

**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 VEREDAS 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. MARCO ANTONIO RODRÍGUEZ MÁRQUEZ

ASESOR:

ING. MARCO CONSTANTINO MAGUIÑA BUSTOS

**HUARAZ – PERÚ
2015**

JURADO EVALUADOR

ING. RAMON TEODORO URTECHO CASIMIRO
PRESIDENTE

ING. ARMANDO VLADIMIR PASCO SAN MARTIN
SECRETARIO

ING. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLACIDO
MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A Dios, A mi familia, A la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote - Centro Académico Huaraz, a la plana docente de la Facultad de Ingeniería Civil, por la transmisión de sus conocimientos y enseñanzas impartidas y por darme la oportunidad de lograr un objetivo más de mi vida.

A mis Padres:

David y Jesusa por haberme dado la vida, a mi esposa e hijos Anna, Esteban y Camila por su apoyo y confianza constante quienes brindaron su apoyo y confiaron siempre en las decisiones que he tomado en mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos mis seres queridos, a mi Esposa Anna y muy especialmente a mis Hijos Esteban y Camila, que son la razón de mí existir.

RESUMEN

En la presente investigación se determina la condición operacional de la superficie en las veredas del Barrio de El Triunfo del Distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash. El método del PCI (índice de condición de pavimento), ha sido aplicado en la presente investigación y tiene como objetivo principal establecer la condición del pavimento a través de inspecciones visuales en las superficies con asfaltos y hormigón simple o reforzado. En la cual se identifican tipos de deterioro, severidad y cantidad, permitiendo con esto identificar las posibles causas del deterioro. Mediante el uso de una hoja de inspección (ficha técnica). Con todas las patologías existentes y la obtención del valor de reducción según el PCI, para las 5 calles del Barrio. Se determinaron 2 patologías muy frecuentes en las calles de dicho Barrio, siendo estas las grietas lineales, parcheo pequeño, esto es 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. De los datos analizados se concluye que el índice promedio de la condición de pavimento de las 5 calles del barrio El Triunfo es de 48.80, con calificación de Regular. Se describen algunas recomendaciones, como el mantenimiento correctivo y rutinario de las calles del Barrio en mención, así como evitar los daños a futuro tomando en cuenta las normas nacionales de construcción y edificación con el apoyo y orientación de un personal especializado.

Palabras clave: Condición operacional, veredas, PCI.

ABSTRACT

This research determines the operational condition of the surface in the sidewalks of Triunfo, Carhuaz District, Carhuaz Province, Ancash Department.

The method of the PCI (pavement condition index) has been applied in this research and its main goal is establishing the pavement condition through visual inspections at surfaces with asphalt and with plain concrete or reinforced, in which, types of deterioration, severity and quantity are identified, allowing with this to identify the.

Using an inspection sheet (technical data), with all the existing conditions and the value of reduction obtained according to ICP, for the 5 streets of the neighborhoods.

2 very common conditions were determined in the sidewalks of these neighborhoods, being these linear cracks, small patching, this is due to warping caused by thermal gradient or moisture (hot, cold and heat), accumulation of incomprehensible material in expansion joints, incorrect construction process, aggregates of poor quality, bad setting. From the analyzed data, it is concluded that the average rates of the pavement condition of the 5 streets of Triunfo neighborhoods is 48.80 with a grade of regular. Some recommendations are described, as corrective and from-time-to-time maintenance of the sidewalks in the mentioned neighborhoods, as well as avoiding future damage taking into account the national standards for building and construction with the support and guidance from specialist staff.

Keywords: Operational condition, sidewalks, 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.....	viii
6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadro.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1. Planteamiento del Problema	2
I.1.1. Caracterización del Problema	3
I.1.2. Enunciado del Problema	3
I.2. Objetivos de la Investigación	3
I.2.1. Objetivo General	3
I.2.2. Objetivo Especificas	3
I.3. Justificación de la Investigación	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
II.1. Antecedentes	5
II.1.1. Antecedentes Internacionales.....	5
II.1.2. Antecedentes Nacionales	8
II.1.3. Antecedentes Locales	9
II.2. Bases Teóricas de la Investigación	11

II.2.1. Veredas	11
II.2.2. Tipos de Veredas	14
II.2.3. Veredas Peatonales	16
II.2.4. Materiales Necesarios para la Construcción de Veredas	20
II.2.5. Patologías	23
II.2.6. Pavement Condition Index (PCI)	23
II.2.7. Procedimiento de Evaluación de la Condición de Pavimento	26
II.2.8. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación	27
II.2.9. Descripción de los Daños	28
II.2.10. Pavimento	38
II.2.11. Vereda en el Reglamento Nacional de Edificación	44
III. METODOLOGÍA.....	49
III.1. Diseño de la Investigación.....	49
III.2. Población y Muestra.....	50
III.3. Definición y Operacionalización de Variables e Indicadores.....	51
III.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	52
III.5. Plan de Análisis.....	52
III.6. Matriz de Consistencia.....	53
III.7. Principios Éticos.....	54
IV. RESULTADOS.....	60
IV.1. Resultados.....	62
IV.2. Análisis de Resultados.....	79

V. CONCLUSIONES.....	82
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	89
Plano de Ubicación.....	90
Imagen Satelital.....	91
Panel Fotográfico.....	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICOS

<i>Gráfico 01.</i> Veredas en Uruguay.....	06
<i>Gráfico 02.</i> Veredas en E.E.U.U.....	07
<i>Gráfico 03.</i> Veredas en E.E.U.U.....	07
<i>Gráfico 04.</i> Veredas en Ecuador.....	07
<i>Gráfico 05.</i> Veredas en Sangolqui, Pichincha, Ecuador.....	08
<i>Gráfico 06.</i> Veredas en la Universidad de Sevilla, España.....	08
<i>Gráfico 07.</i> Veredas en Buenos Aires – Argentina.	09
<i>Gráfico 08.</i> Avenida Miguel F. Cerro.....	10
<i>Gráfico 09.</i> Ciudad de Huaraz.....	11
<i>Gráfico 10.</i> Vereda en el Distrito de Independencia.....	12
<i>Gráfico 11.</i> Veredas en Vías Principales.	13
<i>Gráfico 12.</i> Veredas en Vías Principales.	13
<i>Gráfico 13.</i> Veredas en Vías Principales.	14
<i>Gráfico 14.</i> Veredas en Vías Secundarias.	14
<i>Gráfico 15.</i> Veredas en Vías Secundarias.	14
<i>Gráfico 16.</i> Veredas en Parques.	15
<i>Gráfico 17.</i> Veredas en Hospitales.	15
<i>Gráfico 18.</i> Formato para la inspección de vereda de concreto.....	28
<i>Gráfico 19.</i> Grietas de Esquina y Escala de alta severidad.	38
<i>Gráfico 20.</i> Pulimento de agregado y Grietas lineales de alta severidad	38
<i>Gráfico 21.</i> Desconchamiento y Descascaramiento de Esquina.....	39
<i>Gráfico 22.</i> Pavimento Rígido.....	41
<i>Gráfico 23.</i> Pavimento Flexible.	43
<i>Grafica 24.</i> Detalles de Vereda (Corte 1-1)	48
<i>Grafica 25.</i> Detalles de Vereda (Corte 2-2)	49
<i>Grafica 26.</i> Detalles de Vereda (Corte 3-3)	49

<i>Grafica 27</i> , Detalles de Vereda (Corte A-A)	50
<i>Grafica 28</i> , Detalles de Vereda (Corte B-B)	50
<i>Grafica 29</i> , Detalles de Vereda (Corte C-C).	51
<i>Grafica 30</i> , Diseño de la Investigación.	53
<i>Gráfico 31</i> , Hoja de inspección del Av. Amazonas..	62
<i>Gráfico 32</i> , Ábacos Del PCI para cada tipo de Patologías usados en las 5 calles del barrio El Triunfo.....	63
<i>Gráfico 33</i> , Valor De Reducción Total (VRT) y PCI, en Av. Amazonas.	64
<i>Gráfico 34</i> , Tipos de fallas detallado y acumulado en el Jr. Av. Amazonas.....	65
<i>Gráfico 35</i> , Hoja de inspección del Jr. Soledad..	66
<i>Gráfico 36</i> , Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Soledad	67
<i>Gráfico 37</i> , Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Soledad.	68
<i>Gráfico 38</i> , Hoja de inspección del Jr. Comercio.....	69
<i>Gráfico 39</i> , Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Comercio.....	70
<i>Gráfico 40</i> . Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Comercio... ..	71
<i>Gráfico 41</i> , Hoja de inspección del Jr. Santa Rosa.....	72
<i>Gráfico 42</i> , Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Santa Rosa	73
<i>Gráfico 43</i> . Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Santa Rosa.....	74
<i>Gráfico 44</i> , Hoja de inspección del Jr. Brasil.....	75
<i>Gráfico 45</i> , Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Brasil.....	76
<i>Gráfico 46</i> . Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Brasil.....	77
<i>Gráfico 47</i> . Cálculo general del PCI del barrio El Triunfo	78
<i>Gráfico 48</i> . PCI Promedio de veredas barrio El Triunfo	79
<i>Gráfico 49</i> , Plano de Ubicación del barrio El Triunfo.....	91
<i>Gráfico 50</i> , Imagen Satelital de la Ubicación del barrio El Triunfo.....	91

TABLAS.

<i>Tabla N 01.</i> Granulometría de grava.....	24
<i>Tabla N 02:</i> Rangos de calificación de PCI.....	26
<i>Tabla N 03,</i> Sección de las Vías.....	47
<i>Tabla N 04,</i> Cuadro Resumen de PCI Barrio El Triunfo.....	79

CUADROS.

<i>Cuadro N 01,</i> Niveles de Severidad del Daño Escala.....	31
<i>Cuadro N 02,</i> Niveles de Severidad de Descascaramiento de Esquina.....	36
<i>Cuadro N 03,</i> Elementos por tipo de pavimento y Uso.....	44
<i>Cuadro N 04,</i> Requisitos mínimos para diferente tipo de pavimento.....	46
<i>Cuadro N 05,</i> Operacionalización de Variables.	54
<i>Cuadro N 06,</i> Matriz de Consistencia.....	56

I. INTRODUCCIÓN

Las veredas vecinales son de gran importancia para la ciudadanía porque son las que delimitan espacios, límites de propiedad, zonas privadas y zonas públicas. Son las que dan fluidez peatonal a toda la ciudad. En muchos casos las veredas son diseñados de acuerdo a reglamentos establecidos, sin darse cuenta que de repente una área mínima no es suficiente para que el usuario llegue a desarrollar su actividad de transportarse (caminar) adecuadamente.

Es también importante remarcar que actualmente dichas veredas tienen una durabilidad variable según el comportamiento de los factores inherentes a este tipo de construcciones, tales como el proceso constructivo, el clima, el uso, el mantenimiento, los materiales, la supervisión, etc., de tal manera que en función a cada uno de estos factores se tiene el comportamiento y durabilidad de las mismas.

Los problemas sísmicos a los cuales estamos ligados nos hacen reflexionar sobre la necesidad de evaluar las patologías que estas provocan. Tomando en consideración que actualmente estamos en una zona de alto nivel sísmico es necesario realizar una comparación de los efectos de vulnerabilidad de cada sitio antes de iniciar una obra.

En este contexto de investigación estamos considerando diversos tipos de patologías que abarcan todas las imperfecciones, visibles como grieta de esquina, losa dividida, grieta de durabilidad “D”, escala, sello de junta, grietas lineales, parcheo pequeño, pulimento de agregados, bombeo, punzonamiento, desconchamiento/mapa

de grietas/craquelado, descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta, etc. Con la finalidad de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre las veredas y debemos considerar que en la mayoría tienen de uno a más tipos de patologías, lo que implica que tendrán diversos niveles de vulnerabilidad ante fenómenos que puedan ocurrir.

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1.1. Caracterización del Problema

El Barrio “EL TRIUNFO” se encuentra en el distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash y se ubica en la parte centro este del distrito de Carhuaz, en las coordenadas UTM 209225 E, 8972909 N y a una altura promedio de 2642 m.s.n.m. 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.

I.1.2. Enunciado del Problema

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

I.2. Objetivos de la Investigación:

I.2.1. Objetivo General

Evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las veredas del barrio EL TRIUNFO, Distrito de Carhuaz, Provincia Carhuaz, Región Ancash, aplicando el método del PCI.

I.2.2. Objetivos Específicos

Desarrollar la inspección visual del pavimento rígido en las veredas del barrio EL TRIUNFO.

Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido en las veredas del barrio EL TRIUNFO.

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

I.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 veredas 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 veredas del barrio EL TRIUNFO, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash.

El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones de la municipalidad del Distrito de Carhuaz, para reparar o renovar los tramos de veredas del barrio EL TRIUNFO, de acuerdo a la evaluación operacional del pavimento rígido aplicando el método del pavement condition index (PCI), obtenidos como resultado del desarrollo de esta investigación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

II.1. Antecedentes

II.1.1. Antecedentes Internacionales

Las veredas en otros países tienen un especial cuidado para el confort de sus ciudadanos y la belleza de su ciudad. En otros países, le dan la debida importancia a sus veredas, tanto en su diseño, como en su conservación y en su uso, para su durabilidad y belleza.



