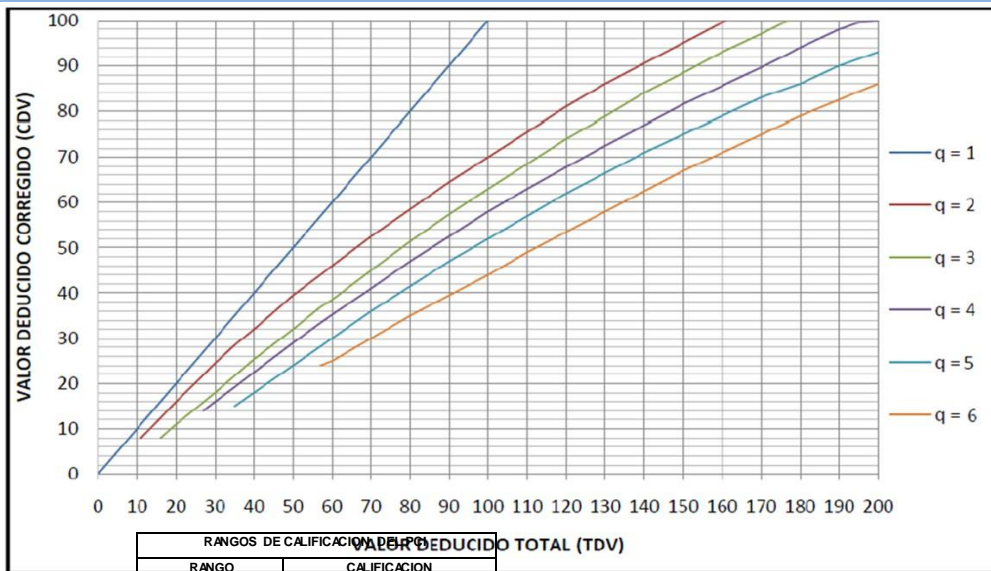
$$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$$

$$m = 7.35$$

Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR

| # | VALOR DE REDUCCION | | | | | | | | | | TOTAL | q | VRC |
|---|--------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|--|-------|---|-----|
| 1 | 33 | 21 | 11 | 10 | 9 | 7 | 4 | 3 | 1 | | 99 | 6 | 44 |
| 2 | 33 | 21 | 11 | 10 | 9 | 5 | 4 | 3 | 1 | | 97 | 5 | 51 |
| 3 | 33 | 21 | 11 | 10 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | | 93 | 4 | 54 |
| 4 | 33 | 21 | 11 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | | 88 | 3 | 57 |
| 5 | 33 | 21 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | | 82 | 2 | 59 |
| 6 | 33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | | 66 | 1 | 66 |



| RANGOS DE CALIFICACION DE VRC | | VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV) |
|-------------------------------|------|----------------------------|
| RANGO | | CALIFICACION |
| 100 | - 85 | EXLENTE |
| 85 | - 70 | MUY BUENO |
| 70 | - 55 | BUENO |
| 55 | - 40 | REGULAR |
| 40 | - 25 | MALO |
| 25 | - 10 | MUY MALO |
| 10 | - 0 | FALLADO |

