

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ÁNGELES
DE CHIMBOTE**

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

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**



TITULO:

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL
PAVIMENTO RÍGIDO EN LA URBANIZACIÓN SAN
MARTÍN – SHANCAYÁN, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH, ABRIL 2012”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. JARAMILLO HENOSTROZA CONSUELO

ASESOR:

ING° RAFAEL ASUNCION SEMINARIO VASQUEZ

HUARAZ – ANCASH – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO

ACADEMICO DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION



TITULO:

“EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA
URBANIZACION SAN MARTIN-SHANCAYAN, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ – REGION ANCASH, ABRIL
2012”

APROBADO POR:

PRESIDENTE DE JURADO

Ing. Gilberto Régulo Sánchez Gamarra

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Miguel Angel Chang Heredia

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Wilmer Oswaldo Cordova Cordova

Dedicatoria:

A mi Madre querida, Matilde.

A mi querida y adora hija mía, Consuelo Matilde,

Agradecimientos:

Un eterno agradecimiento a mi creador, DIOS, la voluntad de seguir adelante en este
anhelado proyecto se lo debo a el.

A los profesores de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por haber
impartido sus conocimientos en el desarrollo académico y formación profesional de
la carrera.

CONTENIDO

CAPITULO I	¡Error! Marcador no definido.
1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
1.1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
CAPITULO II	¡Error! Marcador no definido.
2. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.2.1. PAVIMENTO	8
2.2.2. PAVIMENTO RÍGIDO	11
2.2.3. DISEÑO DE PAVIMENTO	14
2.2.4. CONCRETO	16
2.2.5. MATERIALES NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO	18
2.2.6. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CONSTRUIR UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO	33
2.2.7. PROCESO DE PAVIMENTACIÓN EN UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO	34
2.2.8. APLICACIONES DEL PAVIMENTO RÍGIDO	36
2.3. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)	37
2.4. PATOLOGÍAS	46

CAPITULO III.....	¡Error! Marcador no definido.
3. METODOLOGÍA	51
3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
3.4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	53
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	54
3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	55
CAPITULO IV.....	¡Error! Marcador no definido.
4. RESULTADOS.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1. VALOR REDUCIDO (VR).....	87
4.2. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	89
CAPITULO V.....	¡Error! Marcador no definido.
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	92
CAPITULO VI.....	¡Error! Marcador no definido.
6. CONCLUSIONES	118
CAPITULO VII	¡Error! Marcador no definido.
7. RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO VIII.....	¡Error! Marcador no definido.
8. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	121
A N E X O S	123
FOTOGRAFIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA URBANIZACION SAN MARTIN.....	124
A. FORMATO PARA LA EVALUACION DE PAVIMENTO.....	127
B. TABLAS Y CURVAS DEL VALOR DEDUCIDO DE CADA DAÑO	129
C: MANUAL DE DAÑOS PARA EVALUACION DE PAVIMENTOS.....	139

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es evaluar las diferentes tipos de patologías que se presentan en las vías de la Urbanización San Martín – Shancayán.

La Urbanización San Martín - Shancayán, se encuentra ubicada en el distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – Perú; esta urbanización cuenta con un 95% de sus vías pavimentadas (pavimento rígido); entre sus vías principales son; Av. Los Eucaliptos, Jr. Las Palmeras, Jr. Alcázar, Jr, Pinar como vías secundarias se encuentran; Jr. Los Quisuares, Jr. Trébol, Jr. José Mariátegui, Jr Los Duraznos, Jr. Bellavista, Calle Tecnología y Pje. Los Cerezos. La longitud total de las vías es de 3,740 m conformado con 2125 losas de concreto hidráulico, de los cuales se ha evaluado 1513 losas.

La evaluación se realizó utilizando fichas del Método PCI y el procesamiento de datos mediante el método estadístico, para determinar el nivel de severidad en cada tipo de daño

Se concluye que el tipo de daño que más afecta a las vías son “Sello de junta, pulimento de agregados, descascamiento de juntas, losas divididas, grietas lineales y craquelados. Se ha encontrado 06 patologías con mayor frecuencia de las 19 existentes en el manual del PCI.

ABSTRAC

The purpose of this study was to evaluate the different types of diseases that occur in the process of the urbanization San Martin - Shancayán.

Urbanization San Martin - Shancayán, is located in the district of Independencia Huaraz Province, Ancash - Peru, this complex has a 95% of paved roads (rigid pavement), among its main routes are: Av. The Eucaliptos, Jr. Las Palmeras, Jr. Alcázar, Jr, Pinar and secondary roads are; Jr. The Quisuares, Jr. Trébol, Jr. José Mariátegui, Jr The Duraznos, Jr. Bellavista, Calle Tecnología y Pje. The Cerezos. The total length of the tracks is formed with 3.740 m hydraulic concrete slabs 2125, of which 1513 was evaluated slabs.

The evaluation was performed using PCI cards on Method and data processing by the statistical method to determine the level of severity for each type of damage

We conclude that the type of damage that affects the tracks are "joint seal, polish added, peeling boards, slabs divided, linear cracks and crackled. 06 diseases have been found more frequently in the 19 existing PCI's manual.

I.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las construcciones de las vías asfaltadas en el departamento de Ancash ha venido en aumento, es así que las urbanizaciones nuevas con sus avenidas, jirones y calles pavimentadas cuentan con concreto rígido, las mismas que se vienen deteriorando por falta de mantenimiento, alto tránsito vehicular, condiciones climáticas, inadecuados diseños técnicos, entre otros.

“Ante la necesidad de lograr que” (Citado en <https://documents.mx>) las “construcciones en la ciudad de Huaraz se” (Citado en <https://documents.mx>) conserven “con la calidad correspondiente” (Citado en <https://documents.mx>), se evaluó “el estado de la condición actual de los pavimentos y” (Citado en <https://documents.mx>) determinar el “número de patologías más comunes que afectan a la durabilidad de las mismas”. (Citado en <https://documents.mx>).

“El ámbito del presente proyecto se” (Citado en <https://documents.mx>) circunscribió en la “Urbanización San Martín – Shancayán”, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz; en donde se realizó trabajos de evaluación de los diferentes tipos de patologías que se presentan en los paños de pavimento rígido.

La “evaluación se realizó” (Citado en <https://documents.mx>) con las “fichas del Método PCI” (Citado en <https://documents.mx>) y el procesamiento de datos se desarrolló con el método estadístico para determinar el “nivel de severidad en cada tipo de daño”. (Citado en <https://documents.mx>).

“EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN” (Citado en <https://documents.mx>) LA URBANIZACION SAN MARTIN – SHANCAYÁN, DISTRITO INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH, ABRIL 2012

1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Urbanización San Martin – Shancayán, se encuentra ubicado en el Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, “a una altura promedio de” (Citado en <https://documents.mx>) 3120 “msnm, con temperatura promedio de” (Citado en <https://documents.mx>) 15 °C “de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dicha temperatura y épocas del año”. (Citado en <https://documents.mx>).

La Urbanización San Martin cuenta con una longitud de 6119 ml de vía entre avenidas, jirones y calles, siendo 4025 ml de pavimento con concreto representando el 65.78% y 2094 ml son de tipo afirmado representando el 34.22%. Actualmente el pavimento rígido se encuentra deteriorado en la mayor parte de avenidas, jirones y calles en estudio, debido a la falta de mantenimiento, alto tránsito vehicular, condiciones climáticas, inadecuados diseños técnicos, entre otros.

Para ello se determinaron las patologías en el pavimento rígido de la urbanización, mediante una inspección in situ y consignados en formatos los datos recogidos en campos, para posteriormente determinar el “Índice de

Condición de Pavimento a partir de sus patologías”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Se” (Citado en <https://documents.mx>) propuso:

“ Ejecutar” (Citado en <https://documents.mx>) diagnóstico, “análisis y tendencias de las vías” (Citado en <https://documents.mx>) construidas con “concreto rígido” (Citado en <https://documents.mx>) en la Urbanización San Martín.

“ Ejecutar diagnósticos y análisis de las realidades en” (Citado en <https://documents.mx>) la Urbanización San Martín.

“Contribuir a la formación de los planes y programas de necesidades de inversión”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción”. (Citado en <https://documents.mx>).

1. “1.1. PROBLEMA” (Citado en <https://documents.mx>).

Frente al problema antes descrito nos preguntamos:

¿En “qué medida la determinación y evaluación del nivel de las patologías del concreto existente en las vías” (Citado en <https://documents.mx>) de la Urbanización San Martín, Distrito “Independencia, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?” (Citado en <https://documents.mx>).

“1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION” (Citado en <https://documents.mx>).

“1.2.1. OBJETIVO GENERAL” (Citado en <https://documents.mx>).

“Establecer un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, en las vías” (Citado en <https://documents.mx>) de la Urbanización San Martín – Shancayán, “Distrito de Independencia, mediante la

determinación y evaluación del nivel de las patologías del concreto existente”. (Citado en <https://documents.mx>).

“1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS” (Citado en <https://documents.mx>).

“Determinar el tipo de patologías de concreto que existen en las vías” (Citado en <https://documents.mx>) de la Urbanización San Martin.

“Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie de las vías” (Citado en <https://documents.mx>) de la Urbanización San Martin.

“1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN” (Citado en <https://documents.mx>).

La presente investigación se justifica en la necesidad de conocer el Índice de Condición de Pavimento que tienen las vías de la Urbanización San Martin, Distrito de Independencia, según el tipo de patologías identificadas, así mismo indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. Nos permite determinar el tipo de patologías del concreto que existen en las vías de la Urbanización San Martin.

A través del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento, permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción.

II. REVISION DE LITERATURA

2.- MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

En este capítulo se presentan los antecedentes sobre estudios similares, así como algunos conceptos y elementos de análisis para la investigación de la condición superficial en Pavimentos rígidos, referentes principalmente a la determinación y evaluación de patógenos.

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

El PCI para pavimentos de aeropuertos fue desarrollado por el cuerpo de Ingenieros de la US Army con fondos provistos por la US Air Force. Posteriormente fue verificado y adoptado por la FAA y la US Naval Facilities Engineering Command.¹

En Brasil se realizó la Implementación de un SIG para la Administración de Pavimentos Aeroportuarios a través de la Aplicación de un Índice de Condición de Pavimentos.

El Proyecto, se orienta principalmente en la importancia de contar con un Sistema de Información Geográfica, en la Dirección de Aeropuertos (DAP) del Ministerio de Obras Públicas, para la gestión y administración de los pavimentos aeroportuarios a través de la aplicación del método Pavement Condition Índice (P.C.I.)², la cual

¹ Método de evaluación del PCI, norma ASTM D 5340.

² Vasquez V. Luis "PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras".

constituye una herramienta eficaz que permite optimizar y mejorar los recursos.

El proceso de este trabajo se fundamentó en la incorporación de la información aeroportuaria generada por los P.C.I. en el programa MicroPaver, programa que determina la condición de los pavimentos, a un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita analizar los datos obtenidos para gestionar el trabajo de mantención y reposición de pavimentos.

La implementación de este sistema era con la finalidad de realizar una metodología para una posterior aplicación a nivel nacional con los aeropuertos de la red principal, pero el resultado se evidenciará en una de las plataformas del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez (AMB)³.

El producto final a obtener es un Sistema de Información Geográfica que permita incorporar la información aeroportuaria generada por los P.C.I. dentro de un sistema de información y análisis territorial, con la posibilidad de efectuar diferentes consultas y obtener respuestas visuales tanto en la base de datos de atributos como en la base de datos grafica, ampliándose a esto la posibilidad de obtener gráficos y mapas temáticos, teniendo así un manejo de la información de los pavimentos aeroportuarios con que cuenta la Dirección de Aeropuertos.

³ Merino Benites, Arturo. "Implementación de este sistema (PCI) en una de las plataformas del aeropuerto internacional".

En Colombia se realizó el Estudio e Investigación del Estado Actual de las Obras de la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Universidad Nacional de Colombia en convenio con el Instituto Nacional de Vías del Ministerio de Transportes, dejando como resultado un manual que contiene una serie de herramientas prácticas que pueden ser empleados por los ingenieros a fin de obtener un informe de los daños encontrados durante la inspección visual, la misma que permite identificar el tipo, la magnitud y severidad de los mismos.⁴

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En el Perú, en los últimos años, el pavimento de concreto ha sido una solución para la mayoría de las ciudades y poblaciones, tal es así que la Universidad Nacional de Ingeniería a través de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en el año 1996 editó la primera edición del libro *Pavimentos de Concreto y Asfalto – Mantenimiento y Reparación*, en donde se aborda el tema de *Identificación de Daños en los Pavimentos y Evaluación de la Condición*, en esta edición se dan las pautas necesarias a seguir en el Procedimiento para la inspección del Pavimento.

Para un satisfactorio comportamiento de un pavimento se requiere la conjunción de dos factores: un buen diseño y una buena ejecución de la obra.

⁴ “Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras”.

El primer aspecto está basado a su vez en la correcta evaluación de materiales, tanto los del suelo de fundación como los empleados en la estructura del pavimento.

La ponderación de cada uno de estos aspectos dependerá del proyectista. Para cada parámetro existe un amplio rango de evaluación; desde estimaciones aproximadas hasta exhaustivos ensayos “in situ” y en laboratorio.

Evidentemente, mientras más detallada es la información obtenida más confiable será el diseño. Sin embargo, el buen juicio y sentido común indica que la profundidad en los estudios previos va en general aparejada con la importancia de la estructura adicional.

“2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN” (Citado en <https://documents.mx>).

“2.2.1. PAVIMENTO” (Citado en <https://documents.mx>).

“a) Definición”(Citado en <https://documents.mx>):

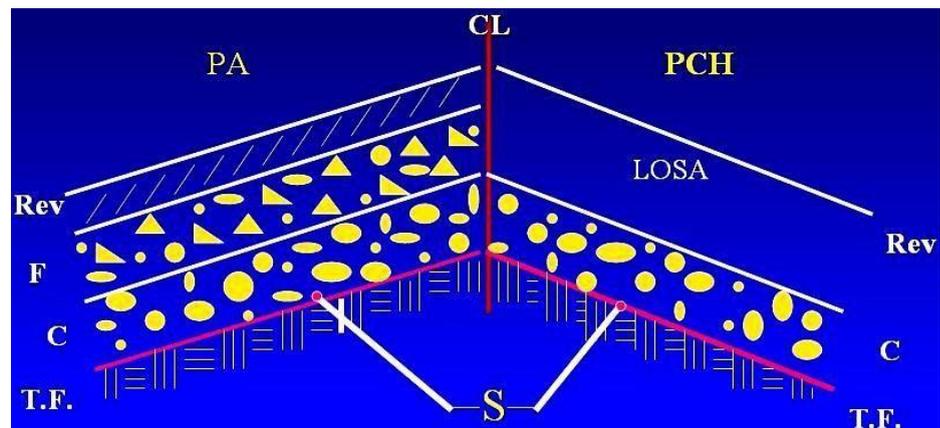
Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le

transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento⁵.

Estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos.

Su estructura es una combinación de cimiento, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito⁶.

Gráfica N° 01: Estructura del pavimento.



LEYENDA:

PA = Pavimento Asfáltico	PCH = Pavimento de Concreto Hidráulico.
L = Revestimiento	Losa = Hormigón de Cemento Portland.
F = Firme	C = Cimiento
T.F. = Terreno de Fundación.	S = Sub - Rasante

⁵ Motejo F. Alonso (2002), "Ingeniería de pavimentos para carreteras".

⁶ Mora Q., Samuel. "Pavimento de concreto hidráulico"

b) Características que deben reunir:

Además de cumplir con resistir los esfuerzos normales y tangenciales transmitidos por los neumáticos y su constitución estructural, bien construida (Gran Resistencia a la Flexo-Tracción, a la Fatiga y elevado Modulo de Elasticidad), debe tener el espesor suficiente que permita introducir en los casos más desfavorables solo depresiones débiles a nivel del suelo del terreno de fundación y cada nivel estructural apto para resistir los esfuerzos a los que está sometido. Debe cumplir con satisfacer también las *características principales* del Pavimento de Concreto Hidráulico (**PCH**)⁷:

Estar previstas para un **período de servicio largo** y,

Prever un **bajo mantenimiento**.

c) Tipos de pavimentos:

Pavimentos Asfálticos (PA)

Pavimentos de Concreto Hidráulico (PCH)

Pavimentos Compuestos (Mixtos)

Pavimentos de avanzada tecnológica: a carga plena (firme emul. Total); a resistencia profunda (firme + firme emul.)

Pavimentos Adoquinados Intertrabados

Otros que van a depender del material, de sus características estructurales y el proceso de construcción (rodillados, líticos, de ladrillo, emponados, de planchas metálicas y mixtos)

⁷ Mora Q. Samuel "Pavimento de concreto hidráulico"

2.2.2. PAVIMENTO RÍGIDO

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento⁸.

“Elementos que integran un Pavimento Rígido” (Citado en <https://documents.mx>).

“a)” (Citado en <https://documents.mx>) **Subbase**

“ La” (Citado en <https://documents.mx>) función más importante es impedir La acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licúa el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la

⁸ Motejo F. Alonso (2002), "Ingeniería de pavimentos para carreteras".

superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.

Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.

Facilitar los trabajos de pavimentación.

Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.

Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

b) "Superficie de rodadura" (Citado en <https://documents.mx>).

"Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento". (Citado en <https://documents.mx>).

Gráfica N° 02: “Esquema de los elementos que integran un Pavimento Rígido”. (Citado en <https://documents.mx>).



SUBRASANTE

“Tipos de Pavimento Rígido”(Citado en <https://documents.mx>):

“a) Concreto hidráulico simple” (Citado en <https://documents.mx>).

“No contiene armadura en la losa y el espaciamiento entre juntas es pequeño (entre 2.50 a 4.50 metros ó 8 a 15 pies). Las juntas pueden o no tener dispositivos de transferencia de cargas (dovelas)”.(Citado en <https://documents.mx>).

“b) Concreto hidráulico reforzado” (Citado en <https://documents.mx>).

“Tienen espaciamentos mayores entre juntas (entre 6.10 y 36.60 metros ó 20 a 120 pies) y llevan armadura distribuida en la losa a efecto de controlar y mantener cerradas las fisuras de contracción”.
(Citado en <https://documents.mx>).

“c) Concreto hidráulico reforzado continuo” (Citado en <https://documents.mx>).

“Tiene armadura continua longitudinal y no tiene juntas transversales, excepto juntas de construcción. La armadura transversal es opcional en este caso. Estos pavimentos tienen más armadura que las juntas armadas y el objetivo de esta armadura es mantener un espaciamiento adecuado entre fisuras y que éstas permanezcan cerradas”. (Citado en <https://documents.mx>).

2.2.3. “DISEÑO” (Citado en <https://documents.mx>) **“DE PAVIMENTO”**
(Citado en <https://documents.mx>).

“Método de Diseño”(Citado en <https://documents.mx>):

“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 PR, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva. Alternativamente se podrán emplear las metodologías sugeridas en los Anexos B, D y F de la Norma”.

(Citado en <https://documents.mx>).

“Diseño Estructural” (Citado en <https://documents.mx>):

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

Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la subrasante.

Características y volumen del tránsito durante el período de diseño.

Vida útil del pavimento.

Condiciones climáticas y de drenaje.

Características geométricas de la vía.

Tipo de pavimento a usarse”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Especificaciones Técnicas Constructivas” (Citado en <https://documents.mx>):

“El proyectista deberá elaborar las especificaciones técnicas que tomen en cuenta las condiciones particulares de su proyecto.

Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en el cuadro N° 01”. (Citado en <https://documents.mx>).

Cuadro “ N° 01: Requisitos mínimos para” (Citado en <https://documents.mx>) **los diferentes tipos “de pavimentos”**.
(Citado en <https://documents.mx>).

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

Fuente: “Manual de SENCICO” (Citado en <https://documents.mx>).

“Notas: * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** 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”.
(Citado en <https://documents.mx>).

“En ningún caso la capa de rodadura será la base granular o el afirmado, a menos que sea tratada bajo la responsabilidad de la entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras y del proyectista, se podrá considerar otras soluciones tales como: Bases tratadas con cemento, con asfalto o cualquier producto químico”. (Citado en <https://documents.mx>).

“ En el caso de los pavimentos flexibles y bajo responsabilidad de la entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras, se podrá considerar otras soluciones tales como: micropavimentos, lechadas bituminosas (slurry seal), tratamientos asfálticos superficiales, entre otros”. (Citado en <https://documents.mx>).

“En el caso de los pavimentos rígidos y bajo responsabilidad de la entidad encargada de otorgar la ejecución de las obras, se podrá considerar otras soluciones tales como: concreto con refuerzo secundario, concreto con refuerzo principal, concreto con fibras, concreto compactado con rodillo, entre otros”. (Citado en <https://documents.mx>).

“2.2.4. CONCRETO” (Citado en <https://documents.mx>).

“El concreto es la mezcla del cemento, agregados (arena y grava) y agua, la cual se endurece después de cierto tiempo formando una piedra artificial. Los elementos activos del concreto son el agua y el cemento de los cuales ocurre una reacción química que después de fraguar alcanza un estado de gran solidez, y los elementos inertes,

que son la arena y la grava cuya función es formar el esqueleto de la mezcla, ocupando un gran porcentaje del volumen final del producto, abaratándolo y disminuyendo los efectos de la reacción química de la” (Citado en <https://documents.mx>) “lechada”.

“Concreto para pavimentos” (Citado en <https://documents.mx>).

“Es un material premezclado de resistencia controlada y está compuesta por cemento Portland, grava, arena, agua, aditivos y fibras. Generalmente se diseña como un material de resistencia a la flexión a 28 días y de peso volumétrico normal, que por su calidad cumple con normas y estándares globales. Siendo más precisos, algunas de sus aplicaciones son: Carreteras, vialidades urbanas, estacionamientos, pistas de aeropuertos, losas sobre terreno, patios de maniobras, entre otros”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Es elaborado en planta, diseñado especialmente para soportar las cargas a la flexión que soporta un pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Usos” (Citado en <https://documents.mx>):

“Se especifica para cualquier tipo de pavimentación con diferentes solicitudes de tráfico y cargas.

Especialmente recomendado en vías de tráfico pesado, terrenos declinados y obras de mayor vida útil”. (Citado en <https://documents.mx>).

--	--	--

40 y 40R. Estos cementos corresponden principalmente a los que anteriormente se denominaban como Tipo I y Tipo IP.

Es importante que se cumplan respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas 4.01.02.004-B y 4.01.02.004-C de las Normas de Calidad de los Materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento deberá ser la suficiente para el consumo de un día ó una jornada de producción normal. Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Supervisor del proyecto, para verificar si aún es susceptible de utilización.

b) Agua.

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá cumplir con la norma NMX-C-122, debe ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano. Así mismo, no deberá contener cantidades mayores de las sustancias químicas que las que se indican en el

--	--

siguiente cuadro, en partes por millón.

Cuadro N° 03: Sustancias perjudiciales en el agua.

Sustancias perjudiciales Ppm

	Máximo
Sulfatos (convertidos a Na ₂ SO ₄)	1,000
Cloruros (convertidos a NaCl)	1,000
Materia orgánica (óxido consumido en medio ácido)	50
Turbiedad y/o lignito	1,500

“El pH, medido según norma ASTM D - 1293, no podrá ser inferior a cinco (5).

El contenido de sulfatos, expresado como SO₄=, no podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). Su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

Su contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de seis gramos por litro (6 g/l)”. (Citado en <https://documents.mx>).

“c) Materiales pétreos” (Citado en <https://documents.mx>).

“Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el contratista prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su ulterior utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de

tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con substancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla”. (Citado en <https://documents.mx>).

“**Grava**” (Citado en <https://documents.mx>).

“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” (Citado en <https://documents.mx>):

Cuadro N° 04: Especificaciones de la granulometría de la grava

MALLA		% QUE PASA
2”	50.00 mm	100
1 ½”	37.50 mm	95 - 100
¾”	19.00 mm	35 - 70
3/8”	9.50 mm	10 - 30
Número 4	4.75 mm	0 - 5

“El contenido de sustancias perjudiciales en el agregado grueso no deberá exceder los porcentajes máximos que se indican en el siguiente” (Citado en <https://documents.mx>) cuadro.

Cuadro N° 05: “Sustancia perjudiciales en grava” (Citado en <https://documents.mx>).

Sustancias perjudiciales	%
Partículas deleznales	0.25
Partículas Suaves	5.00

Pedernal como impureza	1.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

“El agregado grueso además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad” (Citado en <https://documents.mx>):

Desgaste “Los Ángeles” 40% máximo.

“Intemperismo Acelerado 12% máximo (utilizando sulfato de sodio)”(Citado en <https://documents.mx>).

“Cuando la muestra esté constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de su calidad, el Especificador podrá ordenar se efectúen pruebas de desgaste de los Ángeles, separando el material sano del material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales, en la que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en los almacenamientos de agregados ya tratados o en donde vayan a ser utilizados. En ninguno de los casos mencionados se deberán obtener desgastes mayores que cuarenta por ciento (40%)”. (Citado en <https://documents.mx>).

“En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado grueso, a juicio del Supervisor se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de doce por ciento (12%), en el entendido que el cumplimiento de esta característica no excluye las mencionadas anteriormente”.(Citado en <https://documents.mx>).

“**Arena**” (Citado en <https://documents.mx>).

“El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un” (Citado en <https://documents.mx>) milímetro “(9.51 mm) con la secuencia granulométrica que se indica a continuación”(Citado en <https://documents.mx>):

Cuadro N° 06: “Granulometría de la arena”. (Citado en <https://documents.mx>).

MALLA	% QUE PASA	
3/8”	9.50 mm	100
Número 4	4.75 mm	95 - 100
Número 8	2.36 mm	80 - 100
Número 16	1.18 mm	50 - 85
Número 30	600 µm	25 - 60
Número 50	300 µm	10 - 30
Número 100	150 µm	2 - 10
Número 200	75 µm	4 máximo

“La arena deberá estar dentro de la zona que establece” (Citado en <https://documents.mx>) el cuadro N° 6, excepto en los siguientes casos:

“Cuando se tengan antecedentes de comportamientos aceptables, en el concreto elaborado con ellos, o bien, que los resultados de las pruebas realizados a estos concretos sean satisfactorios; en este caso, los agregados se pueden usar siempre que se haga el ajuste apropiado al proporcionamiento del concreto, para compensar las deficiencias en la granulometría”. (Citado en <https://documents.mx>).

“El porcentaje de material que pasa la malla #200 esta modificado según los límites de consistencia lo cual se indica” (Citado en

<https://documents.mx>) el “siguiente” (Citado en <https://documents.mx>) cuadro.

Cuadro N° 07: “Ajuste granulométrico de la Arena” (Citado en <https://documents.mx>).

Límite líquido	Índice Plástico	Material máximo permisible en masa que pasa por la criba 0.075 (# 200), en porcentaje
Hasta 25	Hasta 5	18.0
Hasta 25	5 – 10	16.0
Hasta 25	10 – 15	6.0
Hasta 25	15 – 20	4.0
Hasta 25	20 – 25	1.0
25 – 35	Hasta 5	16.0
25 – 35	5 – 10	14.0
25 – 35	10 – 15	11.0
25 – 35	15 – 20	8.0
25 – 35	20 – 25	1.0
35 – 45	Hasta 5	15.0
35 – 45	5 – 10	9.0
35 – 45	10 – 15	6.0
35 – 45	15 – 20	2.0
35 – 45	20 – 25	1.0
45 – 55	Hasta 5	9.0
45 – 55	5 – 10	8.0
45 – 55	10 – 15	5.0
45 – 55	15 – 20	4.0
45 – 55	20 – 25	1.0

La “arena no deberá tener un retenido mayor de cuarenta y cinco por

ciento (45%), entre dos (2) mallas consecutivas; además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad” (Citado en <https://documents.mx>):

“Equivalente de arena** 80% máximo

Módulo de finura 2.30 mínimo y 3.10 máximo

Intemperismo Acelerado 10% máximo (Empleando sul. sodio)” (Citado en <https://documents.mx>).

“** Al ser modificado el porcentaje de material que pasa la malla #200 según los límites de consistencia el equivalente de arena también debe de ser modificado. El contenido de substancias perjudiciales en la arena, no deberá exceder los porcentajes máximos siguientes” (Citado en <https://documents.mx>):

Cuadro N° 08: “Sustancia Perjudiciales en la Arena” (Citado en <https://documents.mx>).

Sustancias perjudiciales	% Máximo
Partículas deleznable	1.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

“En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado fino, a juicio de la Secretaría se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de 10%, en el entendido de que esta condición no excluye las mencionadas anteriormente”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Reactividad”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Deberá verificarse mediante análisis petrográficos y/o la prueba química rápida que los agregados (grueso y fino) para la elaboración de la mezcla de concreto no sean potencialmente reactivos”. (Citado en <https://documents.mx>).