Gráfico 01. Veredas en Uruguay.

La importancia que se da a la persona en Uruguay es digna de imitar ya que se hacen con un acondicionamiento que permite la libre circulación por las mismas a pesar de haber un tramo exclusivo para unidades móviles pequeñas (bicicletas) como se aprecia en la foto.



Gráfico 02. Veredas en E.E.U.U.

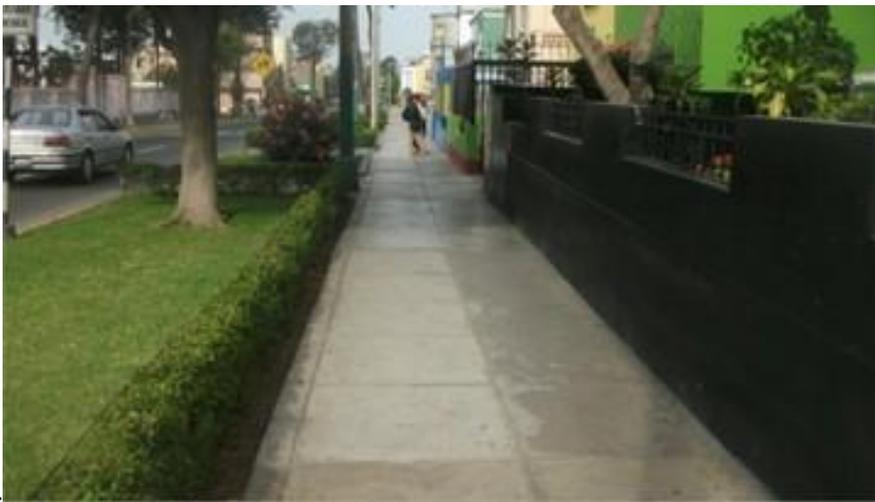


Gráfico 03. Veredas en E.E.U.U.



Gráfico 04. Veredas en Ecuador.

Ante la falta de veredas y señalización, moradores del sector deben transitar por un espacio lleno de piedras y polvo.

Se apegan en lo posible a las casas para evitar ser golpeados por los vehículos que transitan por la avenida.



Gráfico 05. Veredas en Sangolqui, Pichincha, Ecuador.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA



Gráfico 06. Veredas en la Universidad de Sevilla, España



Gráfico 07. Veredas en Buenos Aires – Argentina.

La transformación de los sistemas de circulación y transporte, propia del desarrollo metropolitano de la segunda mitad del siglo XIX, determinó la necesidad de artefactos y lugares pensados para diferenciar el movimiento a través del espacio urbano, protegiendo entonces a los peatones.

Si bien ya desde la edad media, plataformas de madera, ladrillo o de piedra eran construidas en los espacios públicos de mayor prestigio de distintas ciudades europeas, para evitar que el lodo de las calles pudiese ensuciar los pies de los próceres más respetables, solo el riesgo de atropellos y accidentes, ligado a la nueva intensidad de movimientos de la ciudad moderna. La vereda determina los perímetros de los edificios que envuelve, y por consecuencia un umbral de indefinición entre lo privado y lo público¹.

II.1.2. Antecedentes Nacionales.

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

¹ www.spam-arq.cl/Veredas.pdf

1) “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DE LAS VEREDAS DEL DISTRITO DE VICE, SECHURA - PIURA, AÑO 2010”²



Gráfico 08. Avenida Miguel F. Cerro.

2) DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LAS VEREDAS DE LA AV. PARDO Y LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO, DEL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA – ANCASH SETIEMBRE DEL 2010³, realizado por la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote a través de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería.

II.1.3. Antecedentes Locales:

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

² <http://es.scribd.com/doc/128275699/Contreras-Tesis#scribd>

³ <http://www.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras>

1) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VEREDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH, ENERO 2011”

FLORENCIO ADALBERTO ESTELITA BONILLA Autor



Gráfico 09. Ciudad de Huaraz.

2) DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS VEREDAS DEL BARRIO NICRUPAMPA Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ- ANCASH, ENERO 2011”

Cuyo autor es: Bach. **KILDARE MARK ALEGRE COLLAS.**

3) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO DE LAS VEREDAS EN LAS URBANIZACIONES, SAN MIGUEL Y LOS EUCALIPTOS DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH MARZO 2011”

Cuyo autor es: Bach. **ALICIA MYRIAM ORELLANO CASTILLO.**



Gráfico 10. Vereda en el Distrito de Independencia.

II.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

II.2.1 VEREDAS.

Una vereda es la parte de la vía urbana que está situada a los costados de la calle y que permite el tráfico de peatones, es conocido también como acera, banqueta o andén orilla de la calzada o de otra vía pública, generalmente enlosada, sita junto al paramento (cada una de las caras de todo elemento constructivo vertical) de las casas y particularmente destinada para el tránsito de la gente que va a pie.

Senda cuyo nivel esta encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también acera.

En la mayoría de los países occidentales existen leyes que fomentan la remoción de las llamadas barreras de infraestructura, con el objeto de reducir las dificultades de los discapacitados, y dichas políticas hacen especial hincapié en las veredas. Se requiere que las veredas tengan rampas

en las esquinas para permitir el tránsito fluido de personas en sillas de ruedas. Sus dimensiones dependen del tránsito que deben soportar.

Ejemplos de Veredas:

Veredas en vías principales.



Gráfico 11. Veredas en Vías Principales.



Gráfico 12. Veredas en Vías Principales.



Gráfico 13. Veredas en Vías Principales.

Veredas en vías secundarias.

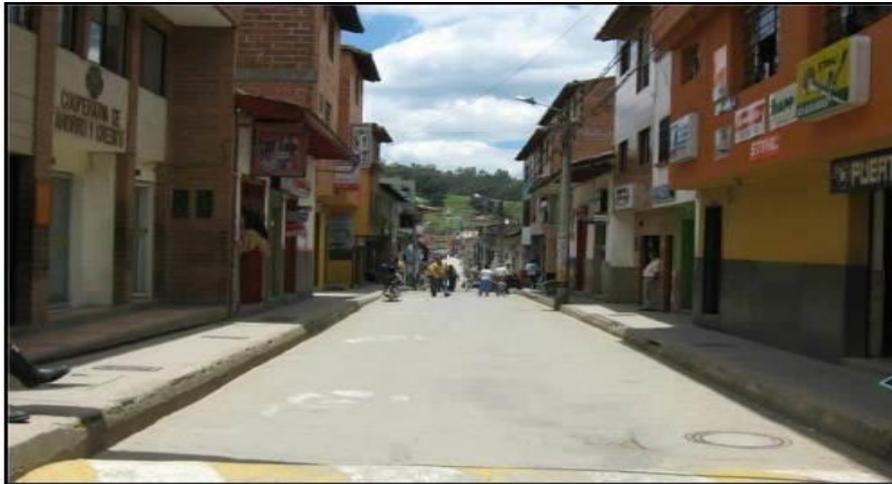


Gráfico 14. Veredas en Vías Secundarias.



Gráfico 15. Veredas en Vías Secundarias.

Veredas en parques.



Gráfico 16. Veredas en Parques.

Veredas en hospitales.



Gráfico 17. Veredas en Hospitales.

II.2.2. TIPOS DE VEREDAS.

Veredas de piedra de granito.

El granito, también conocido como piedra berroqueña, es una roca ígnea plutónica constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y mica. Es la roca más abundante de la corteza continental. Se produce

al solidificarse lentamente y a muy alta presión magma con alto contenido en sílice producto de la fusión de las rocas que forman los continentes, sometidas al calor del manto terrestre en la parte inferior de esto.

Como este magma contiene menos magnesio incluso que la corteza continental, tiene menor peso específico y por ello asciende a través de esta en unas estructuras características en forma de gota invertida que suelen solidificarse antes de llegar a la superficie. Para que la roca que se forme sea granito es necesario que se solidifique lentamente el magma y a gran presión.

Cuanto más grandes sean los feldespatos, más lentamente se ha solidificado el magma. Estas estructuras solidificadas aparecen en superficie por la acción de la erosión y son llamadas batolitos. A causa de su gran dureza, es frecuente que terminen siendo la cima de una montaña que se distingue por su típica forma redondeada.

Vereda de piedra pómez:

La pumita (también llamada piedra pómez o piedra pomex) es una roca ígnea volcánica vítrea, con baja densidad (flota en el agua) muy porosa, de color blanco o gris, encontrada principalmente en la zona de Pozzuoli en la península itálica. Cuando se refiere a la piedra pómez en lo que respecta a sus posibles aplicaciones industriales, también puede ser conocida como puzolana. También se encuentra en

faldas de los cerros cercanos del distrito, en las canteras de arena en las inmediaciones de canteras, y también se le conoce con el nombre de "jal". En su formación, la lava proyectada al aire sufre una gran descompresión. Como consecuencia de la misma se produce una desgasificación quedando espacios vacíos separados por delgadas paredes de vidrio volcánico⁴.

II.2.3 VEREDAS PEATONALES (PROCESO CONSTRUCTIVO).

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.

⁴ <http://es.thefreedictionary.com/veredas>

NIVELACIÓN Y APISONADO (m²)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos correspondientes a la nivelación de la franja de base de las veredas 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. Así mismo 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 subrasante, 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.

BASE DE PIEDRA E=0.125m. (m2)

Descripción

Esta partida consiste en la colocación de una base de piedra, sobre la que descansará el concreto de las veredas.

Método de Construcción

Sobre la base debidamente compactada en el área destinada a veredas se colocará la capa de piedra que deberá ser dura, compacta, limpia de polvo, y materia orgánica o de barro.

Antes del vaciado esta capa deberá ser humedecida de tal manera que los cascotes no absorban el agua del concreto.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS (m2)

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Método de Ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Costado de vigas	: 24horas
Cimentaciones y sardineles	: 3 días
Losas en alcantarillas	: 21 días

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Los encofrados de superficie visibles tipo caravista serán hechos de manera laminada, planchas duras de fibra prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metálicos. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para no permitir la fuga de la pasta.

En la superficie de contacto deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el Supervisor, para evitar la formación de rebanadas.

Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

II.2.4 MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS

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, apilados 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.

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

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 grava⁵.

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, arena u otra sustancia de carácter del etéreo.

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.

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

⁵ <http://es.thefreedictionary.com/veredas>

Tabla N 01. 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

Agua

El agua que se usa en la mezcla deberá ser limpia libre de cantidades perjudiciales de ácido, álcalis o materias orgánicas.

Se recomienda una Relación Agua/Cemento máxima= 0.52.

II.2.5. 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 proyecto⁶.

II.2.6. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI).

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más

⁶ "Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el sector oeste del barrio centenario del distrito de independencia-provincia de Huaraz-región Ancash, Enero 2011

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.

El usuario de esta guía estará en capacidad de identificar todas las Patologías con plena comprensión de forma casi inmediata.

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 un arquetipo de factor de ponderación con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de 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 tabla 02, se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla N 02: Rangos de calificación de PCI

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACION
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.

II.2.7. 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.

El Gráfico 18, 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).

otro no para así de esta manera tener una mayor precisión en la obtención de la calificación del PCI.

La Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección se ha considerado cada muestra conformado por la separación de una junta de construcción cada tres metros y/o varia en otras las dimensiones, por ello teniendo en cuenta cada separación por la junta de construcción.

II.2.9. DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS.

A. GRIETA DE ESQUINA.

Es una fisura que intersecta 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 losa⁷.

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.

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

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 registrar 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.

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.

B. ESCALA.

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes es 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°01

Cuadro N 01, Niveles de Severidad del Daño Escala.

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.

M: Fresado.

H: Fresado

C. 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 todo 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 3mm.

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

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 10mm.

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 10mm.

Fisuras selladas, con despostillamientos 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

D. 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 reparación

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobre carpetada.

E. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

El mapa de grietas o craquelado (crazing) 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 120grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0mm a 13.0 agregados de mala calidad.

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 de 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. Sobre carpeta

F. 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 las 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 02, Niveles de Severidad de Descascaramiento de Esquina

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	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

G. PARCHES PEQUEÑOS (MENOR DE 0.45M²).

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

H. 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 cargas⁸.

FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS FALLAS TÍPICAS

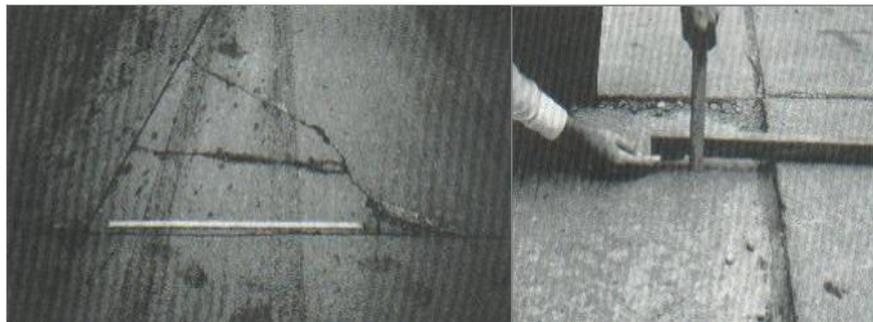


Gráfico 19. Grietas de Esquina y Escala de alta severidad.