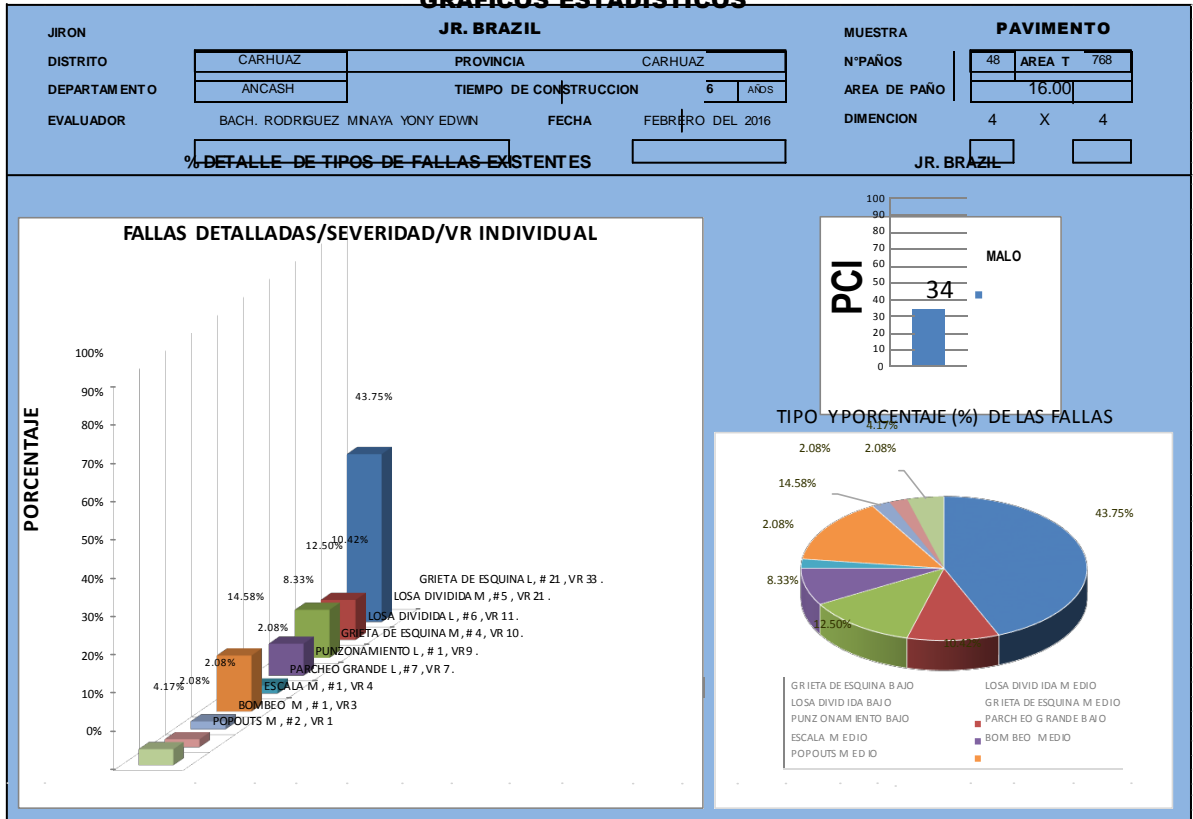
MÁXIMO VRC = 66

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

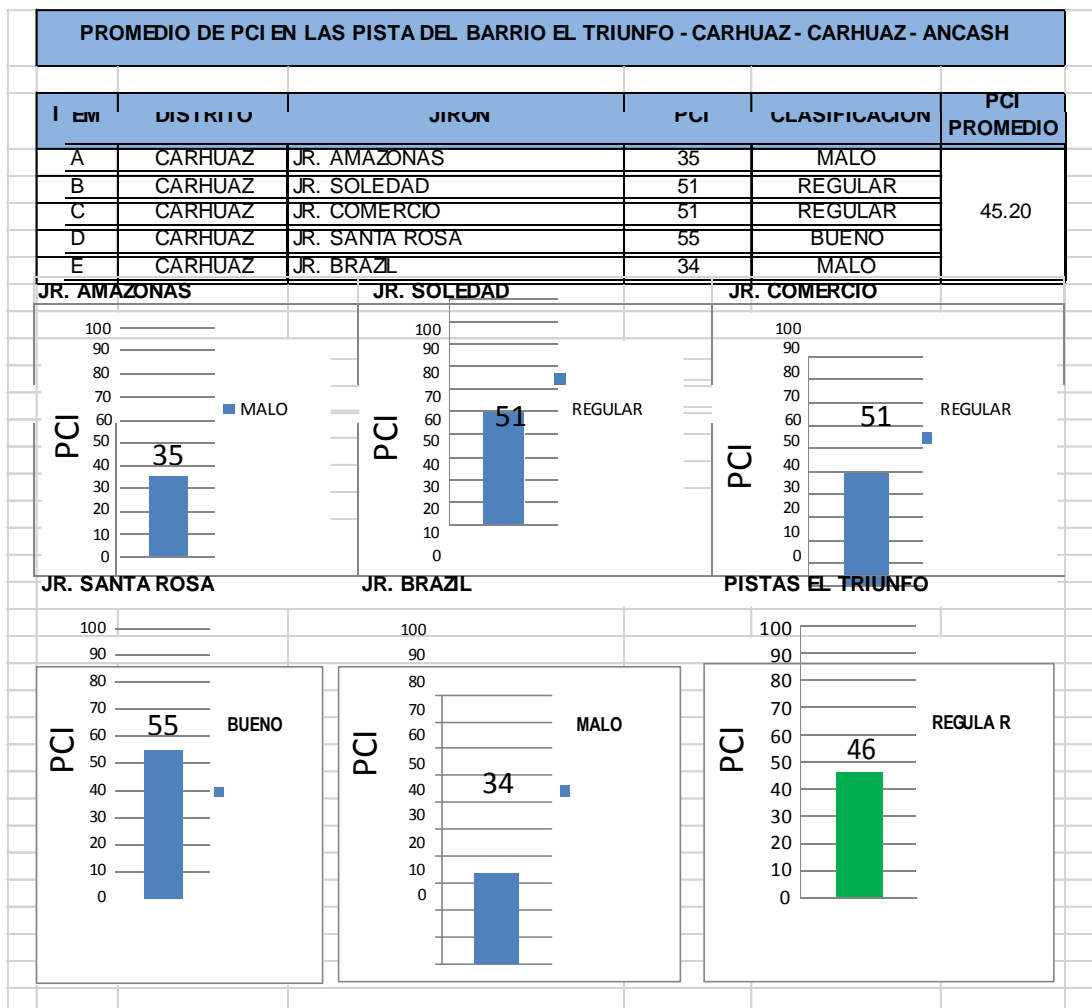
PCI = 100 - 66 = **34**
 CLASIFICACION = **MALO**