“d) Aditivos”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Deberán emplearse aditivos del tipo “D” reductores de agua y retardantes con la dosificación requerida para que la manejabilidad de la mezcla permanezca durante dos (2) horas a partir de la finalización del mezclado a la temperatura estándar de veintitrés grados centígrados (23° C) y no se produzca el fraguado después de cuatro (4) horas a partir de la finalización del mezclado. Los aditivos deberán ser certificados por la casa productora. Para asegurar la trabajabilidad de la mezcla, también se utilizara un agente inclusor de aire, con los requisitos que señala la norma ASTM C 260. Estos aditivos se transportaran desde la fábrica hasta la planta de concreto en camiones cisternas y se depositaran en tanques especialmente diseñados para su almacenamiento y dosificación”. (Citado en <https://documents.mx>).

“e) Concreto” (Citado en <https://documents.mx>).

“El diseño de la mezcla, utilizando los agregados provenientes de los bancos ya tratados, será responsabilidad del productor de concreto quien tiene la obligación de obtener la resistencia y todas las demás características para el concreto fresco y endurecido, así como las

características adecuadas para lograr los acabados del pavimento. Durante la construcción, la dosificación de la mezcla de concreto hidráulico se hará en peso y su control durante la elaboración se hará bajo la responsabilidad exclusiva del Proveedor, es conveniente que el suministro se realice por proveedores profesionales de concreto”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Resistencia” (Citado en <https://documents.mx>).

“La resistencia de diseño especificada a la tensión por flexión ($S'c$) o Módulo de Ruptura (MR) a los 28 días, se verificará en especímenes moldeados durante el colado del concreto, correspondientes a vigas estándar de quince por quince por cincuenta (15 x 15 x 50) centímetros, compactando el concreto por vibro compresión y una vez curados adecuadamente, se ensayarán a los 3, 7 y 28 días aplicando las cargas en los tercios del claro. (ASTM C 78)”.(Citado en <https://documents.mx>).

“Especímenes de prueba” (Citado en <https://documents.mx>).

“Se deberán tomar muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión durante el colado del concreto. Especímenes de prueba adicionales podrán ser necesarios para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia del mismo a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito. El procedimiento seguido para el muestreo del concreto deberá cumplir con la norma ASTM C 172. La frecuencia de

muestreo será de 6 especímenes para prueba de módulo de ruptura y 3 especímenes más para determinar el módulo elástico y resistencia a la compresión por cada 150 m³ de producción de concreto. En el caso de la determinación del módulo de ruptura, se ensayarán dos especímenes a los 3 y 7 días de colado, y los otros dos restantes a los 28 días. En el caso de la determinación del módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, se ensayará un espécimen por cada prueba a los 3 y 7 días de colado, y el restante a los 28 días de transcurrido el colado”. (Citado en <https://documents.mx>).

“La apertura al tránsito vehicular del pavimento no podrá realizarse antes de que el concreto haya alcanzado una resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura del setenta y cinco por ciento (75%) de la especificada de proyecto como mínimo. En caso de ser necesario, con ayuda de un consultor capacitado, se podrán revisar los esfuerzos actuantes a los que estará sometido el pavimento y se permitirá abrir al tráfico cuando la relación entre esfuerzo actuante entre resistente sea de 0.5.”. (Citado en <https://documents.mx>).

Cuadro N° 09: “Resistencias de Concreto Recomendada” (Citado en <https://documents.mx>).

Sustancias perjudiciales	MR Kf/cm²
Autopistas y Carreteras	48
Zonas Industriales y Urbanos Principales	45
Urbanos Secundarios	42

“Trabajabilidad” (Citado en <https://documents.mx>).

“El revenimiento promedio de la mezcla de concreto deberá especificarse de acuerdo con el procedimiento de colocación a utilizar.

Para Tendido con Cimbra Deslizante deberá ser de cinco centímetros (5 cm) \pm uno punto cinco centímetros (1.5 cm) al momento de su colocación.

Para Colados con Cimbra Fija deberá ser de diez centímetros (10 cm) \pm dos centímetros (2 cm) al momento de su colocación.

Las mezclas que no cumplan con este requisito deberán ser destinadas a otras obras de concreto como cunetas y drenajes, y no se permitirá su colocación para la losa de concreto”. (Citado en <https://documents.mx>).

“El concreto deberá de ser uniformemente plástico, cohesivo y manejable. El concreto trabajable es definido como aquel que puede ser colocado sin que se produzcan demasiados vacíos en su interior y en la superficie del pavimento, así como el que no presente una apariencia pastosa. Cuando aparezca agua en la superficie del concreto en cantidades excesivas después del acabado se deberá efectuar inmediatamente una corrección por medio de una o más de las siguientes medidas:

Rediseño de la mezcla

Adición de relleno mineral o de agregados finos

Incremento del contenido de cemento

Uso de un aditivo inclusor de aire o equivalente, previamente aprobado”. (Citado en <https://documents.mx>).

“f) Membrana de Curado”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Para el curado de la superficie del concreto recién colada deberá emplearse una Membrana de Curado de emulsión en agua y base parafina de color claro, el que deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la normas ASTM C171, ASTM C309, Tipo 2, Clase A, AASHTO M 148, Tipo 2, Clase A, FAA Item P-610-2.10. Este tipo de membranas evitan que se tapen las esperas de los equipos de rociado. Deberá aplicarse apropiadamente para proveer un sello impermeable que optimiza la retención del agua de la mezcla. El pigmento blanco refleja los rayos solares ayudando a mantener la superficie más fresca y prevenir la acumulación de calor”. (Citado en <https://documents.mx>).

“g) Acero de refuerzo” (Citado en <https://documents.mx>).

“El acero de refuerzo necesario para la construcción del pavimento se utiliza en las juntas, ya sea como pasadores de cortante ó pasajuntas o como barras de amarre para mantener los cuerpos del pavimento unidos”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Barras de amarre”. (Citado en <https://documents.mx>).

“En las juntas que muestre el proyecto y/o en los sitios que indique el Especificador del proyecto, se colocarán barras de amarre con el propósito de evitar el corrimiento o desplazamiento de las losas en el sentido perpendicular al de circulación. Las barras de amarre serán de varilla corrugada, de acero estructural, con límite de fluencia (fy)

de cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (4,200 kg/cm²), debiendo quedar ahogadas en las losas, con las dimensiones y en la posición indicada en el proyecto. Estas barras siempre deberán estar colocadas a la mitad del espesor del pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Barras Pasajuntas”. (Citado en <https://documents.mx>).

“En las juntas transversales de contracción, en las juntas de construcción, en las juntas de emergencia y/o en los sitios que indique el Supervisor del proyecto se colocarán barras pasajuntas como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo liso y deberán quedar ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas por el proyecto”. (Citado en <https://documents.mx>).

“ Estas barras deberán estar perfectamente alineadas con el sentido longitudinal del pavimento y con su plano horizontal, colocándose a la mitad del espesor de la losa. Ambos extremos de las pasajuntas deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. El acero deberá cumplir con la norma ASTM A 615 Grado 60 ($f_y=4,200$ kg/cm²), y deberá ser recubierta con asfalto, parafina, grasa o cualquier otro medio que impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto y que sea aprobado por el Especificador del proyecto. Las pasajuntas podrán ser instaladas en la posición indicada en el proyecto por medios mecánicos, o bien por medio de la instalación de canastas

metálicas de sujeción. Las canastas de sujeción deberán asegurar las pasajuntas en la posición correcta como se indica en el proyecto durante el colado y acabado del concreto, mas no deberán impedir el movimiento longitudinal de la misma”. (Citado en <https://documents.mx>).

“h) Sellador para juntas” (Citado en <https://documents.mx>).

“El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y que permita las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas de concreto sin degradarse, debiéndose emplear productos a base de silicona, poliuretano - asfalto o similares, los cuales deberán ser autonivelantes, de un solo componente y solidificarse a temperatura ambiente”.(Citado en <https://documents.mx>).

“A menos de que se especifique lo contrario, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta con el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado por el Especificador”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Para todas las juntas de la losa de concreto se deberá emplear un sellador de silicón o similar de bajo módulo autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir

la adición de un catalizador para su curado. El sellador deberá presentar fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional, adicionalmente se deberá colocar respetando el factor de forma (altura de silicón / ancho del silicón en el depósito) mismo que deberá proporcionar o recomendar el fabricante del sellador. La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno y de las dimensiones indicadas en los documentos de construcción”. (Citado en <https://documents.mx>).

“La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo. Se denomina Pasajuntas, a una barra de acero redondo liso $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ la cual no se debe de adherir al concreto permitiendo el libre movimiento de losas longitudinalmente, pero si debe de transferir verticalmente parte de la carga aplicada en una losa a la adyacente. Se colocan perfectamente alineadas a la mitad del espesor de la losa. El diámetro, longitud y separación de las pasajuntas está en función del espesor de las losas principalmente. Algunas recomendaciones prácticas para la selección de la Barra”. (Citado en <https://documents.mx>).

Cuadro N° 10: Barras pasajuntas.

Espesor de losa		Barras Pasajuntas					
		Diámetro		Longitud		Longitud	
cm	in	cm	in	cm	in	cm	in
13 a 15	5 a 6	19	3/4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 1/4	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 1/2	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 3/4	56	22	46	18

2.2.6. “ PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA

CONSTRUIR UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

RÍGIDO” (Citado en <https://documents.mx>).

“Para construir correctamente un pavimento de concreto, es muy importante considerar una serie de pasos al preparar el terreno, proceso conocido como diseño y construcción de las subrasantes” (Citado en <https://documents.mx>):

“**Compactación de los suelos**, de esta forma se garantiza un apoyo uniforme y estable para el pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

“**Fijado de la rasante**, consiste en la excavación de zanjas laterales, lo suficientemente profundas para aumentar la distancia vertical entre el nivel freático y el pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

“**Uniformado del terreno** en zonas donde se tengan cambios bruscos en sentido horizontal del tipo de suelo”. (Citado en <https://documents.mx>).

Nivelación selectiva de la rasante en zonas de terraplén, a fin de colocar los mejores suelos cerca de la parte superior de la elevación de la subrasante. En ocasiones será necesario colocar una capa de material inmediatamente abajo del contacto con el pavimento de concreto, el cual se conoce como sub-base. Las sub-bases se pueden elaborar con materiales granulares, permeables y de tamaño uniforme. Su uso es especialmente recomendable en rutas de tránsito pesado, sobre todo en grandes aeropuertos, carreteras y vialidades primarias.

2.2.7. “ PROCESO DE PAVIMENTACIÓN EN UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO” (Citado en <https://documents.mx>).

“Conformar **terracerías** con respecto al trazo y niveles especificados en el proyecto. Es conveniente pedir asesoría a un laboratorio calificado en la materia para que realice revisiones periódicas de las superficies mediante, los estándares de supervisión, referentes al valor relativo de soporte (VRS) y al espesor y grado de compactación de los suelos.

El segundo paso consiste en elaborar el cimbrado, cuidando que se coloque siguiendo el alineamiento y los niveles que indique la brigada de topografía. Una vez terminado el proceso, será preciso revisar nuevamente los niveles de la cimbra con un topógrafo especializado”. (Citado en <https://documents.mx>).

“Para el tendido del concreto se deberá, primero, humedecer la superficie que recibirá la mezcla, con el fin de evitar que el suelo absorba agua del concreto. Posteriormente, el material deberá esparcirse por todo lo ancho del pavimento.

Una vez colocado el concreto, se procede a elaborar el vibrado y perfilado, que consiste en acomodar las orillas pegadas a la cimbra, mediante el uso de un vibrador manual. Posteriormente, deberán insertarse las barras para sujetar al concreto, con la ayuda de un escantillón que señale exactamente la mitad del espesor. Por último, se pasará la regla vibratoria que dará el acabado final al pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

“El texturizado deberá efectuarse mediante el uso de una tela de yute húmeda, que será arrastrada en sentido longitudinal al pavimento. En su defecto, puede usarse pasto sintético.

Para el curado del concreto deberá emplearse una membrana de la marca y cantidad que especifique el proyecto. En el proceso de curado deberá utilizarse un aspersor manual. Este procedimiento se realizará en seguida del texturizado.

El corte de juntas se realiza con máquinas especiales que cuentan con discos de diamante y elaboran incisiones en el concreto de forma transversal y longitudinal”. (Citado en <https://documents.mx>).

“La limpieza de juntas se hace mediante la inyección de agua a presión sobre las incisiones. Posteriormente se secarán los

bordes con aire, se colocará un agente sellador dentro de la junta y una cintilla de respaldo”. (Citado en <https://documents.mx>).

“2.2.8. APLICACIONES DEL PAVIMENTO RÍGIDO” (Citado en <https://documents.mx>).

a) Aeropistas

En los aeropuertos, donde se demanda un mínimo de prórroga para la utilización del pavimento terminado, se ha empleado un sistema de apertura rápida; éste consiste en el colado secuencial del pavimento en la reconstrucción de pistas aéreas y plataformas.

b) Vialidades urbanas

La reconstrucción de vialidades urbanas se ha convertido en uno de los principales problemas, pues además del tiempo y costo, afectan al tránsito vehicular. Sin embargo, con los pavimentos de concreto de apertura rápida, estos problemas se minimizan ostensiblemente.

c) Zonas residenciales

El uso de pavimentos de concreto en zonas residenciales aumenta día con día, debido a la reducción del tiempo de curado en la mezcla. Se ha demostrado que lo más eficiente para disminuir el cierre de accesos, es la construcción con base en cimbra deslizante a todo lo ancho de la calle. En los estacionamientos de las casas particulares, por ejemplo, se ha logrado limitar a sólo 24 horas el impedimento para que los residentes metan sus automóviles.

“2.3. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)” (Citado en <https://documents.mx>).

“2.3.1. CONCEPTO” (Citado en <https://documents.mx>).

“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 allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación”.(Citado en <https://documents.mx>).

“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 estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata⁹.” (Citado en <https://documents.mx>).

“2.3.2. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI – PAVEMENT CONDITION INDEX)” (Citado en <https://documents.mx>).

“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”. (Citado en <https://documents.mx>).

“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 11 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento”. (Citado en <https://documents.mx>).

Cuadro N° 11: “Rangos de calificación para la evaluación de Pavimentos en Concreto Rígido”. (Citado en <https://documents.mx>).

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

“El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento 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”

(Citado en <https://documents.mx>) 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.

“2.3.3. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN”

(Citado en <https://documents.mx>) 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 el formato PCI 01 adecuado para tal fin.