Gráfico 20. Pulimento de agregado y Grietas lineales de alta severidad.

⁸ Ing. Esp. Vásquez Varela, Luis Ricardo,(2002).Ingepaw Ingeniería de Pavimentosparapavimentosasfálticosydeconcretoencarreteras,Colombia

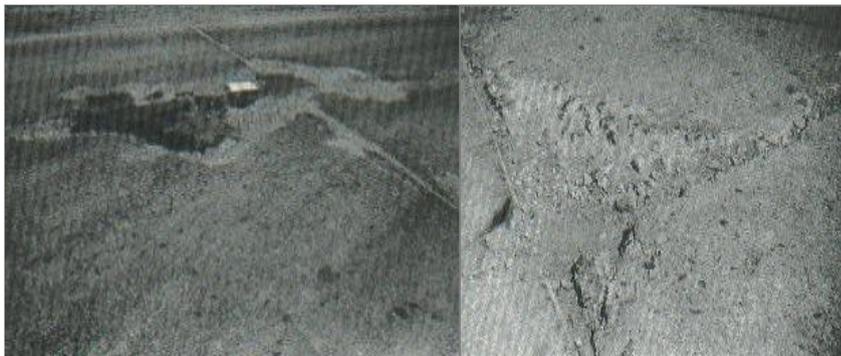


Gráfico 21. Desconchamiento y Descascaramiento de Esquina.

II.2.10. 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 mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

⁽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

Estos pavimentos se conforman por una sub base 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 transitaran 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.

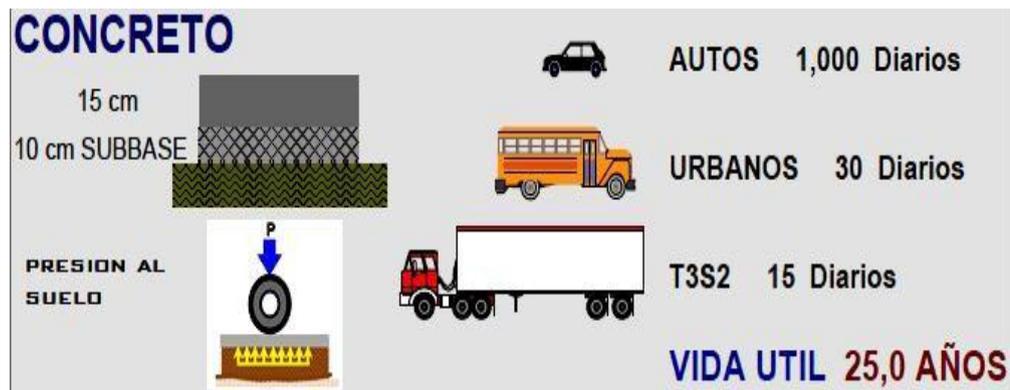


Gráfico 22. Pavimento Rígido.

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 el Gráfico 23, 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.

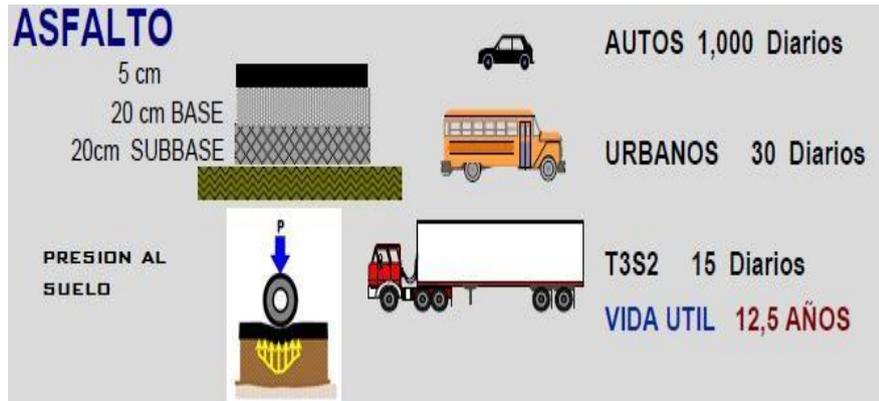


Gráfico 23. Pavimento Flexible.

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 la capacidad portante del suelo.

4. **Pavimentos Articulado:** 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 ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Norma Técnica Ce.010, Habilitaciones Urbanas – Componentes Estructurales.

Cuadro N 03, Elementos por tipo de pavimento y Uso

Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Elemento				
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.

II.2.11. VEREDA 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 medidas están indicadas en metros

Tabla N 03, Sección de las Vías.

	TIPO DE HABILITACION					
	VIVIFNDA			COMFR- CIAL	INDUS- TRIAL	USOS [SPE- 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.

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

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.

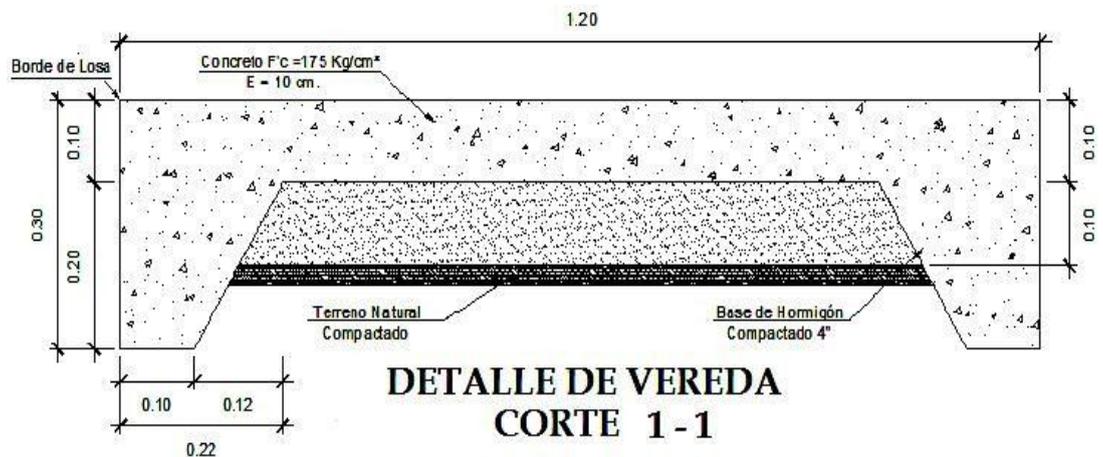
Pendientes hasta 4% cada 50m, como máximo.

Pendientes hasta 6% cada 30m, como máximo.

Pendientes hasta 8% cada 15m, como máximo.

Pendientes hasta 10% cada 10m, como máximo.

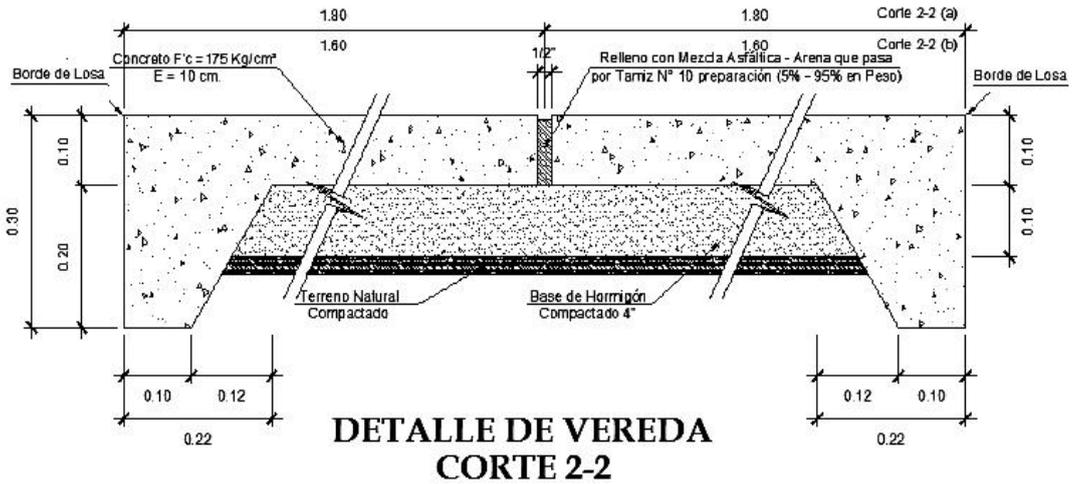
Pendientes hasta 12% cada 5m, como máximo.



Grafica 24, Detalles de Vereda (Corte 1-1).

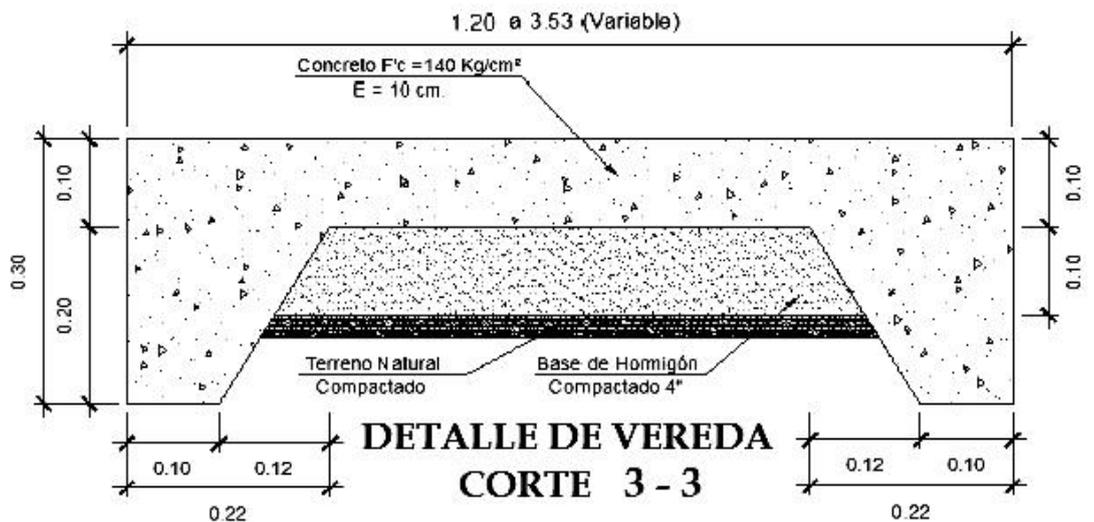
Mostramos los detalles de la vereda, mencionando sus dimensiones, el ancho de la vereda es 1.20 m, para vías secundarias del reglamento.

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



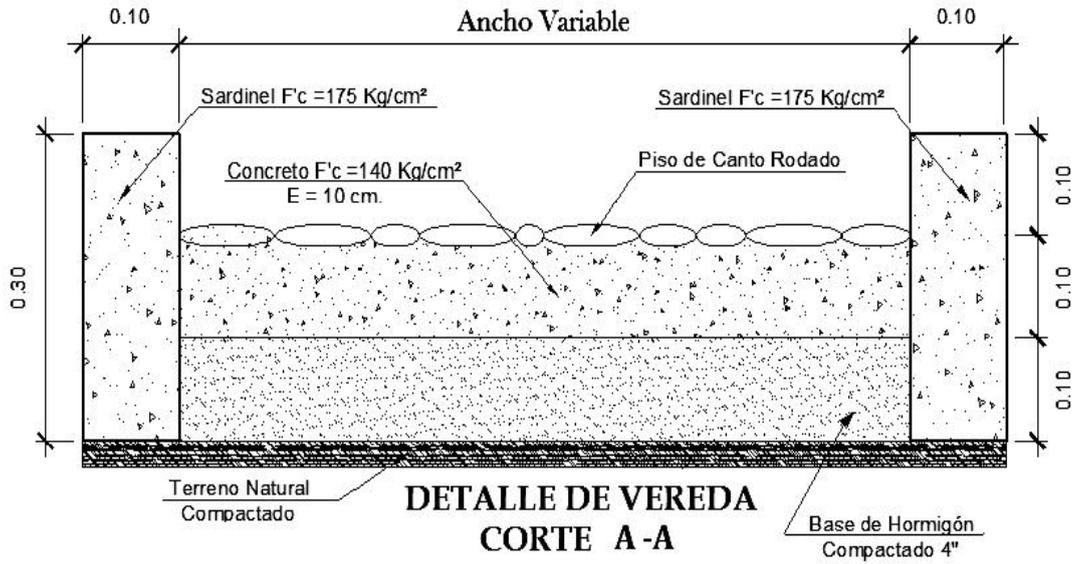
Grafica 25, Detalles de Vereda (Corte 2-2).

En este corte la vereda es de 3.60 m, ya que a 1.60 m se considerado una junta de dilatación, todas la veredas son de 30 cm altura, 20 cm de terreno compactado y 10 cm de concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.