GRÁFICO DE LOS TIPOS DE FALLAS DETALLADO Y ACUMULADO.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS



4.1.6 Cálculo General del PCI del BARRIO EL TRIUNFO



4.2 Análisis de Resultados.

Al haber culminado el diseño de la investigación y evaluación de las 5 calles del Barrio “El Triunfo” se ha encontrado diferentes deterioros en los pavimentos mediante el PCI, podemos definir que en su mayoría corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimento y son debido al alabeo por gradiente térmico o humedad (frio, helada y calor), la acumulación de material incomprensible en las juntas de dilatación, incorrecta proceso de construcción, agregados de mala calidad, mal fraguado o curado, falta de mantenimiento.

Se encontraron en su gran mayoría una gran variedad de patologías en cada una de los pavimentos pero con una severidad de baja a media.

Del análisis se detalla las patologías encontradas en las calles del Barrio El Triunfo, en la hoja de cálculos y resultados.

Existen 2 tipos de patologías significativas con mayor presencia en los pavimentos del Barrio de El Triunfo. Como son:

Grita de Esquina: Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Losa Dividida: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado.

De los cálculos obtenidos para el Índice de Condición del pavimento según los rangos de calificación de las calles se sacó el promedio, obteniendo 45.20 Con calificación de Regular.

V. CONCLUSIONES.

Se concluye que el índice promedio de condición de pavimento de las 5 calles analizadas del Barrio El Triunfo, tiene un PCI de 45.20, obteniéndose la calificación de Regular.

Se concluye que en el Barrio de El Triunfo los pavimentos están con una calificación de las condiciones de Regular, debido a que la mayoría de las calles ya tienen una antigüedad de 6 años, y su mantenimiento es casi nulo.

Se concluye que las patologías del concreto en las diferentes calles del Barrio de El Triunfo que tuvieron mayor incidencia fue la patología de Grieta de esquina y Losa Dividida. La cual nos permite tener una idea de la realidad y podemos proyectarnos a una condición futura.

JR. AMAZONAS:

Se encontraron 10 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología de Losa Dividida y Griega de Esquina con 25.45 %.

JR. SOLEDAD:

Se encontraron 10 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología de Pulimento de Agregados Alto con 55.32 %.

JR. COMERCIO:

Se encontraron 4 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología Losa Dividida y Grieta de Esquina con 38.46 %.

JR. SANTA ROSA:

Se encontraron 4 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología Losa Dividida y Grieta de Esquina con 37.50 %.