Formato PCI 01 de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										
CALLE					MUESTRA					
CUADRAS					NUMERO DE PAÑOS		TOTAL AREA			
EJE		TRAMO			FECHA					
DISTRIT.		PROV.:		DEPARTAMENTO:			EVALUADOR			
					AÑO DE CONSTRUCCION		DIMENSIONES DEL PAÑO		AREA DEL PAÑO	

	DIAGRAMA DE CUADRAS							
1 GRIETA DE ESQUINA 2 ESCALA 3 GRIETAS LINGALES PULIMENTO DE AGREGADOS 4 CRAQUELADO L: LOW M: MEDIUN H: HIGH 5 SELO DE JUNTA 7 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS 8 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA 9 PARCHE PEQUEÑO 10 LOSAS DIVIDIDAS							12	
							11	
							10	
							9	
							8	
							7	
							6	
							5	
							4	
							3	
							2	
							1	
	H	G	F	E	D	C	B	A

Número de deducidos : 2

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

1. **“3.3.1. Unidades de Muestreo”** (Citado en <https://documents.mx>).

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Para Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

2. **“3.3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para**

Evaluación”(Citado en <https://documents.mx>):

“En la” (Citado en <https://documents.mx>) **“Evaluación de Una Red”** “vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo”. (Citado en <https://documents.mx>).

“En la” (Citado en <https://documents.mx>) **“Evaluación de un Proyecto”** “se deben inspeccionar todas las unidades; sin

embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero

con una confiabilidad del 95%.”. (Citado en <https://documents.mx>).

$$n = \frac{N s^2}{(s^2/4)(N - 1) + s^2}$$

Donde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco (n < 5), todas las unidades deberán evaluarse.

2. “3.3.3. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección”

(Citado en <https://documents.mx>):

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a) El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

b) El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

2.3.3.4. Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños del manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. *Equipo.*

Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.

Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades o depresiones.

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

b. *Procedimiento.*

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “*hoja de información de exploración de la condición*” para cada unidad de muestreo y en los formatos cada renglón se usa

para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

“2.3.4. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO”
(Citado en <https://documents.mx>).

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “*Valores Deducidos*” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

“Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland”(Citado en <https://documents.mx>):

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

2. Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta “cada combinación de” (Citado en <https://documents.mx>) tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-01.
 - b. Divida el número de LOSAS contabilizado en el paso “a” entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
 - c. Determine los VALORES DEDUCIDOS para “cada combinación de” (Citado en <https://documents.mx>) tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “*Valor Deducido de Daño*” de acuerdo al tipo de falla, adjunto en el anexo B.

Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Valores Deducidos (mi).

a. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

- b. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación:

$$i = 1.00 + \frac{9}{95} (100 - \text{HDVi})$$

Donde:

m : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDVi: El *mayor valor deducido individual* para la unidad de muestreo i .

- c. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- a. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- b. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- c. Reduzca a 5.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 5.0 y repita los pasos a y c. hasta que q sea igual a 1.

d. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapas 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

En la Figura se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido”, CDV.

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

2.4. PATOLOGÍAS

La Patología en la Edificación se puede definir como la "Ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en la edificación (o en parte de él) después de su ejecución".

El concepto de patología abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto.

Patología, concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción, que significa "estudio de una lesión".

Y es exactamente eso lo que identificamos en algunas construcciones. Éstas pueden presentarse en diferentes partes componentes de un edificio, y

responden a una gran cantidad de causas, que es necesario identificar en cada caso para poder resolverlas.

2.5. “CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS CON CAPA DE RODADURA EN CONCRETO DE” (Citado en <https://documents.mx>) CEMENTO PÓRTLAND APLICACIÓN DE LA NORMA ASTM D5340

2.5.1. CALCULO DEL VR

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Cuadro N° 12: Porcentaje de la densidad encontrada en las calles de la Urb. San Martin.

TIPOS DE FALLAS																
Tipo de falla	Av. Los Eucaliptos	Calle Tecnológica	Pje. Desarrollo	Jr. El Pinal	Jr. La Amistad	Jr. La Unión	Jr. Los Quisuares	Jr. Los Membrillos	Jr. Cesar Vallejo	Jr. Las Palmeras	Av. Universitaria	TOTAL	Densidad	%		
	200	60	60	182	72	140	72	144	132	168	180	1410				
1L	3	1		1					1	1		2	9	0.64%	0.42%	
1M	2				2	2						1	7	0.50%	0.33%	
1H				2									2	0.14%	0.09%	
2L		1	2	7	2	1	11		1	8		8	41	2.91%	1.92%	
2M				1									1	0.07%	0.05%	
3L	4	7	12	22	8	5	1	6	2	17	11	95	6.74%	4.45%		
3M	7			7	6	9		2	2	5	1	39	2.77%	1.83%		
4L	102	1	1		9	4	7	31	25	99	111	390	27.66%	18.27%		
4M	34			5		6		14			3	62	4.40%	2.90%		
4H	2											2	0.14%	0.09%		
5L	44		5			4		3	5	5		66	4.68%	3.09%		
5M									1			1	0.07%	0.05%		
6M	131	60		72	72	139	72		119	159	58	882	62.55%	41.31%		
6H											56	56	3.97%	2.62%		
7L	47	4	3	19	2	20	4	16	25	42	6	188	13.33%	8.81%		
7M	20			3				13	1		1	38	2.70%	1.78%		
7H								1				1	0.07%	0.05%		
8L	6				4	1	1	5	6	7	6	36	2.55%	1.69%		
8M	4					2			1			7	0.50%	0.33%		
9L	1	2	3	2		1	1	3	4	1	2	20	1.42%	0.94%		
9M		2		2		2		3	1			10	0.71%	0.47%		
9H						1		2				3	0.21%	0.14%		
10L	30	2		9	12	51		34	8	1		147	10.43%	6.89%		

Fuente: Elaboración propia

Se determina los VALORES REDUCIDOS (VR) para cada tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Reducido de Daño”. En el cuadro se muestra los valores más altos de VR obtenidos en las diferentes vías de la Urb. San Martin.

Cuadro N° 13: Se muestra los valores máximos Reducidos obtenidos por tramos en las diferentes vías de la urbanización San Martín

Vías	Valor máximo reducido por tramos		
	I	II	III
Av. Warackoyllur	20	25	22
Av. Los Eucaliptos	53	56	25
Jr. Trebol	41	32	4
Jr. Los Duraznos	50	51	39
Jr. Alcazar	44		
Jr. Los Quisuares	13		
Jr. Los Cerezos	43	38	
Jr. Jose Mariategui	19	36	
Jr. Las Palmeras	30	27	30
Calle Tecnológica	18		
Pje. Los Cerezos	14		

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Cálculo del PCI, es restando el “máximo CDV” de 100.

$$P_{\text{CDV}} = 100 - \text{Máx. CDV}$$

Donde:

PCI - Índice de condición presente

Máx. CDV- Máximo valor deducido

Cuadro N° 14: Se muestra los valores de PCI obtenidos por tramos y el promedio PCIs por vía.

Vías	PCI por tramos			PCIs	Clasificación
	I	II	III		
Av. Warackoyllur	80	75	78	77.67	Muy Bueno
Av. Los Eucaliptos	47	44	75	55.33	Regular
Jr. Trebol	59	68	96	74.33	Muy Bueno
Jr. Los Duraznos	50	49	61	53.33	Regular
Jr. Alcazar	56			56.00	Bueno
Jr. Los Quisuares	87			87.00	Excelente
Jr. Los Cerezos	57	62		59.50	Bueno
Jr. Jose Mariategui	81	64		72.50	Muy Bueno
Jr. Las Palmeras	70	73	70	71.00	Muy Bueno
Calle Tecnológica	82			82.00	Muy Bueno
Pje. Los Cerezos	86			86.00	Excelente
Promedio				70.42	

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA.

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En general el estudio realizado es del tipo **descriptivo, analítico, no experimental** y de **corte transversal**.

Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.

Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.

Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

Es de Corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido con proyecciones al futuro proponiendo soluciones técnicas.

Se efectuó siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación.

La evaluación es de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información es de manera manual, no se utilizó un software.

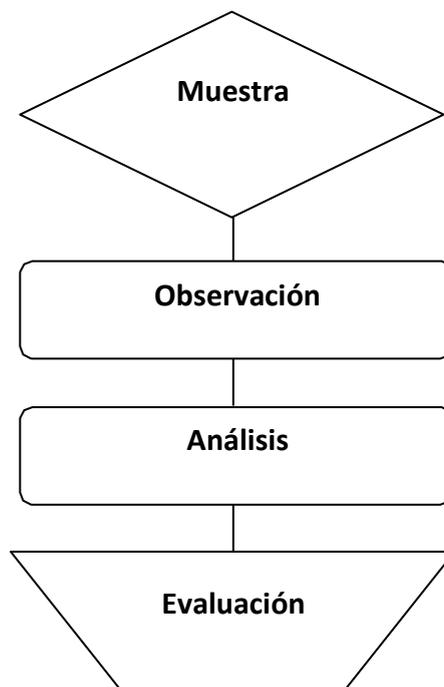
La metodología a utilizar, para el desarrollo adecuado del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es:

Recopilar 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 ayuden 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 de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) consiste en una red y dentro de esta red, se ubican las muestras.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Para la presente Investigación la población se enmarca en la Urbanización San Martín- Shancayán (Ver Anexo, Mapa de urbanización).

Muestra

Se tomaron las Avenidas, Jirones y Calles, esto en gran medida por tratarse de las vías de circulación de la Urbanización San Martín.

Muestreo

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

DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Permitirá conocer el Índice de Condición de Pavimento de las vías en la urbanización San Martín - Shancayán.

A través del tipo de patologías y la afectación de la falla, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento, el cual permite Indicar las recomendaciones para la toma de decisiones en su rehabilitación y/o reconstrucción.

Cuadro N° 15: Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
La determinación y evaluación de las patologías de los pavimentos de concreto en la Urbanización San Martín – Shancayán, distrito de Independencia.	Es la determinación o establecimiento de las patologías que tienen los pavimentos de concreto en la urbanización San Martín – Shancayán, distrito de Independencia.	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de concreto en las vías de la Urbanización San Martín – Shancayán, distrito de Independencia. Como: Grietas en esquina Escala Grietas lineales Craquelado Sello de junta Descascaramiento de Juntas Descascaramiento de esquina Parche pequeño Losas divididas.	Variabilidad en :	Tipo, forma de falla.
			Grado de afectación	Clase de falla Nivel de severidad
				BAJO MEDIO ALTO

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluye los siguientes:

Equipos.

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

Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades o depresiones.

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

IV. RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

4.1.1. INFORMACIÓN GENERAL DE CADA UNA DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN SAN MARTIN.

4.1.1.1 Datos generales de la avenida Warackoyllur.

Es una doble vía de acceso a la urbanización San Martin, tiene una longitud de 1028 m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2006, las losas tienen las siguientes medidas; 4.7m de largo y 3.5 m de ancho. A lo largo del tramo 3, las losas se reducen a 3.0 metros de ancho por 4m de largo.

4.1.1.2 Datos generales de la avenida Los Eucaliptos.

Es de doble vía principal que da acceso a las Urbanizaciones San Martin y San Miguel, es muy transitada por vehículos de servicio público, transporte pesado y pequeños automóviles, tiene una longitud de 470 m, el pavimento es de concreto hidráulico construidos por tramos; el primer tramo se realizó en el año 1999 (0+000 a 0+360), la segunda parte en el año 2008 (0+360 a 0+470). Las losas tienen las siguientes medidas; 4.35m de largo y 3.0 m de ancho. Entre la progresiva 0+000 a 0+360 se observa que la calzada se encuentra dividida en 4, siendo uno de ellos la alcantarilla de 1.10m de ancho que

forma parte de la calzada, y 02 losas de 1.90m y 1.75m de ancho; el ancho total de la calzada es de 7.75m.

4.1.1.3 Datos generales del jirón Trébol.

Es de doble vía, tiene una longitud de 422 m, el pavimento es de concreto hidráulico construidos por tramos; el primer tramo de 300m fue asfaltado en el año 2006, dos años después se realizó la segunda parte de 122m, las losas tienen las siguientes medidas 4.0m de largo y 3.0 m de ancho.

4.1.1.4 Datos generales del jirón Los Duraznos.

Es una vía que va de Oeste a Este y une con la carretera a Huanchac, tiene una longitud de 470 m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2004 (información proporcionada por moradores), las losas tienen las siguientes medidas; 4.0m de largo y 2.5 m de ancho. En el primer tramo de 150m de longitud se observa la existencia de una alcantarilla de 116 m de ancho que es parte de la calzada, esta fue construido en 1998 y es la que presenta mayores tipos de falla del concreto en comparación con la losa del pavimento.

4.1.1.5 Datos generales del jirón Las Palmeras.

Es de doble vía que nace en la Av. Los Eucalipto en dirección Norte a Sur, esta ruta es muy transitada por transporte público.

Tiene una longitud de 315m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2005, las losas tienen las siguientes medidas 3.5m de largo y 2.6 m de ancho.

4.1.1.6 Datos generales del jirón Los Cerezos.

Es de doble vía que va en dirección Oeste a Este, nace del Jr. Trebol y se une con el Jr. Los Quisuares, tiene una longitud de 197 m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2002, las losas tienen las siguientes medidas 3.0m de largo y 2.8 m de ancho. A lo largo de todo el tramo existe una alcantarilla de 110m de ancho construido aproximadamente en el año 1997 el cual es parte de la calzada, sobre ella circulan los vehículo, la losa que lo conforma la alcantarilla se muestra con mayores daños mientras que la losa del pavimento en si presenta menores; el ancho total de la calzada es de 5.0m.

4.1.1.7 Datos generales del jirón José Mariátegui.

Es de una sola vía que va en dos sentidos, la primera de Este a Oeste y la segunda de Norte a Sur, nace en la calle Tecnológica; tiene una longitud de 328 m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2005, las losas en el primer tramo tienen las siguientes medidas 2.5m de largo y 1.8 m de ancho, en el segundo tramo 4.45 m de largo por 4.0m de

ancho, en este último tramo las losas solo son de uno en 90m de longitud.

4.1.1.8 Datos generales del jirón Alcázar.

Es de doble vía que va de Sur a Norte, nace en la Av. Warackoyllur y se une al Jr. Los duraznos; tiene una longitud de 140 m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2006, las losas tienen las siguientes medidas 3.9m de largo y 2.9m de ancho.