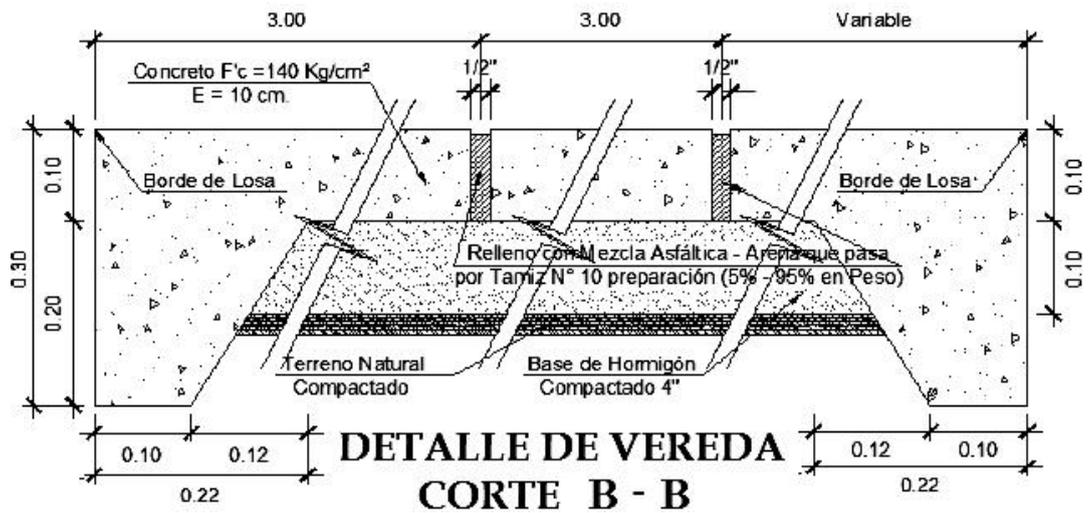
Grafica 26, Detalles de Vereda (Corte 3-3).

De acuerdo con las normas establecidas para veredas como mínimo se le asigna una medida de 1.2 m, manteniendo las mismas medidas en altura y las características constructivas que las anteriores.

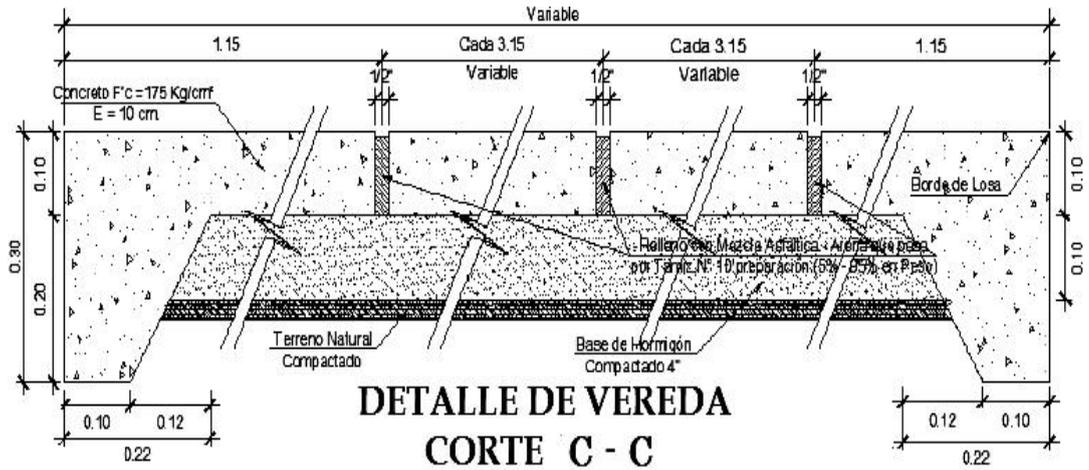


Grafica 27, Detalles de Vereda (Corte A-A).

Esta es otra vereda pero con diferente material empleado, mantienen la misma altura, en todas las demás han empleado solo concreto.



Grafica 28, Detalles de Vereda (Corte B-B).



Grafica 29, Detalles de Vereda (Corte C-C).

Estas dos veredas ((B-B)(C-C)), muestran las juntas de dilatación que ayudaran posteriormente ante un movimiento sísmico, esta de mas mencionar que posee las mismas medidas en altura y las mismas características constructivas, estas son veredas más anchas, lo denotamos también por las tres juntas de dilatación.

III. METODOLOGÍA.

III.1. Diseño de la investigación

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.

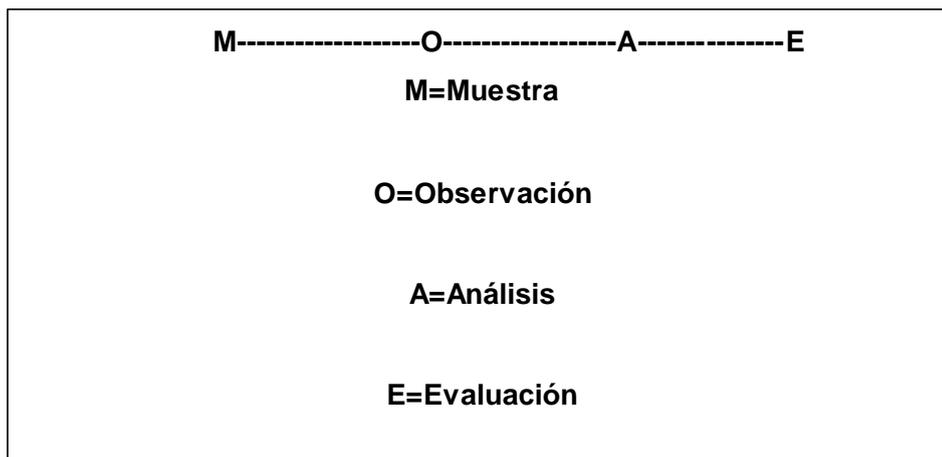
La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizara software.

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.

Para la determinación del estudio se tomó las muestras de las veredas de las 5 calles del Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, este diseño se gráfica de la siguiente manera:



Grafica 30, Diseño de la Investigación.

III.2. Población y Muestra.

POBLACIÓN

Para la presente Investigación la población está dada por las calles que se encuentran dentro de la delimitación geográfica del barrio El Triunfo del Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash.

MUESTRA

Se seleccionara las veredas de 05 calles del barrio El Triunfo Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash.

MUESTREO

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI.

III.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores.

Cuadro N 05, Operacionalización de Variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p>VARIABLES INDEPENDIENTE:</p> <p>Diferentes patologías del pavimento rígido de Veredas.</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 de las veredas del Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash.</p>	<p>Es el grado de afectación y deterioro que tiene el pavimento rígido de las veredas del Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash</p>	<p>Severidad de las Patologías</p>	<p>Nivel de Severidad de las Patologías</p>	<p>Intervalo</p>

III.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.

Se utilizó a la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica (Gráfico 18) como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluyo 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.

III.5. Plan de Análisis.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

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.

III.6 Matriz de Consistencia. (Cuadro N 06, Matriz de Consistencia)

PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACION	VARIABLES			METODOLOGÍA
			VARIABLES	TIPO	INDICADOR	
¿En qué condición operacional se encuentra el pavimento rígido en las veredas 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 de las veredas 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 de las veredas del Barrio El Triunfo.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Patologías del concreto.	Descriptiva cuantitativa	Tipo forma de falla Clase de falla nivel de Severidad Bajo, Medio y Alto	No Experimenta transvesal descriptivo
	OBJETIVOS ESPECIFICOS: -Desarrollar la inspección visual del pavimento rígido de las veredas del barrio El Triunfo. -Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido de las veredas del barrio El Triunfo. -Calcular el índice de condición de pavimento rígido de las veredas en el barrio El Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia Carhuaz, Región Ancash, aplicando la metodología del PCI.		VARIABLE DEPENDIENTE : Pavimento rígido de las veredas de Barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash		Descriptiva cuantitativa	

III.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 público 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 estarán comprendidos en lo siguiente:

Calculo del PCI para cada una de las calles del barrio El Triunfo, 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, 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, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash.

Gráfico del Índice de Condición de pavimento (PCI) general obtenido para el barrio El Triunfo y un resumen total de las patologías encontradas en todo el barrio de Independencia.

IV.1.1.- JR. AMAZONAS.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA														
JR. AMAZONAS					MUESTRA		VEREDA							
NIVEL DE USO		PEATONAL			NUMERO DE PAÑOS		20		TOTAL AREA	96				
ORIENTACION		SE - NO			BARRIO EL TRUNFO		FECHA		FERRERO DEL 2016					
DISTRITO		CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	DEPARTAMENTO	ANCASH	EVALUADOR		BACH. RODRIGUEZ MARQUEZ MARCO ANTONIO					
ENCARGADO		TIEMPO DE CONSTRUCCION			6 AÑOS		DIMENSIONES DEL PAÑO		1.20 x 4 AREA DEL PAÑO 4.80					
DIAGRAMA DE BLOQUES														
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)		TIPO DE FALLA		SEVERIDAD DE FALLA L: LOW M: MEDUN H: HIGH		DENSIDAD DE FALLA		150		V	100	50		
								149		21L	99	V		49
								148		V	98	V		48
								147		25M	97	25L		47
								146		V	96	V		46
								145		V	95	V		45
								144		23L	94	V		44
								143		V	93	V		43
								142		23L	92	V		42
								141			91	V		41
								140		V	90	V		40
								139		22L	89	22L		39
								138		V	88	V		38
								137		V	87	22M		37
								136		V	86	V		36
								135		V	85	V		35
								134		V	84	V		34
								133		V	83	V		33
								132		V	82	V		32
								131		V	81	V		31
								130		V	80	V		30
								129		V	79	V		29
								128		V	78	V		28
								127		V	77	22L		27
								126		V	76	V		26
								125		V	75	V		25
								124		V	74	22L		24
								123		V	73	V		23
								122		22L	72	V		22
								121		V	71	V		21
								120		V	70	V		20
								119		V	69	V		19
								118		V	67	V		18
								117		V	68	V		17
								116		22L	66	22H		16
								115		22L	65	22L		15
								114		V	64	V		14
								113		V	63	V		13
								112		V	62	V		12
								111		V	61	V		11
								110		V	60	V		10
								109		V	59	V		9
								108		V	58	V		8
								107		V	57	22L		7
								106		V	56	V		6
								105		V	55	V		5
								104		V	54	V		4
								103		22L	53	V		3
								102		V	52	V		2
								101		22L	51	V		1

Gráfico 31, Hoja de inspección¹⁴⁾ de la Jr. Amazonas.

⁽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.

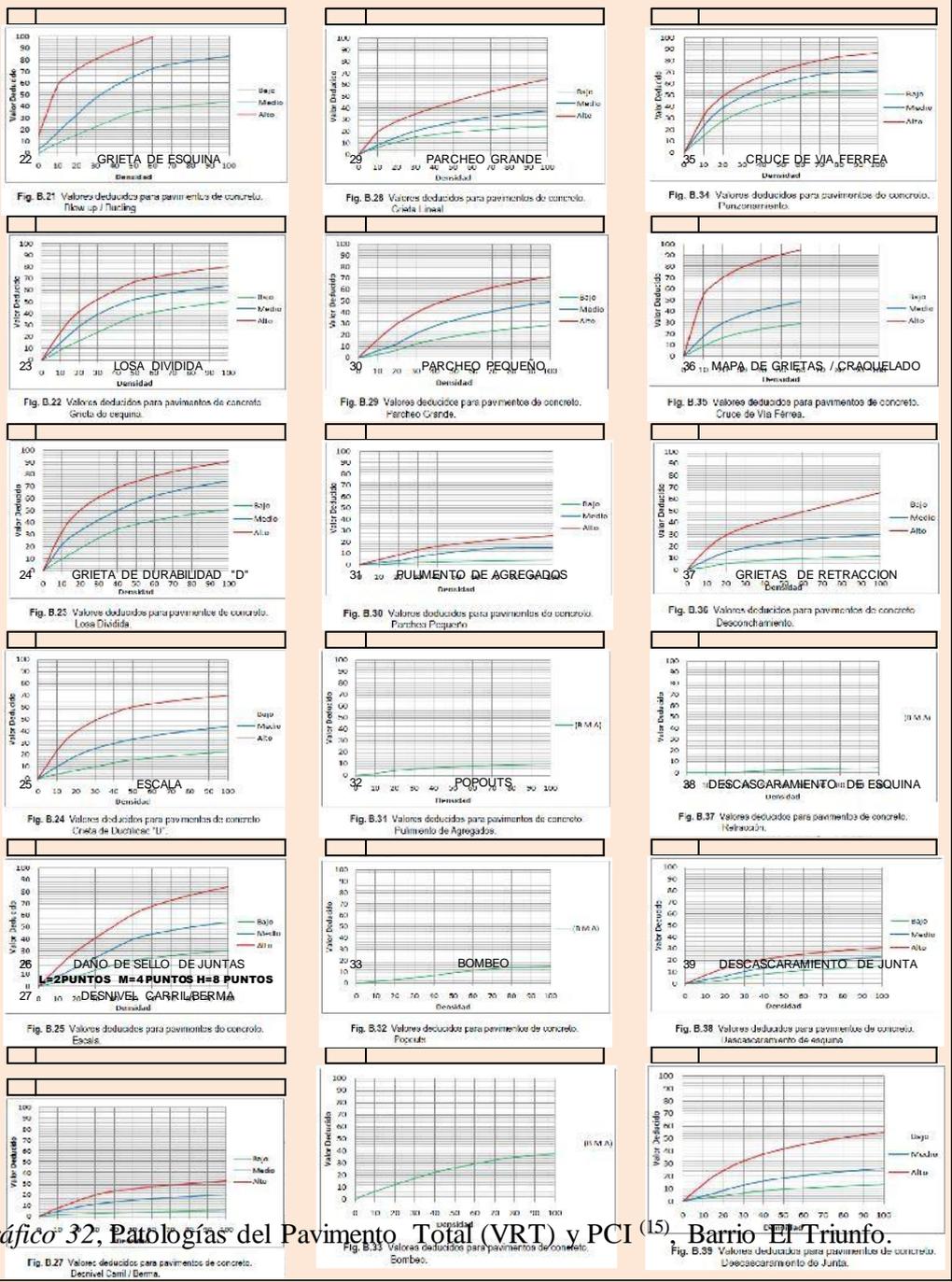


Gráfico 32, Patologías del Pavimento Total (VRT) y PCI (15), Barrio El Triunfo.