JR. BRAZIL:

Se encontraron 9 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología
Losa Dividida y Grieta de Esquina con 43.75 %

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Se recomienda hacer un mantenimiento rutinario de limpieza y preventivo en los Pavimentos de las 5 calles del Barrio El Triunfo para evitar que bajen de nivel en el que se encuentran y puedan mejorar su condición.

También se recomienda realizar mantenimientos puntuales en las grietas y juntas transversales, ya que la patología más común es Grieta de Esquina, que ocurre justamente en estas partes.

Realizar el sellado de Grietas existentes en los Pavimentos del Barrio El Triunfo

Realizar una limpieza minuciosa de las juntas para su posterior sellado con materiales comprensibles para evitar las filtraciones de agua y materiales incomprensibles como suelo y rocas.

Evitar daños en el futuro tomando en cuenta las normas nacionales de construcción y de edificación, con el apoyo y orientación de un profesional especializado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- AUTOMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI –.** Por: LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA. Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte. Consultor. Docente Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales. Realizado en el 2002.

- 2.- DETERIORO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, POSIBLES CAUSAS DE DETERIORO Y REPARACIONES:** UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007.

- 3.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DE VEREDAS DEL DISTRITO DE VICE, SECHURA – PIURA, AÑO 2010,** Elaborado por Juan Carlos Ipanaque Panta.

- 4.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO DE VEREDAS EN LAS URBANIZACIONES DE SAN MIGUEL Y LOS EUCALIPTOS,** Bach. Orellano Castillo Alicia.

- 5.- ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, TRAMO: PUENTE SANTA ROSA – PUENTE MONTALVO.**

- 6.- GUÍA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, ALCALDÍA DE BOGOTÁ, FONDO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.**
Versión 1.0, Junio 5 del 2004.

- 7.- IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE UN ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS “TRABAJO DE TITULACION PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA**

OBTENER EL TITULO DE INGENIERO DE EJECUCION EN GEOMENSURA”
Universidad Santiago De Chile Facultad De Ingeniería Departamento de Geográfica.

8.- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS ICONTEC 1800: un impulso al desarrollo. Normas y calidad. Vol 4 N° 07.

9.- NORMA ASTM D 5340 – 98, MÉTODO DE EVALUACIÓN NORMALIZADO PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI), Desarrollado por los Ingenieros, Srs: Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn Traducido al español el 2005.

10.- NORMA GH. 020- COMPONENTE DE DISEÑO URBANO, R.N.E. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (D.S. 011-200- VIVIENDA),
Título II, Habilitaciones Urbanas, Capítulo II - Diseño de vías:

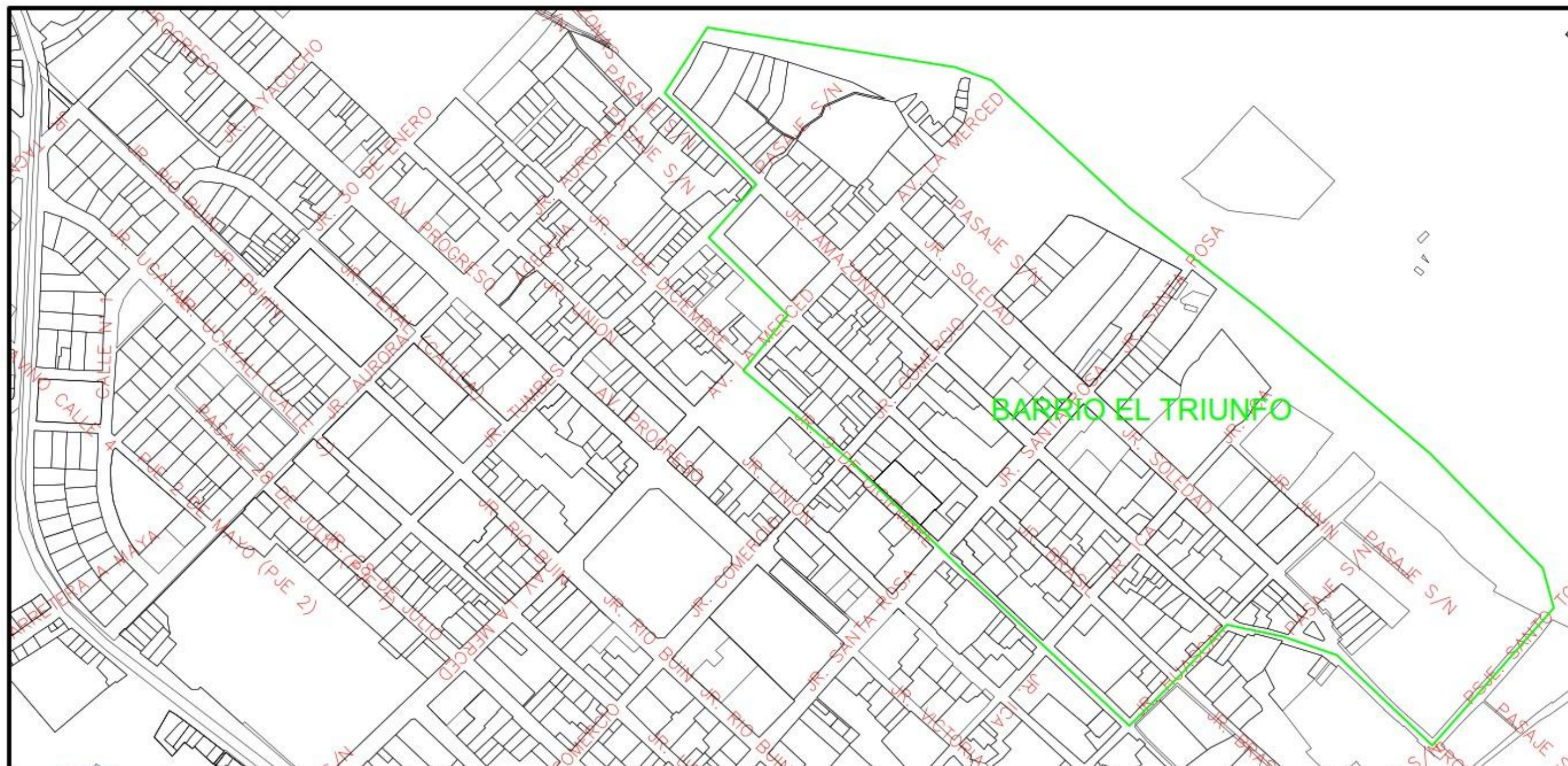
Monroy R. Patologías en estructuras de hormigón armado aplicado a marquesina del parque, Saval, ciudad de Valdivia – Chile. [seriado en línea] 2007.
[citado 2015 Enero 8], disponible en
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>

Brassesco J. Pintamos aceras mientras Chile estreno 200 obras bicentenarias. Notidario de Oscar [Seriada en línea] 2010 [citada 2013 feb 27]; [1 página].
Disponible en: <http://notidiariooscar.blogspot.com/2010/04/pintamos-aceras-mientras-chile-estreno.html>

Vargas F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización José Lishner Tudela primera etapa- distrito de Tumbes, la provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, Febrero - 2012 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Tumbes, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2012.

ANEXOS

ANEXO 1: Plano de Ubicación



| | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|---|----------------------------|
| | UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | PROYECTO DE TESIS | UBICACION: | BACHILLER: RODRIGUEZ MINAYA YONY EDWIN | LAMINA: U-01 |
| | | PLANO: PLANO DE UBICACION | REGION: ANCASH PROVINCIA: CARHUAZ DISTRITO: CARHUAZ | FECHA: DICIEMBRE 2015 | |
| | | | | ESCALA: 1/2000 | |

PANEL FOTOGRÁFICO.

FOTOGRAFÍA N° 01: Se observa el tipo de patología denominada grieta lineal en Jr. Amazonas



FOTOGRAFÍA N° 02: Se observa el tipo de patología denominada losa dividida en Jr. Amazonas