4.1.1.9 Datos generales del jirón Los Quisuares.

Es de doble vía que va de Norte a Sur, nace en una transversal de la Av. Los Eucaliptos, tiene una longitud de 138m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2006, las losas tienen las siguientes medidas 3.0m de largo y 2.6 m de ancho.

4.1.1.10 Datos generales de la Calle Tecnológica.

Es una vía que une el Pasaje Los Cerezos, tiene una longitud total de 492m, pero solo se encuentra asfaltado con concreto hidráulico 164 m, se construyó en el año 2006; las losas tienen las siguientes medidas 4.0m de largo y 2.7m de ancho.

4.1.1.11 Datos generales del Pasaje Los cerezos.

Es de una sola vía, une la Calle Tecnológica con la carretera a Huanchac en dirección Oeste a Este; tiene una longitud de 190m, el pavimento es de concreto hidráulico construido en el año 2009, las losas tienen las siguientes medidas 3.0m de largo y 2.0m de ancho.

4.1.2. DETERMINACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO.

4.1.2.1 Determinación de las Unidades de muestreo de la avenida Warackoyllur.

Como indica la norma ASTM D 6433, si las losas no exceden 7.60 metros de largo el rango de losas para evaluar será de 20 ± 8 losas.

Para el cálculo de las unidades de muestra se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la losa de un rango de la siguiente manera.

Longitud total de la vía = 1 + 028

Longitud de losas = 4.7 m

$N = 1028/4.7*10 = 21.87$ (A lo largo de la avenida se ha dividido en 21 tramos con 20 losas)

Aplicando la ecuación N° 1, se calcula el número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas; se adopta un error $e = 5 \%$, que es el permitido, en vista que es la primera

inspección que se ha realizado, se tomara una media estándar $\sigma = 15.$, con estas indicaciones, se procedió:

Datos:

N= 21 tramos (cada tramo con 20 losas)

S= 15

e= 5%

$$n = \frac{N^2}{(\sigma^2/4)(N-1) + \sigma^2}$$

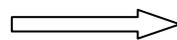
n= 10.0 (Número mínimo de tramos a evaluar)

Selección de las unidades de muestreo

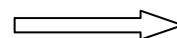
i= N/n = 2.1

Si bien el número aleatorio de muestreo está en razón a 2.1 tramos, se considerará la selección de un tramo (una cuadra) que se evaluara 20 losas.

La figura indica la división de unidades de muestra por tramos en la Av. Universitaria.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

4.1.2.2 Determinación de las Unidades de muestreo de la avenida

Los Eucaliptos.

Como indica la norma ASTM D 6433, si las losas no exceden 7.60 metros de largo el rango de losas para evaluar será de 20 ± 8 losas.

Para el cálculo de las unidades de muestra se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la losa de la siguiente manera.

Longitud total de la vía = $0 + 470$

Longitud de losas = 4.3 m

$N = 1028/4.3*10 = 10.9$ (A lo largo de la avenida se ha dividido en 11 tramos con 20 losas)

Aplicando la ecuación N° 1, se calcula el número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas; se adopta un error $e = 5 \%$, que es el permitido, en vista que es la primera inspección que se ha realizado, se tomara una media estándar $\sigma = 15.$, con estas indicaciones, se procedió:

Datos:

$N = 11$ tramos (cada tramo con 20 losas)

$S = 15$

e= 5%

$$n = \frac{N^2}{(\frac{z^2}{4})(N-1) + \frac{z^2}{4}}$$

n= 6 (Número mínimo de tramos a evaluar)

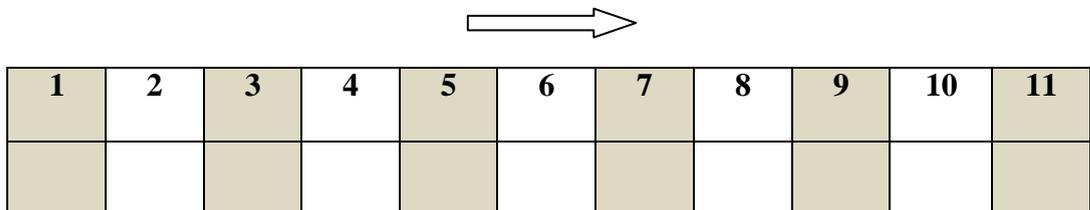
Selección de las unidades de muestreo

$$i = N/n = 1.37$$

Si bien el número aleatorio de muestreo está en razón a 1.37 tramos, se considerará la selección de un tramo (una cuadra) y se evaluó 20 losas.

La figura indica la división de unidades de muestra en la Av.

Los eucaliptos.



4.1.2.3 Determinación de las Unidades de muestreo de los jirones

Trébol y Los Duraznos.

Se ha utilizado la misma metodología aplicada en las avenidas Los Eucaliptos y Warackoyllur, para determinar las unidades de muestra de evaluación.

4.1.2.4 Determinación de las Unidades de muestreo de los Jirones las Palmeras, Los Cerezos, José Mariátegui, Alcázar, Los Quisuares, Calle Tecnológica y pasaje Los Cerezos.

En vista que no se cuenta con una gran extensión en estas vías, se ha considerado evaluar todas las losas.

4.1.3. INSPECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA

Con el manual de daños, plano del catastro obtenido de la Municipalidad Distrital de Independencia y seleccionada las unidades de muestra a ser inspeccionadas, las avenidas Warackoyllur y los Eucaliptos, jirones Trébol, Las Palmeras y los Duraznos; mientras que en los jirones Los Cerezos, José Mariátegui, Alcázar y Los Quisuares, calle Tecnológica y pasaje Los Cerezos, se procedió a caminar por cada losa registrando si sobre esta se encuentran algún tipo de deterioro que coincida con los descritos en el manual de daños, además de identificar la severidad y cantidad; toda esta información fue consignada en el formato descrito en el Anexo A

4.1.4. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTRA

El método para el cálculo de las unidades de muestra se ha calculado de acuerdo a los pasos descritos en el literal 2.3.4 de la presente investigación. Los datos recopilados en campo y el cálculo de cada una de las unidades de muestra se presentan a continuación.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE	AV. Warackoyllur		MUESTRA	03 CUADRAS	
CUADRAS	1, 2 Y 3		NUMERO DE PAÑOS	60	TOTAL AREA 840.00
EJE	NORTE - SUR	TRAMO	0+000 - 0+340		FECHA JUNIO 2012
DISTRIT.	INDEPEND.	PROV.:	HUARAZ	DEPARTAMENTO:	ANCASH
			EVALUADOR	CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA	
			AÑO DE CONSTRUCCION	2006	DIMENSIONES DEL PAÑO
				4*3.5	AREA DEL PAÑO 14.00

	DIAGRAMA DE CUADRAS								
1 GRIETA DE ESQUINA 2 ESCALA 3 GRIETAS LINEALES 4 PULIMENTO DE AGREGADOS 5 CRAQUELADO 6 SELLO DE JUNTA 7 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS 8 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA 9 PARCHE PEQUEÑO 10 LOSAS DIVIDIDAS L: LOW M: MEDIUN H: HIGH									12
									11
	1L,4L,7L	4L,6M		3L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	10
	4L,6M	4L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	9
	4L,6M	2L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	8
	4L,6M	6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	7
	3L,4L,6M	4L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	6
	4L,6M	4L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	5
	4L,6M	4L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	4
	6M,7L	3L,6M		4L,6M	4L,6M		6M	4L,6M	3
	6M	6M		3L,4L,6M	4L,6M,8L		6M	4L,6M	2
	2L,4L,7L	6M		4L,6M	4L,6M		4L,6M	6M	1
	H	G	F	E	D	C	B	A	

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	L	1	1.67%	1.16
2	L	2	3.33%	1
3	L	4	6.67%	4.1
4	L	42	70.00%	8.4
6	M	58	96.67%	4
7	L	4	5.00%	1.4
8	L	1	1.67%	0.17

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVi) : 8.4
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.68

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

#	VALOR DE REDUCCION									TOTAL	q	VRC
1	8.40	4.10	4.00	1.40	1.16	1.00	0.17	0.00	0.00	20	1	20
2												
3												
4												
5												

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 20

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 20 = 80

Clasificación = **MUY BUENO**

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: AV. LOS EUCALIPTOS MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 5 NUMERO DE PAÑOS: 40 TOTAL AREA: 516.00

EJE: OESTE A ESTE TRAMO: 0+360 - 0+470 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSULO JARAMILLO HNOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2008 DIMENSIONES DEL PAÑO: 4.3*3.0 AREA DEL PAÑO: 12.90

TIPO DE FALLA				
1	GRIETA DE ESQUINA	6	SELLO DE JUNTA	
2	ESCALA	7	DESCASCAMIENTO DE JUNTAS	
3	GRIETAS LINEALES	8	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	
4	PULIMENTO DE AGREGADOS	9	PARCHE PEQUEÑO	
5	CRAQUELADO	10	LOSAS DIVIDIDAS	

L:	LOW	M:	MEDIUN	H: HIGH
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	1	2.50%	1.6
4	L	27	67.50%	8.25
5	L	25	62.50%	10
7	L	25	62.50%	10.65
10	L	1	2.50%	2.55

DIAGRAMA DE CUADRAS										
										12
										11
										10
										9
										8
										7
										6
										5
										4
										3
										2
										1
	H	G	F	E	D	C	B	A		

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Donde:

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

VAR = Valor individual mas alto de VR

Número de deducidos : 3

Valor deducido más alto (HDVI) : 10.65

Número admisible de deducidos (mi): 9.46

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	10.65	10.00	8.25	2.55	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33	3	20
2	10.65	10.00	5.00	2.55	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	2	24
3	10.65	5.00	5.00	2.55	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25	1	25
4													
5													

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 25

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 25 = 75

Clasificación = MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **JR TREBOLL** MUESTRA: **02 CUADRAS**

CUADRAS: **1 y 2** NUMERO DE PAÑOS: **72** TOTAL AREA: **907.20**

EJE: **NORTE - SUR** TRAMO: **0+000 - 0+200** FECHA: **JUNIO 2012**

DISTRIT.: **INDEPEND.** PROV.: **HUARAZ** DEPARTAMENTO: **ANCASH** EVALUADOR: **CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA**

AÑO DE CONSTRUCCION: **2006** DIMENSIONES DEL PAÑO: **4*3.15** AREA DEL PAÑO: **12.60**

TIPO DE FALLA					SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	L	1	1.39%	1				
1	H	2	2.78%	4				
2	L	3	4.17%	1.5				
2	M	1	1.39%	2				
3	L	12	16.67%	9				
3	M	5	6.94%	6				
6	M	72	100.00%	4				
7	L	9	12.50%	2.8				
9	L	1	1.39%	0				
10	L	3	4.17%	4				
10	M	3	4.17%	9				
10	H	3	4.17%	9				

DIAGRAMA DE CUADRAS									
6M	3L,6M		6M	6M		6M	6M	12	
6M	6M		6M	2L,6M,10M		6M,7L	3L,6M	11	
6M	6M		6M	6M,10L		6M	6M	10	
6M	6M		6M	6M		6M	3L,6M	9	
6M	6M		6M,7L	6M		3L,6M	6M	8	
6M	6M		3L,6M	6M		2M,6M	3L,6M	7	
6M	6M		3M,6M	6M		6M,7L,10H	6M,7L,10M	6	
3L,6M	1L,6M		2L,6M	6M		3M,6M	6M,7L,10M	5	
6M,10L	6M		2L,6M	6M		6M,7L,10H	1H,6M,7L	4	
6M,10L	3L,6M		6M	6M		3M,6M	1H,3M,6M	3	
6M,10L	3L,6M		6M	6M		6M	3L,6M,7L	2	
3L,6M,9L	3L,6M		6M	6M		3M,6M,7L	3M,6M,7L	1	

Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVI) : 9
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.62

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC			
1	9.0	9.0	9.0	6.0	4.0	4.0	4.0	2.8	2.0	1.5	1.0	0	0	50	4	28
2	9.0	9.0	9.0	5.0	4.0	4.0	4.0	2.8	2.0					49	3	31
3	9.0	9.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	2.8	2.0					45	2	35
4	9.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	2.8	2.0					41	1	41
5																

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 41
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 41 = 59
 Clasificación = BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR TEBOL MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 3 NUMERO DE PAÑOS: 50 TOTAL AREA: 630.00

EJE: NORTE - SUR TRAMO: 0+200 - 0+300 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HNOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2006 DIMENSIONES DEL PAÑO: 4*3.15 AREA DEL PAÑO: 12.60

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	4	8.00%	3
3	L	6	12.00%	6.5
3	M	2	4.00%	4
4	M	5	10.00%	1.3
7	L	10	20.00%	4.2
7	M	3	6.00%	2.4
9	M	1	2.00%	1
10	L	6	12.00%	11.56

DIAGRAMA DE CUADRAS									
	H	G	F	E	D	C	B	A	
12									
11									
10					3M			10L	
9					7M			10L	
8					7L		4M,10L	3L,4M	
7					7L		7L,10L	4M,7L,10L	
6			7L	7L	3L		2L,9M	4M	
5					3L		2L,7L	4M	
4			10L		3L		7M	7M	
3					3L				
2					3L		2L,7L	2L	
1				7L	3M			7L	

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

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

Número de deducidos : 2
 Valor deducido más alto (HDVI) : 11.56
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.38

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC		
1	11.6	6.5	4.2	4.0	3.0	2.4	1.3	1.0	0.0	0.0	0	0	34	2	27
2	11.6	5.0	4.2	4.0	3.0	2.4	1.3	1.0					32	1	32
3															
4															
5															

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

Máximo VRC = 32
 PCI = 100 - Máximo VRC = 100 - 32 = 68
 Clasificación = BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR TROBOL MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 4 NUMERO DE PAÑOS: 60 TOTAL AREA: 548.10

EJE: NORTE - SUR TRAMO: 0+300 - 0+422 FECHA:

JUNIO 2012 DPTO: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO

JRAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2008 DIMENSIONES DEL PAÑO: 7.9*3.15 AREA DEL PAÑO: 9.14

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	4	6.67%	3
9	L	1	1.67%	0
9	M	1	1.67%	1

1 GRIETA DE ESQUINA		6 SELLO DE JUNTA	
2 ESCALA		7 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS	
3 GRIETAS LINEALES		8 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	
4 PULIMENTO DE AGREGADOS		9 PARCHE PEQUEÑO	
5 CRAQUELADO		10 LOSAS DIVIDIDAS	

L: LOW M: MEDIUN H: HIGH

DIAGRAMA DE CUADRAS

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Número de deducidos : 2
 Valor deducido más alto (HDVI) : 3
 Número admisible de deducidos (mi) : 10.19