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

Gráfico 33, Valor De Reducción Total (VRT) y PCI⁽¹⁶⁾, en la Jr. Amazonas.

CALCULO DEL VRT- TDV

JIRON	JR. AMAZONAS			MUESTRA	VEREDA		
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	N°PAÑOS	20	AREA T	72.00
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 ANOS	AREA DE PAÑO	3.60		
EVALUADOR	CH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQU	FECHA	feb-16	DIMENSION	0.9	X	4

DETERMINACIÓN DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

Donde: $m = \mathbf{6.68}$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
VAR = Valor individual mas alto de VR ✓ 40

#	VALOR DE REDUCCION								TOTAL	q	VRC
1	40	22	11	10	5	4	3		95	4	56
2	40	22	11	5	5	4	3		90	3	58
3	40	22	5	5	5	4	3		84	2	61
4	40	5	5	5	5	4	3		67	1	67

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 = **67**

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 67 = **33**

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.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

JIRON	JR. AMAZONAS		
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 AÑOS
EVALUADOR	BACH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQUEZ	FECHA	feb-16

MUESTRA	VEREDA		
N°PAÑOS	20	AREA T	72
AREA DE PAÑO	3.60		
DIMENSION	0.9	X	4

% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

JR. AMAZONAS

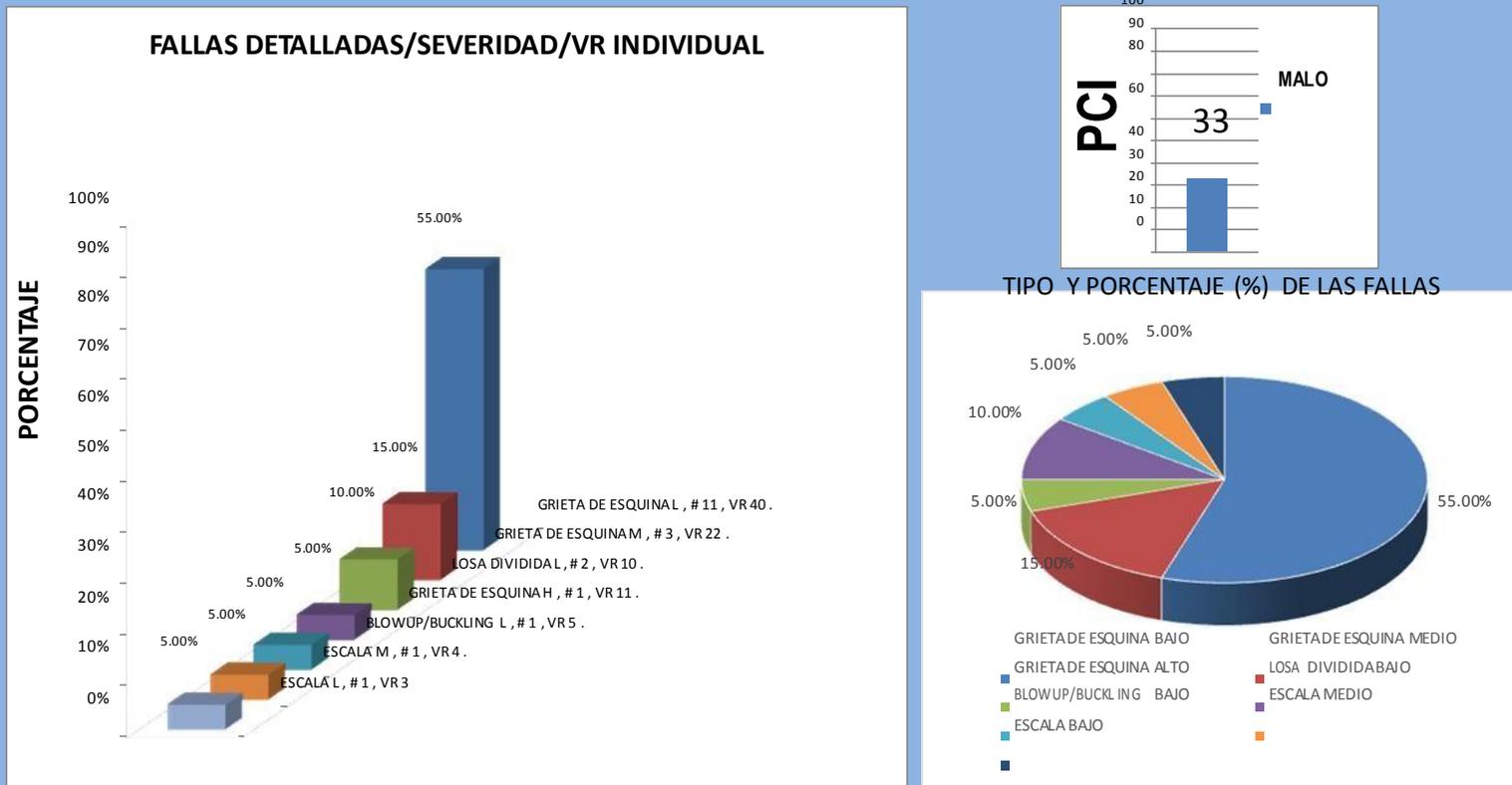


Gráfico 34, Tipos de fallas detallado y acumulado en el la Jr. Amazonas

Gr

CALCULO DEL VRT- TDV

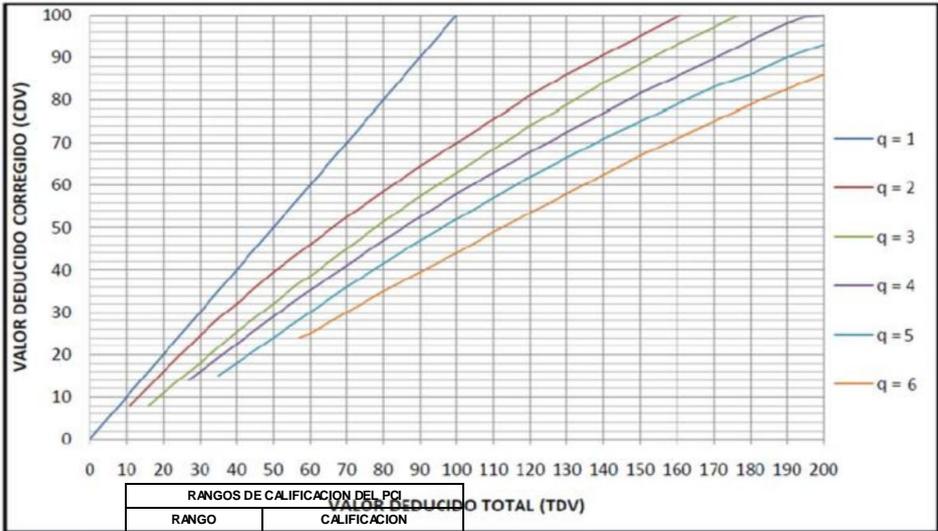
JIRON		JR. SOLEDAD		MUESTRA		VEREDA			
DISTRITO	CARHUAZ		PROVINCIA	CARHUAZ		N°PAÑOS	16	AREA T	57.60
DEPARTAMENTO	ANCASH		TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 AÑOS		AREA DE PAÑO	3.60		
EVALUADOR	CH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQU		FECHA	FEBRERO DEL 2010		DIMENSION	0.9 X 4		
DETERMINACIÓN DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)									

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

Donde: $m = 8.67$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR 19

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
	19	17	8	3	2	2							
1	19	17	8	3	2	2					51	3	33
2	19	17	5	3	2	2					48	2	38
3	19	5	5	3	2	2					36	1	36



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

MÁXIMO VRC = 38

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 38 = **62**
 CLASIFICACION = **BUENO**

Gráfico 36, Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Soledad.

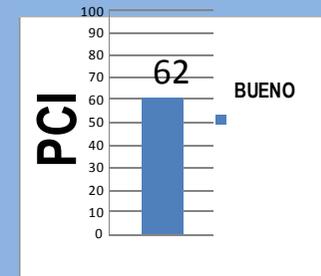
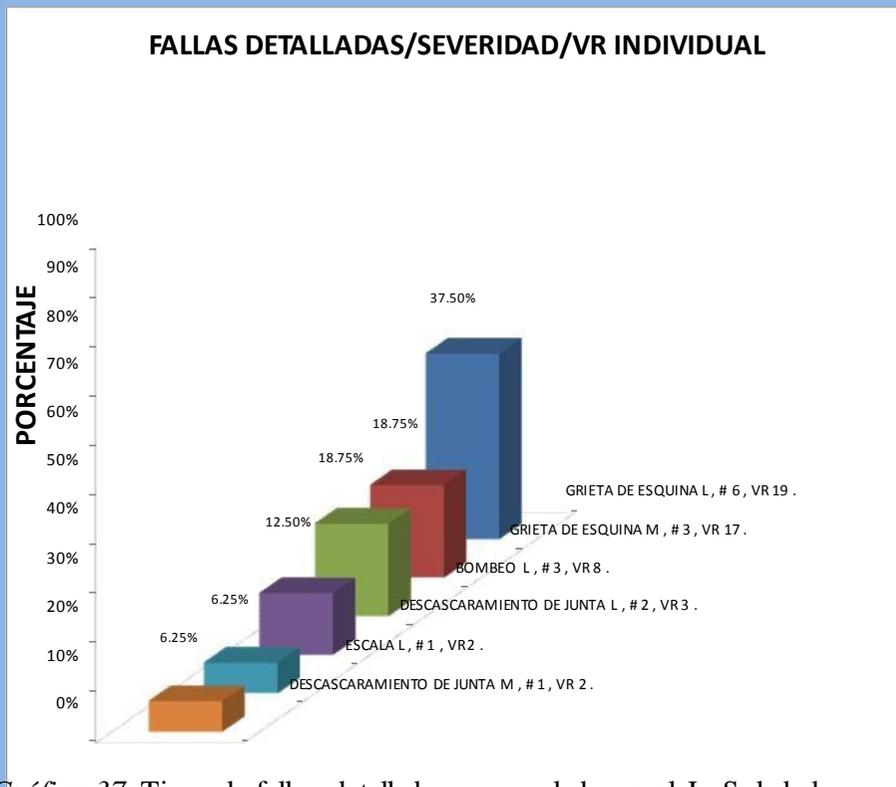
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

JIRON	JR. SOLEDAD			
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	6 AÑOS	
EVALUADOR	BACH. RODRIGUEZ MARQUEZ MARCO ANTONIO		FECHA	FEBRERO DEL 2016

MUESTRA	VEREDA		
N°PAÑOS	16	AREA T	58
AREA DE PAÑO	3.60		
DIMENSION	0.9	X	4

% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

JR. SOLEDAD



TIPO Y PORCENTAJE (%) DE LAS FALLAS

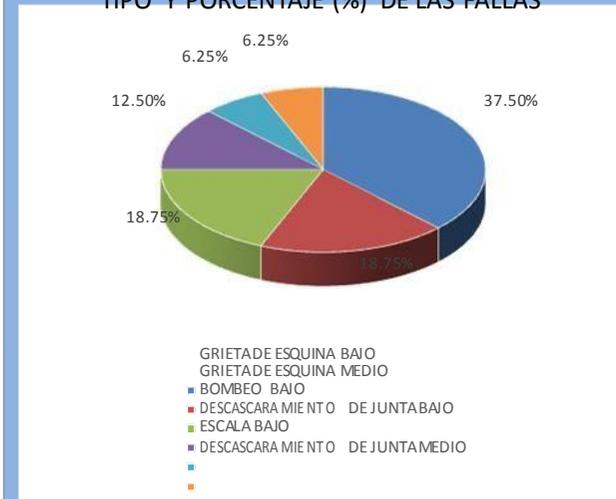


Gráfico 37, Tipos de fallas detallado y acumulado en el Jr. Soledad.