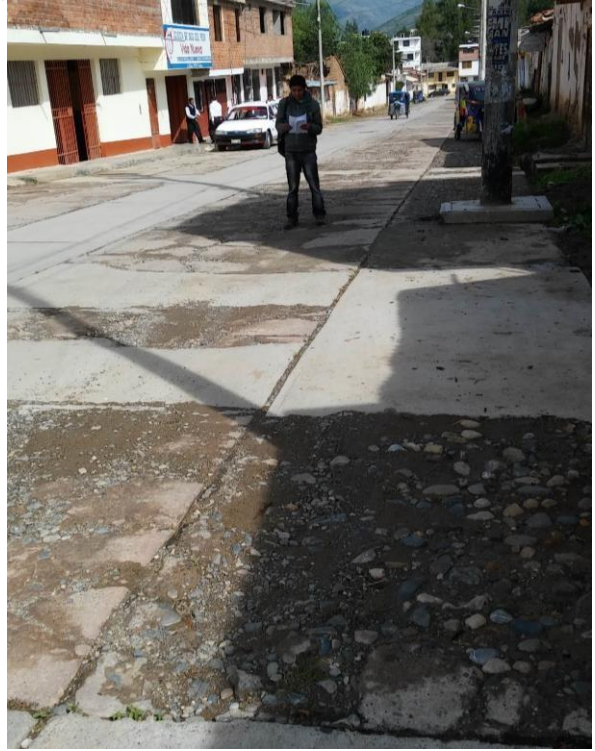
FOTOGRAFÍA N° 03: Se observa el tipo de patología denominada grieta de esquina en Jr. Amazonas



FOTOGRAFÍA N° 04: Se observa el tipo de patología denominada desnivel de Carril en Jr. Soledad



FOTOGRAFÍA N° 05: Se observa el tipo de patología denominada pulimiento de agregados en Jr. Soledad



FOTOGRAFÍA N° 06: Se observa el tipo de patología denominada losa dividida, pulimiento de agregados en Jr. Soledad



FOTOGRAFÍA N° 07: Se observa el tipo de patología denominada Pulimento de Agregados en Jr. Comercio



FOTOGRAFÍA N° 08: Se observa el tipo de patología denominada grietas de esquina en Jr. Comercio



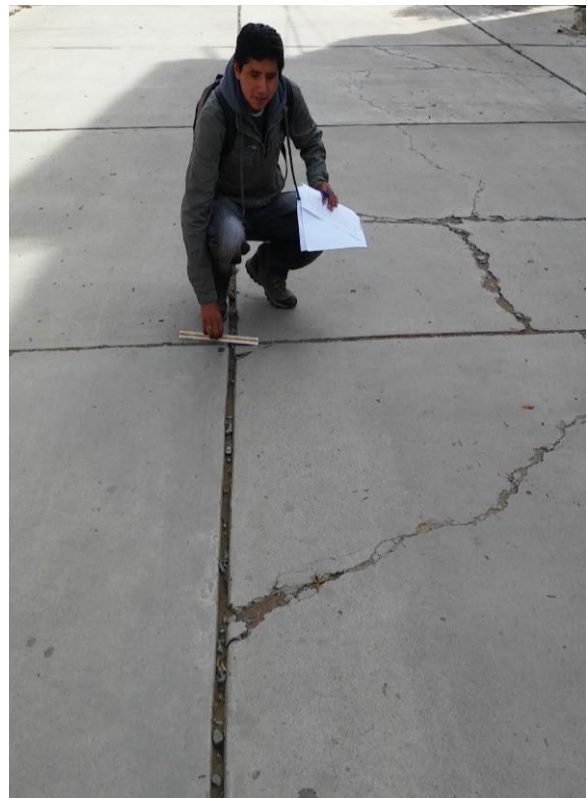
FOTOGRAFÍA N° 09: Se observa el tipo de patología denominada desnivel de carril en Jr. Comercio



FOTOGRAFÍA N° 10: Se observa el tipo de patología denominada parche grande en Jr. Santa Rosa



FOTOGRAFÍA N° 11: Se observa el tipo de patología denominada grietas de esquina en Jr. Santa Rosa



FOTOGRAFÍA N° 12: Se observa el tipo de patología denominada grieta lineal en Jr. Santa Rosa



FOTOGRAFÍA N° 13: Se observa el tipo de patología denominada losa dividida en Jr. Brazil



FOTOGRAFÍA N° 14: Se observa el tipo de patología denominada pulimiento de agregados en Jr. Brazil



FOTOGRAFÍA N° 15: Se observa el tipo de patología denominada grieta lineal en Jr. Brazil