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

#	VALOR DE REDUCCION	TOTAL	q	VRC
1	3 1 0 0 0 0 0 0 0 0	4	1	4
2				
3				
4				
5				

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

Máximo VRC = 4
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 4 = 96
 Clasificación = EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR. LOS CEREZOS MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 1 NUMERO DE PAÑOS: 60 TOTAL AREA: 504.00

EJE: ESTE - OESTE TRAMO: 0+000 - 0+080 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSULO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2002 DIMENSIONES DEL PAÑO: 3*2.8 AREA DEL PAÑO: 8.40

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	2	3.33%	2.13
4	L	7	11.67%	1.8
4	M	6	10.00%	1.3
5	L	3	5.00%	1
7	L	9	15.00%	3.2
7	M	1	1.67%	0.67
8	L	4	6.67%	1.77
9	H	2	3.33%	1.46
10	L	21	35.00%	31

L: LOW		M: MEDIUN		H: HIGH	
--------	--	-----------	--	---------	--

DIAGRAMA DE CUADRAS											
			10L			7L	7M,10L				12
			4M			7L	10L				11
			4L,10L			7L	4L				10
		7L,8L	4M,10L	7L		4L	10L	4L			9
			4M,10L				3L				8
			4M,10L	7L			10L				7
			4M,10L	5L		5L	4L,10L				6
			4M	9H			4L,10L				5
		10L	10L			10L	4L,10L	5L			4
			7L,10L			3L	8L,10L	8L,9H			3
			10L	7L,8L		10L	7L	4L,7L			2
			7L,10L								1
	H	G	F	E	D	C	B	A			

Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVI) : 31

Número admisible de deducidos (mi) : 7.54

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Donde:

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	31.00	3.20	2.13	1.80	1.77	1.46	1.30	1.00	0.67		43	1	43
2													
3													
4													
5													

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 43

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 43 = 57

Clasificación = BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR. LOS CREZOS MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 2 NUMERO DE PAÑOS: 84 TOTAL AREA: 705.60

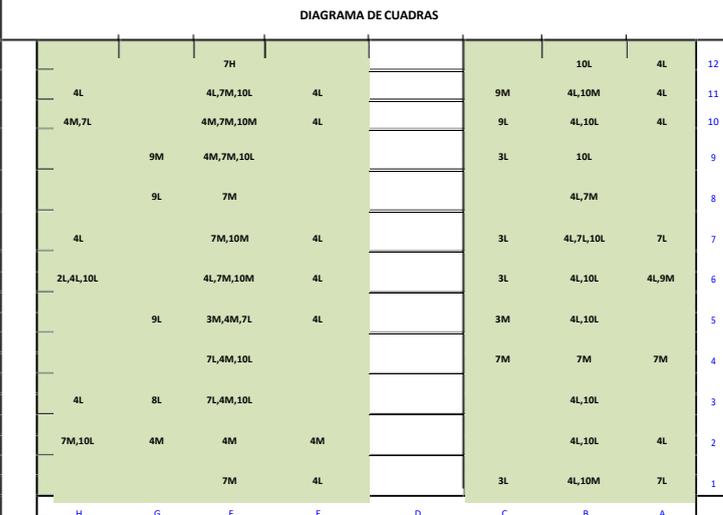
EJE: ESTE - OESTE TRAMO: 0+080 - 0+147 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2002 DIMENSIONES DEL PAÑO: 3*2.8 AREA DEL PAÑO: 8.40

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	1	1.19%	0.36
3	L	4	4.76%	3.05
3	M	2	2.38%	1.9
4	L	24	28.57%	5.1
4	M	8	9.52%	1.25
7	L	7	8.33%	2.07
7	M	12	14.29%	3.08
7	H	1	1.19%	1.67
8	L	1	1.19%	0.1
9	L	3	3.57%	0
9	M	3	3.57%	0.64
10	L	13	15.48%	14.62
10	M	5	5.95%	12.75

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	1	1.19%	0.36
3	L	4	4.76%	3.05
3	M	2	2.38%	1.9
4	L	24	28.57%	5.1
4	M	8	9.52%	1.25
7	L	7	8.33%	2.07
7	M	12	14.29%	3.08
7	H	1	1.19%	1.67
8	L	1	1.19%	0.1
9	L	3	3.57%	0
9	M	3	3.57%	0.64
10	L	13	15.48%	14.62
10	M	5	5.95%	12.75



Número de deducidos : 3
 Valor deducido más alto (HDVI) : 14.62
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.09

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$
 Donde:
 m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual más alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION													TOTAL	q	VRC	
1	14.62	12.75	5.10	3.08	3.05	2.07	1.90	1.67	1.25	0.64	0.36	0.10	0.00	0.00	45	3	29
2	14.6	12.8	5.0	3.1	3.1	2.1	1.9	1.7	1.3						45	2	36
3	14.6	5.0	5.0	3.1	3.1	2.1	1.9	1.7	1.3						38	1	38
4																	
5																	

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

Máximo VRC = 38
 PCI = 100 - Máximo VRC = 100 - 38 = 62
 Clasificación = BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: **JR. JOSE MARIATEGUI** MUESTRA: **01 CUADRA**

CUADRAS: **1** NUMERO DE PAÑOS: **72** TOTAL AREA: **324.00**

EJE: **ESTE - OESTE** TRAMO: **0+000 - 0+140** FECHA: **JUNIO 2012**

DISTRIT.: **INDEPEND.** PROV.: **HUARAZ** DEPARTAMENTO: **ANCASH** EVALUADOR: **CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA**

AÑO DE CONSTRUCCION: **2005** DIMENSIONES DEL PAÑO: **2.5*1.8** AREA DEL PAÑO: **4.50**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	6	8.33%	2.7
3	L	1	1.39%	0.89
5	L	2	2.78%	0.5
6	M	72	100.00%	4
7	L	15	20.83%	4.4
8	L	6	8.33%	1.03
9	L	1	1.39%	0
10	L	4	5.56%	5.63

DIAGRAMA DE CUADRAS									
6M	6M		6M	6M		6M,10L	6M		12
6M	6M		6M,7L	6M		6M	6M		11
6M	6M		6M	6M		6M	6M		10
6M	6M		6M,9L,10L	6M,7L		2L,6M	6M		9
6M	6M		6M,8L	6M,8L		2L,6M	6M		8
6M	6M		6M,8L	6M,7L,8L		6M	2L,6M		7
6M	6M		6M,10L	6M,7L		6M	6M,7L,8L		6
6M	6M		6M,10L	6M		3L,6M,7L	2L,6M,7L		5
6M	6M		6M	6M		6M,7L	2L,6M,7L		4
6M	6M		6M	6M,8L		6M,7L	2L,6M,7L		3
6M	6M		5L,6M	6M		6M,7L	6M,7L		2
6M	6M		5L,6M	6M		6M,7L	6M,7L		1

Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVI) : 5.63
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.94

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	5.63	4.40	4.00	2.70	1.03	0.89	0.50	0.00	0.00		19	1	19
2													
3													
4													
5													

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 19
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 19 = 81
 Clasificación = **MUY BUENO**

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR JOSE MARIATEGUI MUESTRA: 01 CUADRA
 CUADRAS: 2 NUMERO DE PAÑOS: 60 TOTAL AREA: 1,068.00
 EJE: NORTE - SUR TRAMO: 0+140 - 0+328 FECHA: JUNIO 2012
 DISTRIT.: INDEPEN. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA
 AÑO DE CONSTRUCCION: 2005 DIMENSIONES DEL PAÑO: 4.45*4.0 AREA DEL PAÑO: 17.80

1 GRIETA DE ESQUINA					6 SELLO DE JUNTA							
2 ESCALA					7 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS							
3 GRIETAS LINEALES					8 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA							
4 PULIMENTO DE AGREGADOS					9 PARCHE PEQUEÑO							
5 CRAQUELADO					10 LOSAS DIVIDIDAS							
L:	LOW	M:	MEDIUN	H:	HIGH							
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	DIAGRAMA DE CUADRAS							
1	L	1	2.13%	1.5	4L,6M,7L	4L,6M,7L			6M		6M	12
2	L	2	4.26%	1.28	4L,6M,7L	4L,6M,7L			3M,6M		5M,6M	11
3	L	1	2.13%	1.36	4L,6M	4L,6M			4L,5L,6M		6M	10
3	M	2	4.26%	3.41	4L,6M,10L	4L,6M			6M		6M	9
4	L	25	53.19%	7.4	4L,6M,7L	4L,6M			4L,6M		6M	8
5	L	3	6.38%	1	4L,6M	4L,6M	6M,10L		4L,6M,7L		6M,9M	7
5	M	1	2.13%	2	4L,6M	4L,6M	6M,10L		4L,6M		6M	6
6	M	47	100.00%	4	2L,4L,6M	4L,6M	4L,6M,7L		6M,8M,9L		6M	5
7	L	10	21.28%	4.5	2L,3M,6M	1L,6M	6M,7L		3L,6M		6M	4
7	M	1	2.13%	0.85	6M	6M,10M	6M		6M,9L,10L		6M	3
8	M	1	2.13%	0.68	4L,6M	4L,6M,7M	5L,6M		6M,9L		6M	2
9	L	3	6.38%	0	4L,6M,7L	4L,6M,7L	5L,6M,10M		6M		6M	1
9	M	1	2.13%	0.38								
10	L	4	8.51%	8.4								
10	M	2	4.26%	9.11								

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

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

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION	TOTAL	q	VRC
1	9.11 8.40 7.40 4.50 4.00 3.41 2.00 1.50 1.36 1.28 1.00 0.85 0.68 0.38	42	3	26
2	9.1 8.4 5.0 4.5 4.0 3.4 2.0 1.5 1.36	39	2	31
3	9.1 5.0 5.0 4.5 4.0 3.4 2.0 1.5 1.36	36	1	36
4				
5				

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 36

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 36

= 64

Clasificación =

BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JF. LOS DURAZNOS MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 1 NUMERO DE PAÑOS: 60 TOTAL AREA: 600.00

EJE: OESTE - ESTE TRAMO: 0+000 - 0+150 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2004 DIMENSIONES DEL PAÑO: 4*2.5 AREA DEL PAÑO: 10.00

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	M	2	3.33%	4.8
2	L	1	1.67%	0.5
3	L	4	6.67%	4.1
3	M	9	15.00%	11.5
4	L	3	5.00%	0.8
4	M	6	10.00%	1.3
6	M	59	98.33%	4
7	L	9	15.00%	3.2
8	L	1	1.67%	0.15
8	M	2	3.33%	1
9	L	1	1.67%	0
10	L	15	25.00%	22.9
10	M	2	3.33%	7.13

DIAGRAMA DE CUADRAS									
H	G	F	E	D	C	B	A		
									12
									11
									10
									9
									8
									7
									6
									5
									4
									3
									2
									1

Número de deducidos : 3
 Valor deducido más alto (HDVI) : 22.9
 Número admisible de deducidos (mi) : 8.30

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$
 Donde:
 m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
 VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION												TOTAL	q	VRC	
1	22.9	11.5	7.1	4.8	4.1	4.0	3.2	1.3	1.0	0.8	0.5	0.2	0.0	59	3	38
2	22.9	11.5	5.0	4.8	4.1	4.0	3.2	1.3						57	2	42
3	22.9	5.0	5.0	4.8	4.1	4.0	3.2	1.3						50	1	50
4																
5																

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 50
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 50 = 50
 Clasificación = **REGULAR**

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JF. LOS DURAZNOS MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: 2 NUMERO DE PAÑOS: 60 TOTAL AREA: 600.00

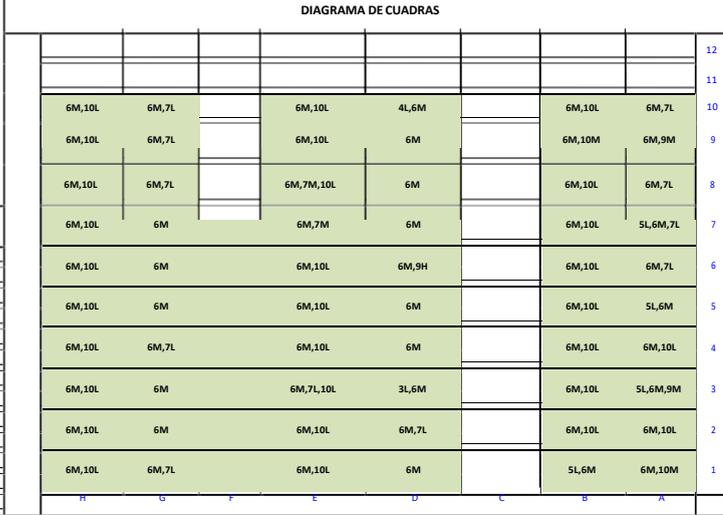
EJE: OESTE - ESTE TRAMO: 0+150 - 0+400 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSULO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2004 DIMENSIONES DEL PAÑO: 4*2.5 AREA DEL PAÑO: 10.00

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	1	1.67%	1
4	L	1	1.67%	1.33
5	L	4	6.67%	1
6	M	60	100.00%	4
7	L	11	18.33%	3.86
9	M	2	3.33%	0.6
9	H	1	1.67%	0.7
10	L	28	46.67%	37.23
10	M	1	1.67%	3.5

TIPO DE FALLA		SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	1	1.67%	1	
4	L	1	1.67%	1.33	
5	L	4	6.67%	1	
6	M	60	100.00%	4	
7	L	11	18.33%	3.86	
9	M	2	3.33%	0.6	
9	H	1	1.67%	0.7	
10	L	28	46.67%	37.23	
10	M	1	1.67%	3.5	



Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVI) : 37.23
 Número admisible de deducidos (mi) : 6.95

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRc
1	37.2	4.0	3.9	3.5	1.3	1.0	1.0	0.7	0.6		51	1	51
2													
3													
4													
5													

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 51
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 51 = 49
 Clasificación = **REGULAR**

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JF. ALCAZAR MUESTRA: UL CUADRA

CUADRAS: UNICA NUMERO DE PAÑOS: 72 TOTAL AREA: 814.32

EJE: NORTE - SUR TRAMO: 0+000 - 0+140 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2006 DIMENSIONES DEL PAÑO: 3,9*2,9 AREA DEL PAÑO: 11.31

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	M	2	2.78%	6
2	L	2	2.78%	1
3	L	8	11.11%	6
3	M	6	8.33%	6
4	L	9	12.50%	2
6	M	72	100.00%	4
7	L	2	2.78%	1
8	L	4	5.56%	0.5
10	L	12	16.67%	15.66
10	M	2	2.78%	5.95