IV.1.3.- JIRON COMERCIO.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										
JR. COMERCIO					MUESTRA		VEREDA			
NIVEL DE USO	PEATONAL				NUMERO DE PAÑOS	16	TOTAL AREA	58		
ORIENTACION	E - O				FECHA	FEBRERO DEL 2016				
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	DEPARTAMENTO	ANCASH	EVALUADOR	BACH. RODRIGUEZ MARQUEZ MARCO ANTONIO			
ENCARGADO	-				TIEMPO DE CONSTRUCCION	6 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	0.9 x 4	AREA DEL PAÑO	3.60

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)									
TIPO DE FALLA									
21 BLOWUPBUCKLING	31 PULIMENTO DE ADESGADOS								
22 GRIETA DE ESQUINA	32 POPOUTS								
23 LOSA DIVIDIDA	33 BOMBEO								
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	34 PUNZONAMIENTO								
25 ESCALA	35 CRUCE DE VIA FERREA								
26 DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36 MIPA DE GRIETAS / CRAQUELADO								
27 DESNIVEL CARRILBERMA	37 GRIETAS DE RETRACCION								
28 GRIETAS LINEALES	38 DESCASCARAMENTO DE ESQUINA								
29 PARCHEO GRANDE	39 DESCASCARAMENTO DE JUNTA								
30 PARCHEO PEQUEÑO									

SEVERIDAD DE FALLA									
L:	LOW	M:	MEDUN	H:	HIGH				

DENSIDAD DE FALLA				
TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
22	L	4	25.00%	20
22	M	2	12.50%	16
21	L	3	18.75%	15
24	L	3	18.75%	8
33	L	2	12.50%	8
39	L	1	6.25%	2
38	L	1	6.25%	1

DIAGRAMA DE BLOQUES									
150									
149									
148									
147									
146									
145									
144									
143									
142									
141									
140									
139									
138									
137									
136									
135									
134									
133									
132									
131									
130									
129									
128									
127									
126									
125									
124									
123									
122									
121									
120									
119									
118									
117									
116									
115									
114									
113									
112									
111									
110									
109									
108									
107									
106									
105									
104									
103									
102									
101									

Gráfico 38, Hoja de inspección del Jr. Comercio.

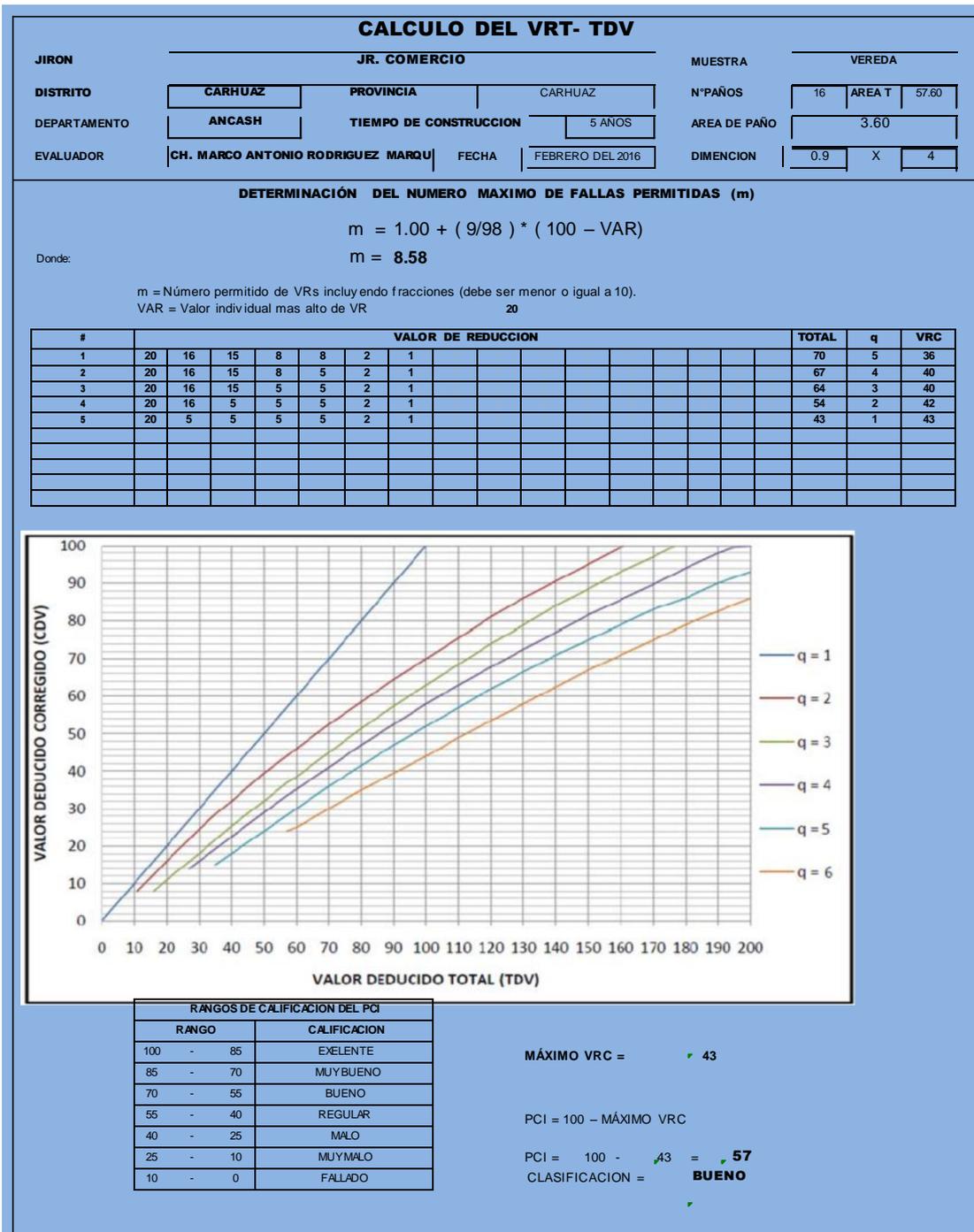


Gráfico 39, Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Comercio.

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

JIRON	JR. COMERCIO			
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5	AÑOS
EVALUADOR	BACH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQUEZ		FECHA	FEBRERO DEL 2016

MUESTRA	VEREDA		
N°PAÑOS	16	AREA T	58
AREA DE PAÑO	3.60		
DIMENSION	0.9	X	4

% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

JR. COMERCIO

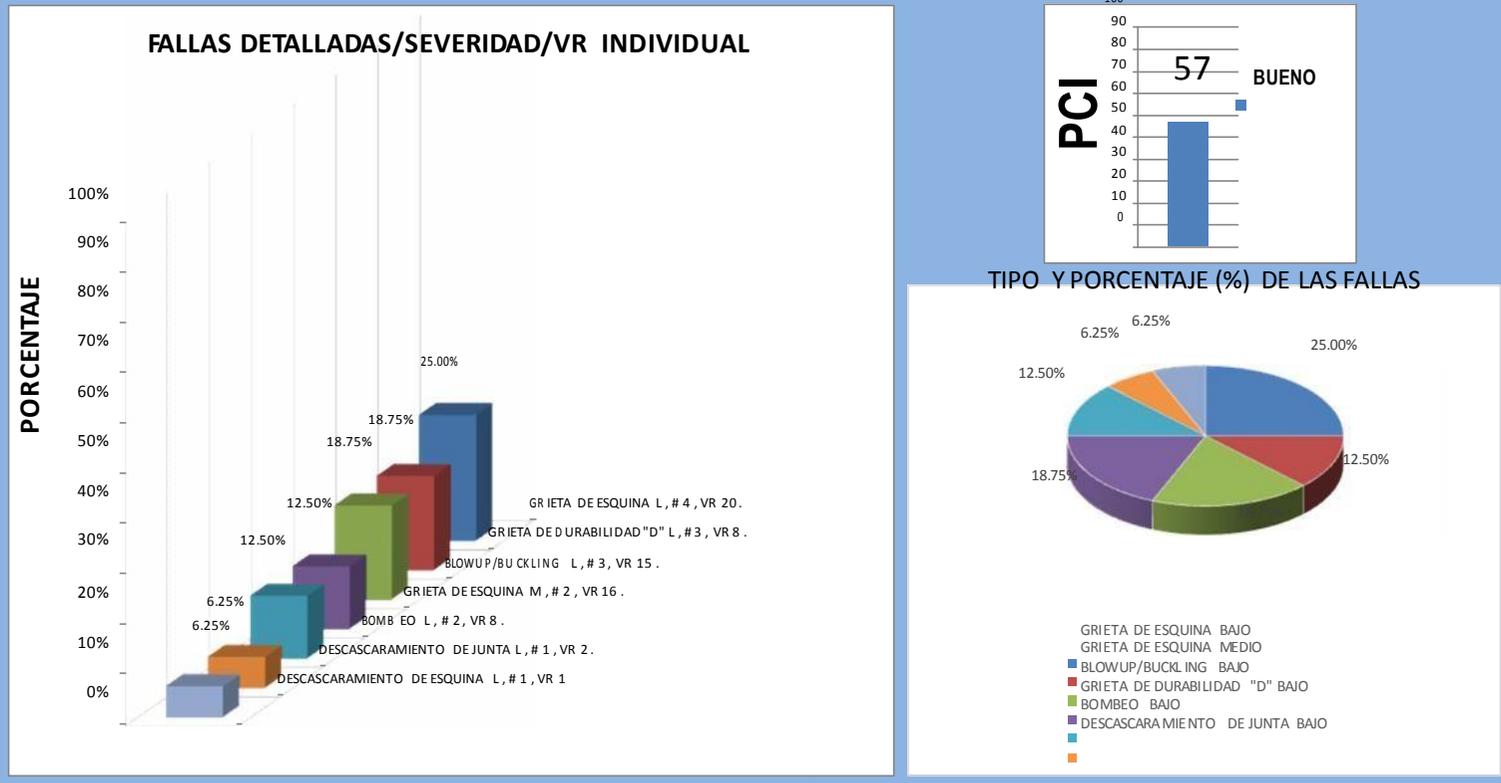


Gráfico 40. Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Comercio.

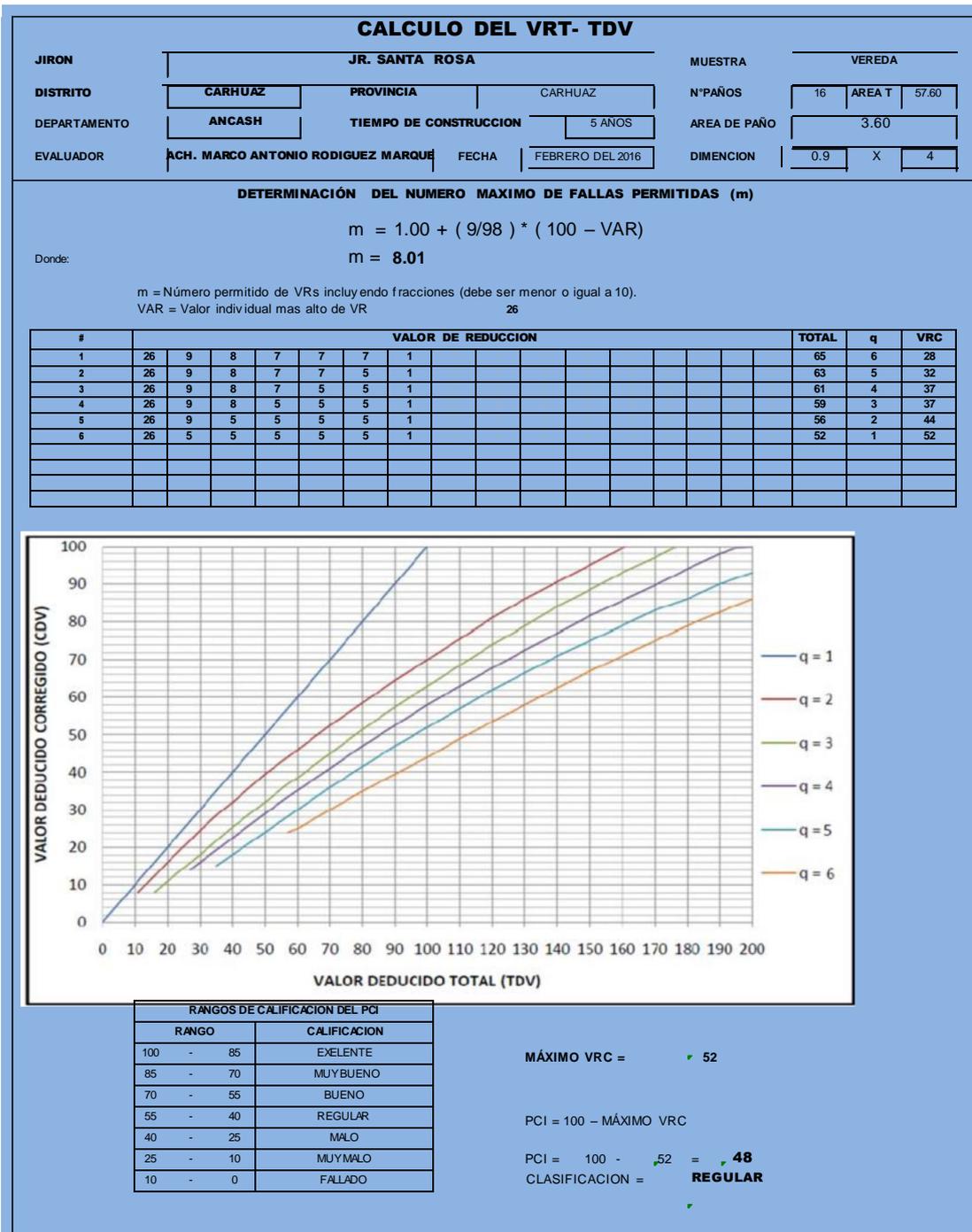


Gráfico 42, Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Santa Rosa.

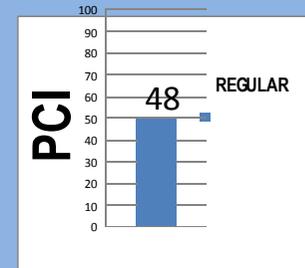
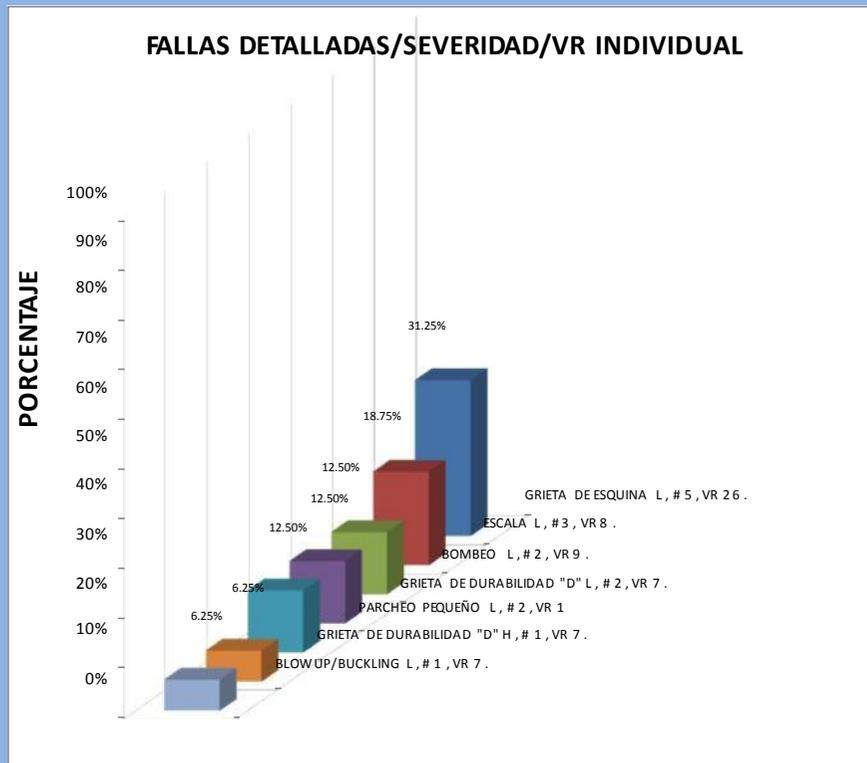
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

JIRON	JR. SANTA ROSA			
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5	AÑOS
EVALUADOR	BACH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQUEZ		FECHA	FEBRERO DEL 2016

MUESTRA	VEREDA		
N°PAÑOS	16	AREA T	58
AREA DE PAÑO	3.60		
DIMENSION	0.9	X	4

% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

JR. SANTA ROSA



TIPO Y PORCENTAJE (%) DE LAS FALLAS

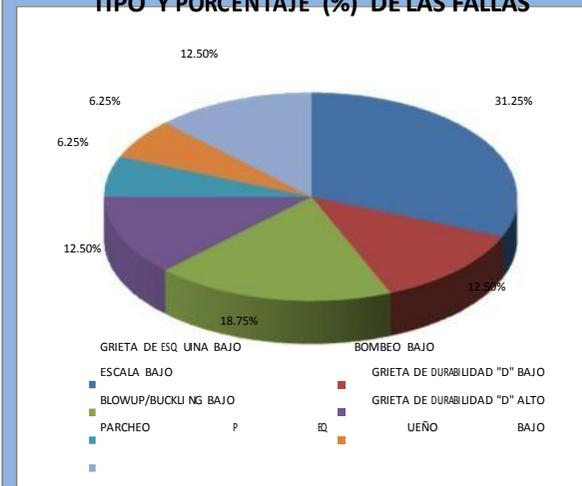


Gráfico 43. Tipos de fallas detallado y acumulado del Jr. Santa Rosa.

IV.1.5.- JIRON BRASIL.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
JIRON JR. BRASIL					MUESTRA		VEREDA		
NIVEL DE USO	PEATONAL				NUMERO DE PAÑOS	9	TOTAL AREA	32	
ORIENTACION	S - N				FECHA	FEBRERO DEL 2016			
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	DEPARTAMENTO	ANCASH	EVALUADOR	BACH. RODRIGUEZ MARGUEZ MARCO ANTONIO		
ENCARGADO	-				TEMPO DE CONSTRUCCION	6 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	0.9 x 4 AREA DEL PAÑO 3.60	

DIAGRAMA DE BLOQUES																																								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)										150										100										50										
	TIPO DE FALLA 21 BLOWUP/BUCKLING 31 PULIMENTO DE AGREGADOS 22 GRIETA DE ESQUINA 32 POPOUTS 23 LOSA DIVIDIDA 33 BOMBEO 24 GRIETA DE DURABILIDAD "D" 34 PUNZONAMIENTO 25 ESCALA 35 CRUCE DE VIA FERREA 26 DAÑO DE BELLO DE ANVIL 36 MANA DE GRIETAS / CRAQUEADO 27 DESNIVEL CARRILBERMA 37 GRIETAS DE RETRACCION 28 GRIETAS LINEALES 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA 29 PARCHEO GRANDE 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA 30 PARCHEO PEQUEÑO										149										99										49									
											148										98										48									
											147										97										47									
											146										96										46									
											145										95										45									
											144										94										44									
											143										93										43									
											142										92										42									
											141										91										41									
										140										90										40										
									139										89										39											
									138										88										38											
									137										87										37											
									136										86										36											
									135										85										35											
									134										84										34											
									133										83										33											
									132										82										32											
									131										81			V							31						V					
									130										80			V							30						V					
									129										79			V							29						V					
									128										78			V							28						V					
									127										77			V							27						V					
									126										76			V							26						V					
									125										75			V							25						V					
									124										74			V							24						V					
									123										73			V							23						V					
									122										72			25L							22						22L					
									121										71			25L							21											
									120										70			22L							20						22L					
									119										69			V							19						V					
									118										67			V							18						V					
									117										68			V							17						V					
									116										66			V							16						V					
									115										65			V							15						V					
									114										64			V							14						V					
									113										63			V							13						V					
									112										62			V							12						V					
									111										61			V							11						22L					
									110										60			V							10						V					
									109										59			V							9						V					
									108										58			V							8						V					
									107										57			22L							7						24L					
									106										56			V							6						V					
									105										55			V							5						V					
									104										54			V							4						V					
									103										53			V							3						V					
									102										52			24L							2						V					
									101										51			V							1						V					

Gráfico 44, Hoja de inspección del Jr. Brasil.

CALCULO DEL VRT- TDV

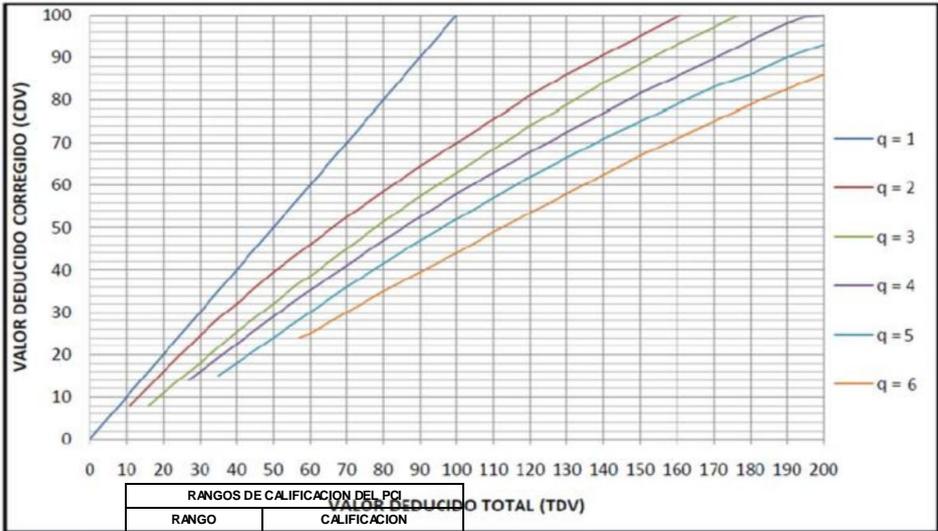
JIRON	JR. BRASIL		MUESTRA	VEREDA
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	N°PAÑOS
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 AÑOS	AREA DE PAÑO
EVALUADOR	CH. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ MARQU	FECHA	FEBRERO DEL 2010	DIMENSION
	DETERMINACIÓN DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)			

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

$$m = 6.68$$

Donde:
 m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR 40

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
	40	10	8										
1	40	10	8								58	3	37
2	40	10	5								55	2	43
3	40	5	5								50	1	50



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

MÁXIMO VRC = 50
 PCI = 100 - MÁXIMO VRC
 PCI = 100 - 50 = **50**
 CLASIFICACION = **REGULAR**

Gráfico 45, Valor De Reducción Total (VRT) y PCI del Jr. Brasil.

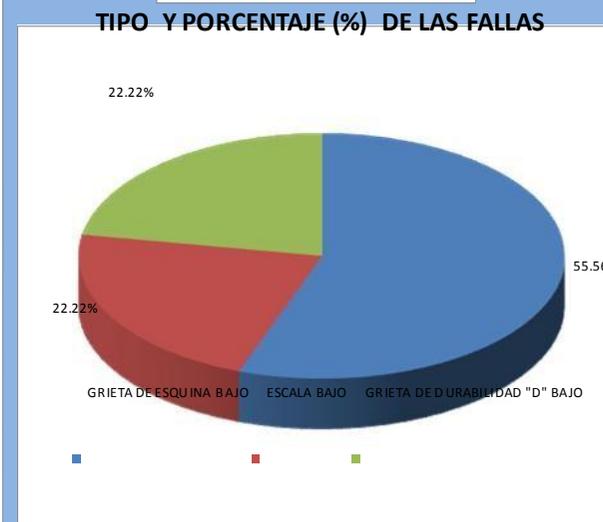
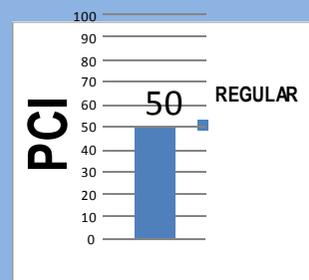
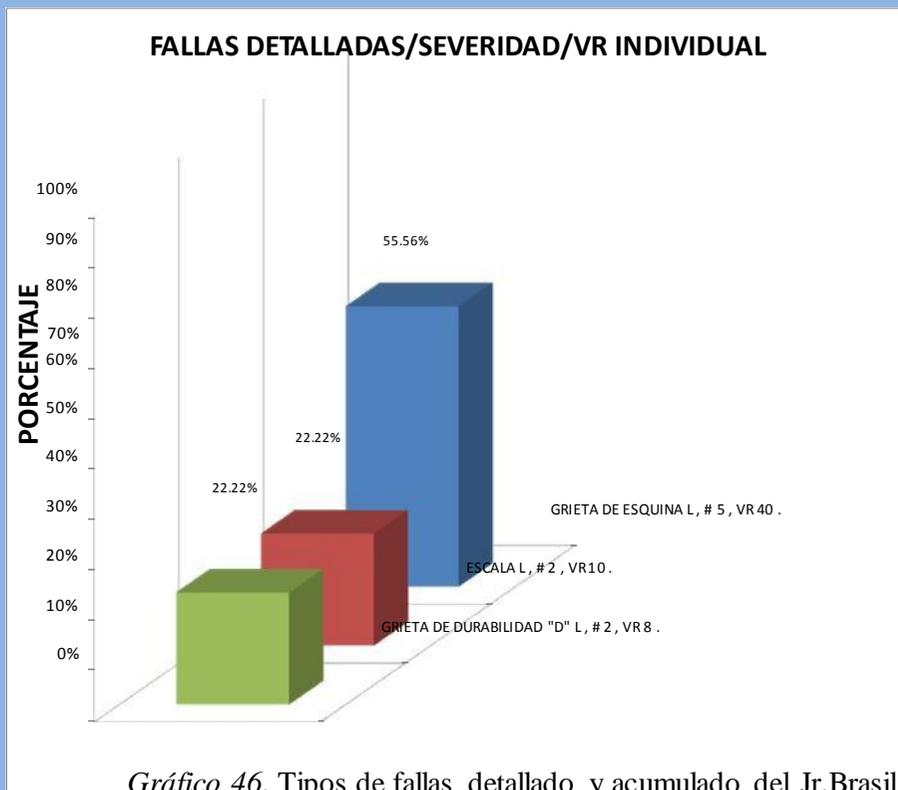
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

JIRON	JR. BRASIL			
DISTRITO	CARHUAZ	PROVINCIA	CARHUAZ	
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	6 AÑOS	
EVALUADOR	BACH. RODRIGUEZ MARQUEZ MARCO ANTONIO		FECHA	FEBRERO DEL 2016

MUESTRA	VEREDA		
N°PAÑOS	9	AREA T	32
AREA DE PAÑO	3.60		
DIMENSION	0.9	X	4

% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

JR. BRASIL



IV.1.7.- Cálculo general del PCI del Barrio El Triunfo

Tabla 04, Cuadro Resumen de PCI barrio El Triunfo.