DIAGRAMA DE CUADRAS									
3L,6M	10L,6M		4L,6M	6M,10L		6M	6M		12
1M,3L,6M	3L,6M		4L,6M	6M		6M	6M		11
									10
3M,6M	6M		2L,6M,10L	6M		6M,8L	3M,6M,8L		9
6M,10L	6M,4L		6M	6M		6M	6M		8
6M,10L	6M		6M	6M		6M,10L	6M		7
6M,10L	6M,10L		6M,7L	4L,6M		6M,10L	6M,10L		6
3L,6M	6M,10L		6M,10L	4L,6M		6M	6M,7L		5
									4
6M	6M		6M,10M	3M,6M,8L		6M	6M		3
3L,6M	6M		6M,10L	3L,6M		4L,6M	4L,6M		2
3L,6M	6M		3M,6M	3L,6M		6M	6M,8L		1
4L,6M	6M		6M	6M,10M		6M	6M		

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Número de deducidos : 4
 Valor deducido más alto (HDV) : 15.66
 Número admisible de deducidos (mi) : 8.99

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC		
1	15.7	6.0	6.0	6.0	4.0	2.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0	0	47	4	26
2	15.7	6.0	6.0	6.0	5.0	4.0	2.0	1.0					46	3	29
3	15.7	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	2.0	1.0					45	2	35
4	15.7	6.0	5.0	5.0	5.0	4.0	2.0	1.0					44	1	44
5	15.7	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	2.0	1.0							

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 44
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 44 = 56
 Clasificación = BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JR. LOS QUISUARES MUESTRA: 01 CUADRA

CUADRAS: UNICA NUMERO DE PAÑOS: 72 TOTAL AREA: 561.60

EJE: ESTE - OESTE TRAMO: 0+000 - 0+137 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2008 DIMENSIONES DEL PAÑO: 3*2.6 AREA DEL PAÑO: 7.80

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	11	15.28%	5.14
3	L	1	1.39%	0.89
4	L	7	9.72%	1.27
6	M	72	100.00%	4
7	L	4	5.56%	1.51
8	L	1	1.39%	0.14
9	L	1	1.39%	0

DIAGRAMA DE CUADRAS									
6M	6M		2L,6M	6M		6M	4L,6M	12	
6M	6M		2L,6M	6M		6M	4L,6M	11	
6M	6M		2L,6M	6M		4L,6M	4L,6M	10	
6M	6M		2L,6M	6M		4L,6M	6M	9	
2L,6M	6M		2L,4L,6M	4L,6M		2L,6M	6M,7L	8	
2L,6M	6M		2L,6M	6M		6M	6M	7	
2L,6M	6M		2L,6M	6M		4L,6M	3L,6M	6	
6M	6M		6M	6M		6M	6M	5	
6M	6M,7L		6M	6M		6M	6M	4	
6M,7L	6M		6M,9L	6M		6M	6M	3	
6M	6M		6M	6M		6M,8L	6M,7L	2	
6M	6M		6M	6M		6M	6M	1	

Número de deducidos : 1
 Valor deducido más alto (HDVI) : 5.14
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.99

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	5.14	4.00	1.51	1.27	0.89	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	13	1	13
2													
3													
4													
5													

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

Máximo VRC = 13
 PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 13 = 87
 Clasificación = EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: JF. LAS PALMERAS MUESTRA: 02 CUADRAS

CUADRAS: 1 Y 2 NUMERO DE PAÑOS: 72 TOTAL AREA: 655.20

EJE: NORTE - SUR TRAMO: 0+000 - 0+140 FECHA: JUNIO 2012

DISTRIT.: INDEPEND. PROV.: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH EVALUADOR: CONSUELO JARAMILLO HENOSTROZA

AÑO DE CONSTRUCCION: 2005 DIMENSIONES DEL PAÑO: 3.5*2.6 AREA DEL PAÑO: 9.10

					DIAGRAMA DE CUADRAS									
1	GRIETA DE ESQUINA	6 SELLO DE JUNTA			4L,6M,7L	4L,6M,7L		4L,6M	4L,6M		3L,6M	6M,7L	12	
2	ESCALA	7 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS			4L,6M	4L,6M		6M,7L	4L,6M		3L,6M,7L	6M,7L	11	
3	GRIETAS LINEALES	8 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA			4L,6M	4L,6M		6M,7L	4L,6M		3L,6M	4L,6M	10	
4	PULIMENTO DE AGREGADOS	9 PARCHE PEQUEÑO			4L,6M,7L	6M,7L		4L,6M	4L,6M		6M,7L	6M	9	
5	CRAQUELADO	10 LOSAS DIVIDIDAS			4L,6M	4L,6M		4L,6M	6M		4L,6M	6M	8	
					4L,6M	4L,6M		6M	6M		4L,6M,7L	6M,7L	7	
					4L,6M	6M		6M	6M		4L,6M,7L	4L,6M	6	
					4L,6M	6M,8L		3L,6M	4L,6M,7L		4L,6M	6M	5	
					4L,6M	4L,6M		10L,6M	4L,6M		4L,6M,7L	4L,6M	4	
					4L,6M	4L,6M		3M,6H	4L,6H		4L,6M,7L	4L,6M	3	
					4L,6M	4L,6M,7L		1L,6H	4L,6H		6M,7L	6M,7L	2	
					4L,6M	3M,6M		4L,6H	4L,6H		6M,7L	6M,7L	1	
					H	G	F	E	D	C	B	A		

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	L	1	1.39%	1
3	L	4	5.56%	3.5
3	M	2	4.78%	4.4
4	L	43	59.72%	7.8
9	M	65	90.25%	9
8	M	7	9.72%	8
7	L	21	29.17%	6.5
8	L	1	1.39%	0.1
10	L	1	1.39%	1.4

Número de deducidos : 3
 Valor deducido más alto (HDV) : 8
 Número admisible de deducidos (mi) : 9.72

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)
 $m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Donde:

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

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VR
1	8.0	7.8	6.5	4.0	3.5	2.2	1.4	1.0	0.1	0	35	3	20
2	8.0	7.8	5.0	4.0	3.5	2.2	1.4	1.0	0.1	0.0	33	2	25
3	8.0	5.0	5.0	4.0	3.5	2.2	1.4	1.0	0.1	0	30	1	30
4													
5													

RANGO DE CALIFICACION	DEL P
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 30

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 30 = 70

Clasificación = MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: MUESTRA:

CUADRAS: NUMERO DE PAÑOS: TOTAL AREA:

EJE: TRAMO: FECHA:

DISTRIT.: PROV.: DEPARTAMENTO: EVALUADOR:

AÑO DE CONSTRUCCION: DIMENSIONES DEL PAÑO: AREA DEL PAÑO:

1 GRIETA DE 6 SELLO DE JUNTA				
2 ESCALA 7 DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS				
3 GRIETAS LINEALES 8 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA				
4 PULIMENTO DE AGREGADOS 9 PARCHE PEQUEÑO				
5 CRAQUELADO 10 LOSAS DIVIDIDAS				
L: LOW	M: MEDIUN	H: HIGH		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	2	3.33%	1
3	L	12	20.00%	10.6
4	L	1	1.67%	0.27
5	L	5	8.33%	1
7	L	3	5.00%	1.4
9	L	3	5.00%	0

DIAGRAMA DE CUADRAS							
							12
							11
			2L			7L	10
	9L		3L				9
3L	9L		3L			5L	8
3L	4L		3L				7
3L	9L		3L			5L	6
							5
3L						5L	4
							3
3L			3L			5L	2
7L			3L			5L	1
7L							
H	G	F	E	D	C	B	A

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$

Número de deducidos : 1

Valor deducido más alto (HDVI) : 10.6

Donde:

Número admisible de deducidos (mi) : 9.47

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

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	10.60	1.40	1.00	1.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14	1	14
2													
3													
4													
5													

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 14

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 14 = 86

Clasificación = **EXCELENTE**

Fuente: Elaboración propia

VALOR REDUCIDO (VR)

Luego de haber realizado una evaluación visual de 1513 losas en las diferentes vías de la Urbanización San Martín, se encontraron diferentes tipos de fallas y grados de severidad, el cual se muestra en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 16: Numero de losas con diferentes tipos de fallas y grado de severidad encontradas en las vías de la Urb. San Martín.

Tipo de falla	Av. Los Eucaliptos 200	Calle Tecnológica 60	Pje. Los Duraznos 60	Jr. Trebol 182	Jr. Alcazar 72	Jr. Los duraznos 140	Jr. Los Quisuares 72	Jr. Los Cerezos 144	Jr. Jose Mariategui 132	Jr. Las Palmeras 168	Av. Warackoyllur 180	TOTAL 1410	Densidad	%	
1L	3	1		1					1	1	2	9	0.64%	0.42%	
1M	2				2	2						1	7	0.50%	0.33%
1H				2									2	0.14%	0.09%
2L		1	2	7	2	1	11	1	8		8	41	2.91%	1.92%	
2M				1								1	1	0.07%	0.05%
3L	4	7	12	22	8	5	1	6	2	17	11	95	6.74%	4.45%	
3M	7			7	6	9		2	2	5	1	39	2.77%	1.83%	
4L	102	1	1		9	4	7	31	25	99	111	390	27.66%	18.27%	
4M	34			5		6		14			3	62	4.40%	2.90%	
4H	2											2	2	0.14%	0.09%
5L	44		5			4		3	5	5		66	4.68%	3.09%	
5M									1			1	1	0.07%	0.05%
6M	131	60		72	72	139	72		119	159	58	882	62.55%	41.31%	
6H											56	56	3.97%	2.62%	
7L	47	4	3	19	2	20	4	16	25	42	6	188	13.33%	8.81%	
7M	20			3				13	1		1	38	2.70%	1.78%	
7H								1				1	1	0.07%	0.05%
8L	6				4	1	1	5	6	7	6	36	2.55%	1.69%	
8M	4					2			1			7	0.50%	0.33%	
9L	1	2	3	2		1	1	3	4	1	2	20	1.42%	0.94%	
9M		2		2		2		3	1			10	0.71%	0.47%	
9H						1		2				3	0.21%	0.14%	
10L	30	2		9	12	51		34	8	1		147	10.43%	6.89%	
10M	14			3	2	3		5	2			29	2.06%	1.36%	
10H				3								3	0.21%	0.14%	

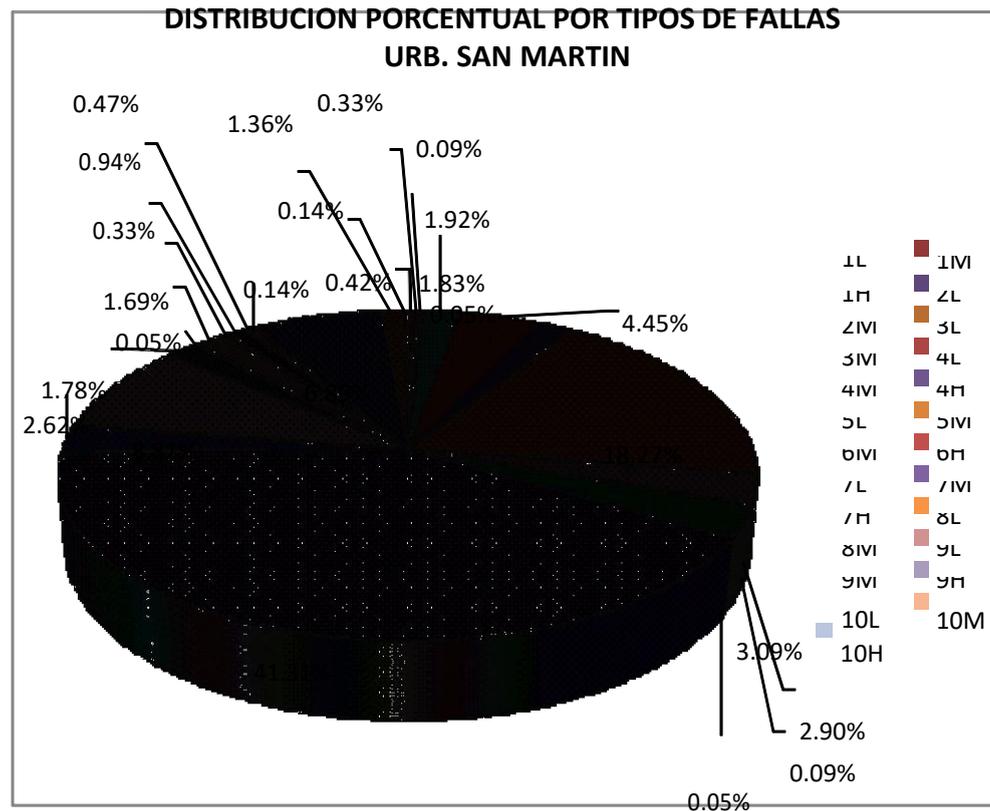
Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro N° 16, podemos notar que el mayor porcentaje 62.55% resalta en el tipo de falla “sello de Junta” con un grado de severidad “medio”, seguido con un 27.66% del tipo de falla “craquelado”, con un grado de severidad bajo, luego con un 13.33% el tipo de falla “descascamiento de juntas” grado de severidad bajo, con 10.43% el tipo de falla “losas

divididas” con grado de severidad bajo, finalmente con 6.74 el tipo de falla “grietas lineales” grado de severidad bajo; en menor cantidad se muestra las otras fallas encontradas en las losas.

En la gráfica 03, podemos mostrar con mayor claridad los resultados en porcentaje del tipos de fallas encontradas en las vías de la Urbanización San Martin.

Gráfica N° 03: Distribución porcentual por tipos de fallas encontradas en la urbanización San Martin.



Fuente: Elaboración Propia.

La evaluación visual de las vías se han realizado por tramos, los resultados del valor máximo reducido para cada tramo se muestra en el cuadro 17.

Cuadro N° 17: Se muestra los valores máximos Reducidos obtenidos por tramos en las diferentes vías de la urbanización San Martín.