PROMEDIO DE PCI DEL LAS VEREDAS DEL BARRIO EL TRIUNFO - CARHUAZ - CARHUAZ - ANCASH					
ITEM	DISTRITO	JIRON	PCI	CLASIFICACION	PCI PROMEDIO
A	CARHUAZ	JR. AMAZONAS	33.00	MALO	50.00
B	CARHUAZ	JR. SOLEDAD	62.00	BUENO	
C	CARHUAZ	JR. COMERCIO	57.00	BUENO	
D	CARHUAZ	JR. SANTA ROSA	48.00	REGULAR	
E	HUARAZ	JR. BRASIL	50.00	REGULAR	

VEREDAS EL TRIUNFO

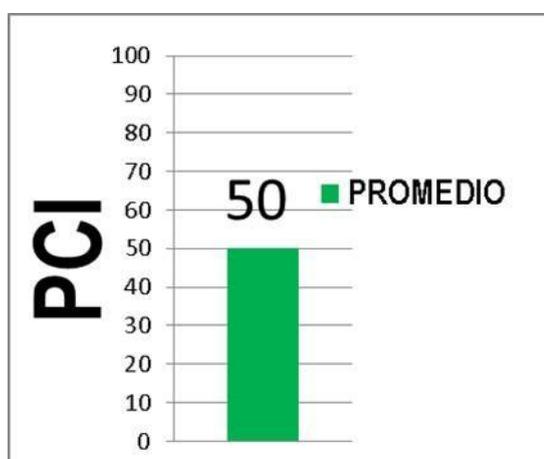


Gráfico 48. PCI promedio de veredas barrio El Triunfo.

IV.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Finalizado la investigación en el barrio El Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, pasaremos a realizar el análisis calle por calle:

Jr. Amazonas.

Esta calle tiene un antigüedad de 6 años, se analizó un total de 20 paños, cada paño con una dimensión de 1.20 x 4.00m, haciendo un área total de 72 m².

Siendo la de mayor presencia las grietas de esquina. El PCI obtenido en esta calle fue de 33, encontrándose con una calificación MALO.

Jr. Soledad.

Esta calle tiene un antigüedad de 6 años, se analizó un total de 16 paños, cada paño con una dimensión de 0.90 x 4.00 m, haciendo un área total de 58 m².

Siendo la de mayor presencia las grietas de esquina. El PCI obtenido en esta calle fue de 62, encontrándose con una calificación BUENO, debido a que el nivel encontrado de severidad en su mayoría fue bajo.

Jr. Comercio.

Esta calle tiene un antigüedad de 6 años, se analizó un total de 16 paños, cada paño con una dimensión de 0.9 x 4.00m, haciendo un área total de 58 m².

Siendo la de mayor presencia las grietas de esquina. El PCI obtenido en esta calle fue de 57, encontrándose con una calificación BUENO, debido a que el nivel encontrado de severidad fue bajo en todos los casos.

Jr. Santa Rosa.

Esta calle tiene un antigüedad de 6 años, se analizó un total de 16 paños, cada paño con una dimensión de 0.90 x 4.00m, haciendo un área total de 58 m².

Siendo la de mayor presencia de pulimento de agregados. El PCI obtenido en esta calle fue de 48, encontrándose con una calificación REGULAR.

Jr. Brasil.

Esta calle tiene un antigüedad de 6 años, se analizó un total de 9 paños, cada paño con una dimensión de 0.90 x 4.00m, haciendo un área total de 32m².

Siendo la de mayor presencia las grietas de esquina. El PCI obtenido en esta calle fue de 50, encontrándose con una calificación REGULAR, debido a que el nivel encontrado de severidad en su mayoría fue bajo.

Al haber culminado el diseño de la investigación y evaluación de las veredas de las 5 calles del Barrio “El Triunfo” se ha encontrado diferentes deterioros en los pavimentos de veredas mediante el PCI, podemos definir que en su mayoría corresponden a grietas de baja severidad de las estructuras de pavimento de veredas y son debido al alabeo por gradiente térmico o humedad (frio, helada y calor), la repetición de cargas combinadas con la perdida de soporte, 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 veredas del Barrio El Triunfo, en la hoja de cálculos y resultados.

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

Las grietas de esquina: Ocurren por la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo, en el barrio estudiado se encontraron grietas de baja severidad

La Escala: es la diferencia de nivel a través de la junta que se da por asentamiento debido a una fundación blanda, bombeo o erosión del material debajo de la losa y/o por alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad. .

De los cálculos obtenidos para el Índice de Condición del pavimento de veredas según los rangos de calificación de las calles se sacó el promedio, obteniendo 50.00. Con calificación de Regular.

El promedio de antigüedad considerando las 5 calles del barrio El Triunfo del distrito de Carhuaz es de 6 años, se analizó un total de 77 paños, haciendo un área de 278 m². Se puede indicar que de las patologías encontradas, las que tienen mayor presencia son: grietas de esquinas, losa dividida, descascaramiento de juntas y descascaramiento de esquinas.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que el índice promedio de condición de pavimento de veredas de las 5 calles analizadas del Barrio El Triunfo, tiene un PCI de 50.00, obteniéndose la calificación de regular.

Se concluye que en el Barrio El Triunfo los pavimentos de veredas están con una calificación de las condiciones de Regular, y esto es debido a que la mayoría calles y veredas del mencionado barrio tienen 6 años de ejecución.

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

JR. AMAZONAS:

Se encontraron 20 patologías, el porcentaje mayor obtenido fue la patología de grietas de esquina con 55.0 %.

JR. SOLEDAD:

Se encontraron 16 patologías, el porcentaje mayor obtenido fue la patología de grietas de esquina con 37.5 %.

JR. COMERCIO:

Se encontraron 16 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología grieta de esquina con 25.0 %.

JR. SANTA ROSA:

Se encontraron 16 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología grieta de esquina con 31.25 %.

JR. BRASIL:

Se encontraron 9 patologías y el porcentaje mayor obtenido fue la patología grieta de esquina con 55.56%.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar sellado de grietas de más de 3mm, y parcheo especial en los descascamientos de esquina, asimismo un mantenimiento rutinario de limpieza en los Pavimentos de las 5 calles del Barrio de El Triunfo para evitar que suban de nivel en el que se encuentran y puedan mejorar su condición.

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.

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.

Debido a la antigüedad de construcción de las veredas que en promedio son seis años, es necesario realizar las cuatro actividades de mantenimiento, que clasifica la norma CE 0.10 según su frecuencia, lo que está bajo responsabilidad de la Municipalidad provincial de Carhuaz en primer orden.

- a) **M. Rutinario**, requerido de manera continua en todas las vías, independientemente de sus características o volumen del tráfico. Por ejemplo: barrido, corte de grass, limpieza de drenes y cunetas, mantenimiento de alcantarillas y mantenimiento de la señalización.

- b) **M. Recurrente**, requerido a intervalos pre establecidos durante el año, con una frecuencia que depende del volumen del tráfico. Por ejemplo: reparación de baches y bordes, sellado de grietas.
- c) **M. Periódico**, en intervalos de algunos años, ejemplo: sellado de toda la superficie, reparación de bermas y señalización superficial (pintado).
- d) **M. Urgente, necesario** para hacer frente a emergencias y problemas que requieren acción inmediata, cuando bloquean una vía, ejemplo: remoción de obstáculos, colocación de señales de peligro.

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.
- 11.- **NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010, Pavimentos Urbanos.**

ANEXOS

PLANO DE UBICACIÓN.

Gráfico 49, Plano de Ubicación del Barrio El Triunfo.

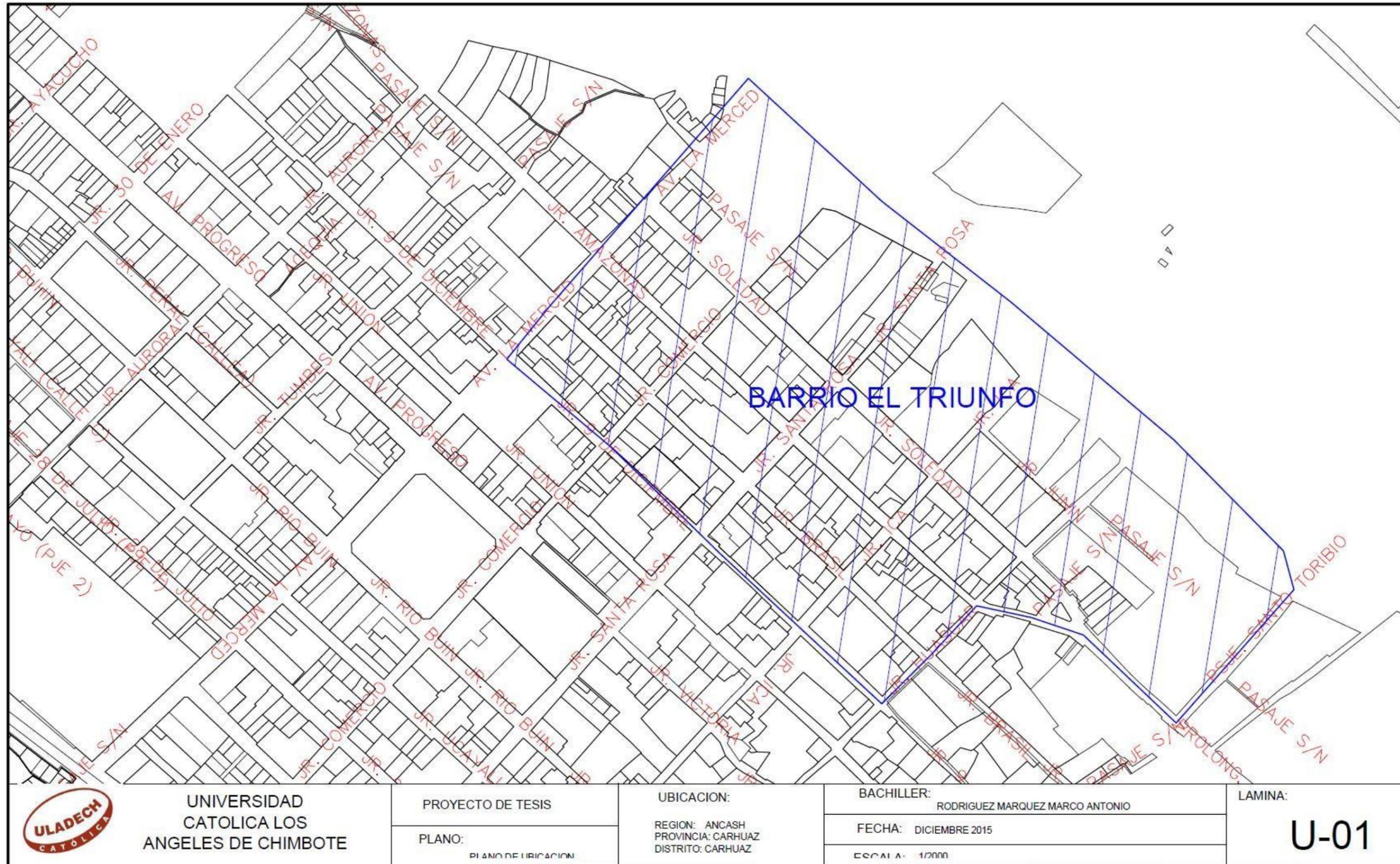


IMAGEN SATELITAL

Gráfico 50, Imagen Satelital de la ubicación del Barrio El Triunfo.



PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA N° 01

Se muestra la patología buckling en el jr. Amazonas



FOTOGRAFÍA N° 02

Se muestra la patología grieta lineal en el jr. Amazonas



FOTOGRAFÍA N° 03

Se muestra la patología parche pequeño en el jr. Soledad



FOTOGRAFÍA N° 04

Se muestra la patología grieta lineal en el jr. Soledad



FOTOGRAFÍA N° 05

Se muestra la patología Parche Grande en el jr. Comercio



FOTOGRAFÍA N° 06

Se muestra la patología lineal en el jr. Comercio



FOTOGRAFÍA N° 07

Se muestra la patología grieta de durabilidad en el jr. Santa Rosa



FOTOGRAFÍA N° 08

Se muestra la patología parche pequeño en el jr. Santa Rosa



FOTOGRAFÍA N° 09

Se muestra la patología grieta de esquina en el jr. Brasil



FOTOGRAFÍA N° 10

Se muestra la patología grieta de durabilidad en el jr. Brasil