Vías	Valor máximo reducido por tramos		
	I	II	III
Av. Warackoyllur	20	25	22
Av. Los Eucaliptos	53	56	25
Jr. Trebol	41	32	4
Jr. Los Duraznoz	50	51	39
Jr. Alcazar	44		
Jr. Los Quisuares	13		
Jr. Los Cerezos	43	38	
Jr. Jose Mariategi	19	36	
Jr. Las Palmeras	30	27	30
Calle Tecnológica	18		
Pje. Los Cerezos	14		

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

El índice de condición del pavimento (PCI), se obtiene restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{Máx. CDV}$$

El resultado por tramos de las diferentes vías de la urbanización se muestra en el cuadro 18, se observa que en la Av. Los Eucalipto en el tramo III muestra un valor alto a los dos anteriores, esto es debido a la antigüedad, los tramos I y II fueron construidos en el año 1999 mientras que el último tramo en el 2008; lo mismo se puede notar en el Jr. Trebol igual que la Av. Los Eucalipto, el asfaltado con concreto hidráulico en los tramos I y II se realizaron en el año 2006 y el tramo III en el 2008 juntamente con el Parque que se encuentra al final de tramo, otra diferencia que se puede notar es en

el Jr. Jose Mariategui, esto es debido al alto tránsito que existe en el tramo II a diferencia del tramo I, el asfaltado de los dos tramos se realizó en el mismo año 2006.

Cuadro N° 18: Se muestra los valores de PCI obtenidos por tramos y el promedio PCIs por vía.

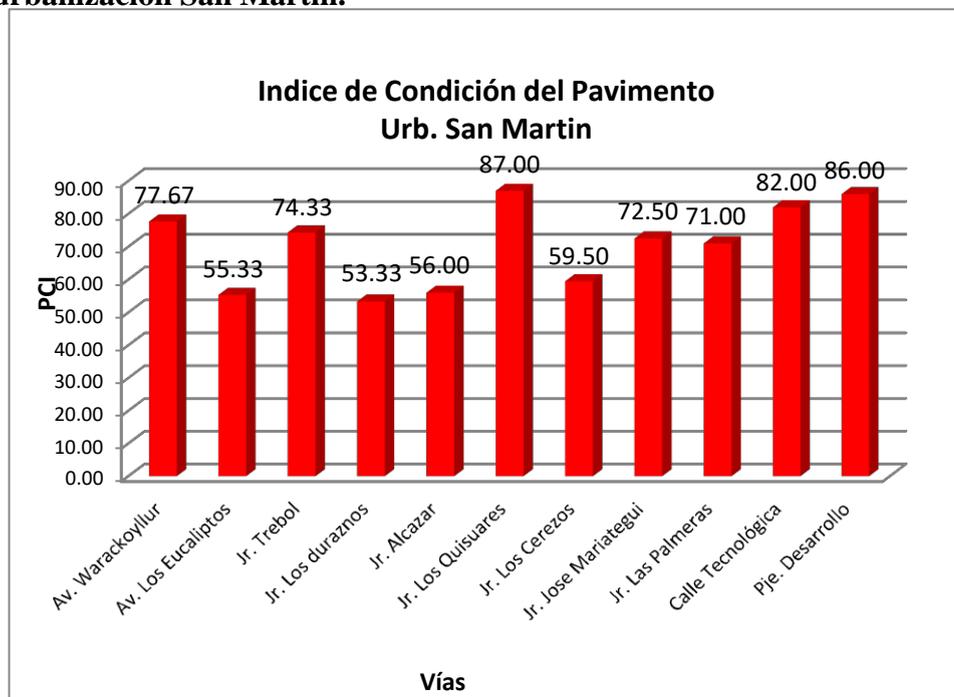
Vías	PCI por tramos			PCIs	Clasificación
	I	II	III		
Av. Warackoyllur	80	75	78	77.67	Muy Bueno
Av. Los Eucaliptos	47	44	75	55.33	Regular
Jr. Trebol	59	68	96	74.33	Muy Bueno
Jr. Los Duraznos	50	49	61	53.33	Regular
Jr. Alcazar	56			56.00	Bueno
Jr. Los Quisuares	87			87.00	Excelente
Jr. Los Cerezos	57	62		59.50	Bueno
Jr. Jose Mariategui	81	64		72.50	Muy Bueno
Jr. Las Palmeras	70	73	70	71.00	Muy Bueno
Calle Tecnológica	82			82.00	Muy Bueno
Pje. Los cerezos	86			86.00	Excelente
Promedio				70.42	

Fuente: Elaboración propia.

En la última columna del cuadro se puede ver el promedio de PCI para cada vía de la Urbanización, las más altas obtenidas han sido en el Jr. Los Quisuares con 87 y Pasaje Los cerezos con 86, esto nos indica que el pavimento rígido se encuentra en condiciones “excelente”, mientras que la Av. Los Eucalipto 55.33 y Jr. Los Duraznos 53.33 se les clasifica como regular.

En la gráfica N° 4, se puede observar un grafico de barra que nos indica los valores PCI para cada una de las vías de la Urbanización, se ve claramente que las barras que corresponden al Jr. Los Quisuares y Pasaje Los Cerezos son las más altas.

Gráfica N° 04: Índice de condición del pavimento de las vías de la urbanización San Martin.



Fuente: Elaboración propia.

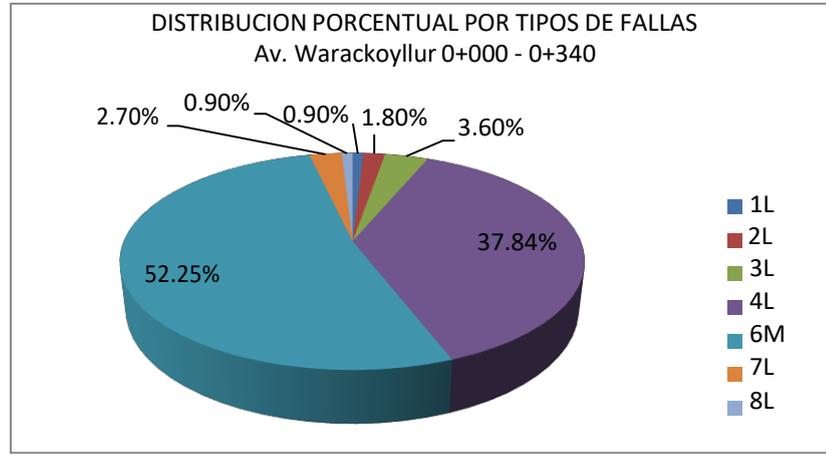
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Av. Warackoyllur; La cantidad de losas evaluadas por cada tramo han sido 60 haciendo un total en los tres tramos de 180 losas, el cual representa el 35% de 514 losas que conforma los 1028 m de longitud de vía; en los gráficos 05, 06 y 07 se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. El porcentaje mayor en los dos primeros tramos es del tipo de falla “sello de junta” esto debido al desprendimiento del sellante de la junta, en algunos casos falta o ausencia del sellante en la junta, esto en cualquier condición permite acumulación de tierra o roca en las juntas, o fácil acceso por infiltración del agua, esto puede ocasionar fragmentación de la losa, levantamiento o descascaramiento de los bordes. El otro tipo de falla que resalta es el “Pulimento de agregados” con grado de severidad bajo, esto es causado por la aplicación de repetidas cargas de tránsito, cuando los agregados de la superficie se vuelven suaves al tacto, lo cual hace que se reduzca la adherencia de la llanta con el pavimento.

En el tramo II resalta el tipo de falla “pulimento de agregado” esto podría darse por alta fricción que ejercen los vehículo sobre la superficie, ya que este tramo tiene una pendiente de unos 10%.

Gráfica N° 05: Distribución porcentual por tipos de fallas en el tramo

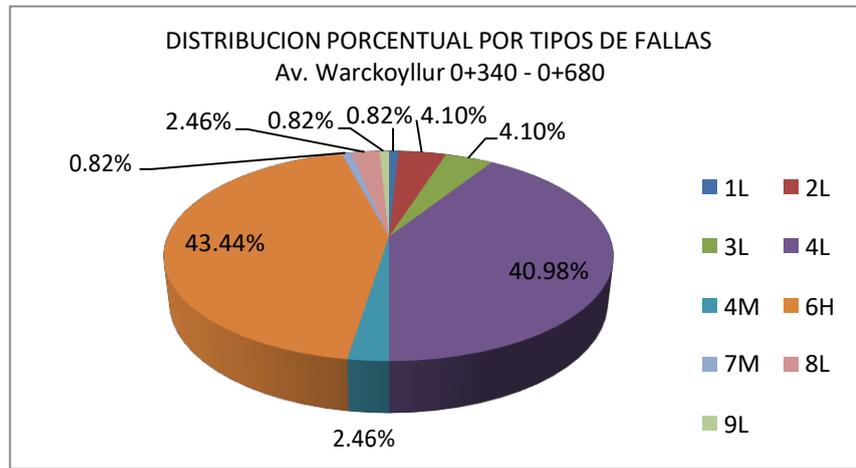
I.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 06: Distribución porcentual por tipos de fallas en el tramo

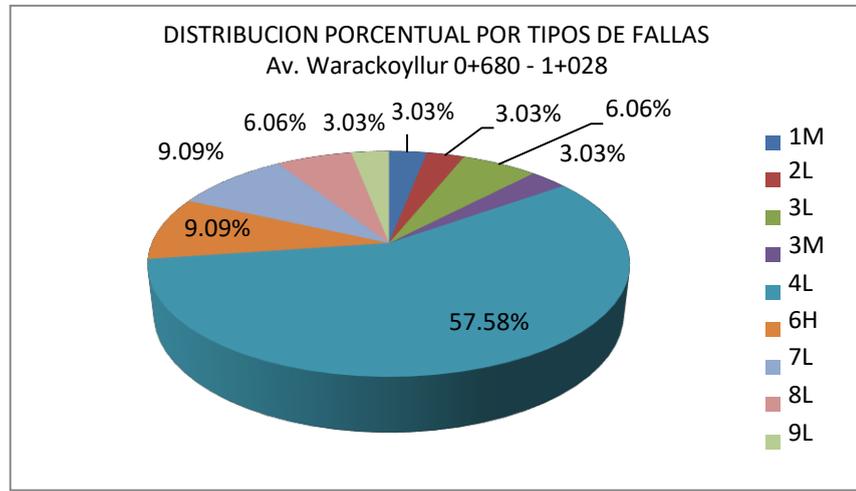
II.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 07: Distribución porcentual por tipos de fallas en el tramo

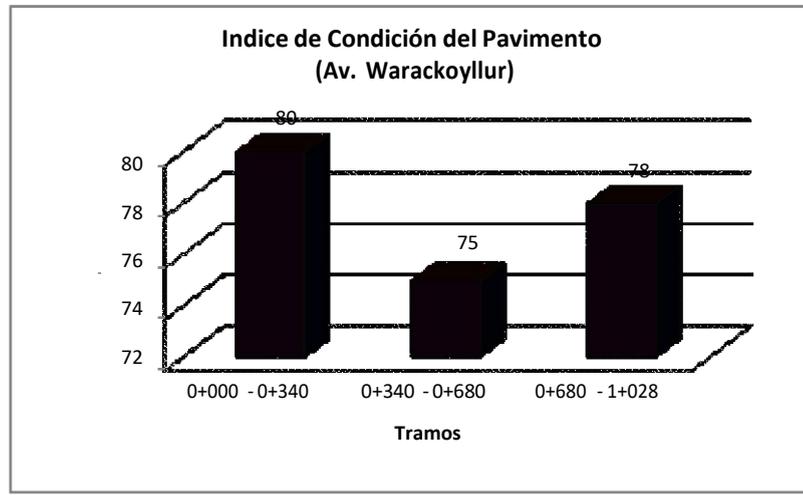
III.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 08, se muestra los valores del índice de condición del pavimento para cada tramo evaluado, los resultados nos indican que la Av. Warackoyllur en sus tres tramos se encuentra en el rango de clasificación Muy Bueno, en promedio se tiene un PCI igual a 77.67. Para mantenerse con esta clasificación se debe realizar trabajos de mantenimiento de vía, el cual consiste un rellenado de juntas, sellado de grietas, parcheo profundo en algunas losas que lo necesitan.

Gráfica N° 08: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



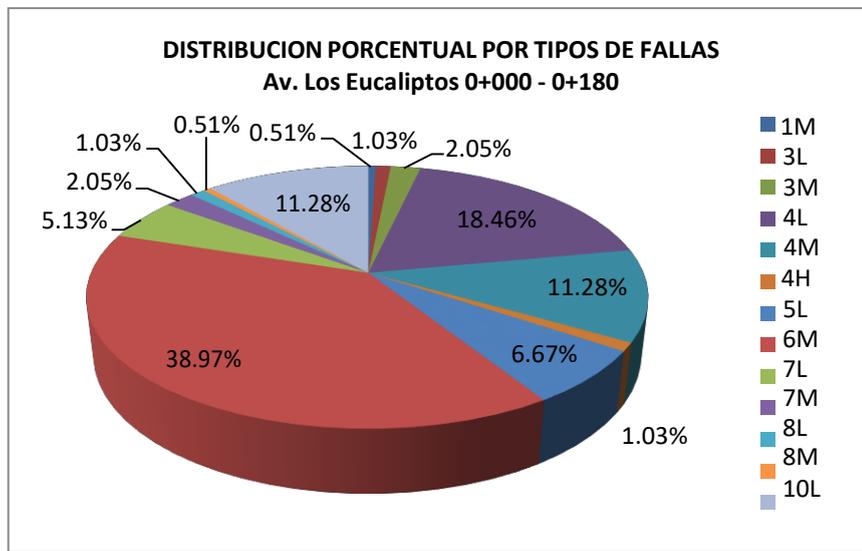
Fuente: Elaboración propia.

Av. Los Eucaliptos; La cantidad de losas evaluadas en los dos primeros tramos fueron de 80, en el tercer tramo 40 haciendo un total en los tres tramos de 200 losas evaluadas, el cual representa el 52% de 385 losas que lo conforma los 470 m de longitud de vía; en los dos primeros tramos existe 04 columnas de losa de diferentes medidas en el ancho de la calzada, es decir, la primera columna de izquierda a derecha tiene un ancho de losa de 1.90m, la segunda que corresponde a la cubierta de una alcantarilla es de 1.10m de ancho, el tercero tiene 1.75m y finalmente el cuarto es de una losa de 3.0m, sumado las cuatro losas el ancho de la calzada es de 7.75m, longitud de la losa 4.35m. En las gráficas 09, 10 y 11, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. El porcentaje mayor en los dos primeros tramos es del tipo de falla “sello de junta” esto debido al desprendimiento del

sellante de la junta, en algunos casos falta o ausencia del sellante en la junta, esto en cualquier condición permite acumulación de tierra o roca en las juntas, o fácil acceso por infiltración del agua; esto puede ocasionar fragmentación de la losa, levantamiento o descascaramiento de los bordes. Para dar mantenimiento de la vía se requiere resellado de juntas, antes de que se produzca efecto en las losas.

El tramo II construido en el año 2008, presenta alto porcentaje en los tipos de falla “descascaramiento de juntas”, “Craquelado” y “pulimento de agregado”.

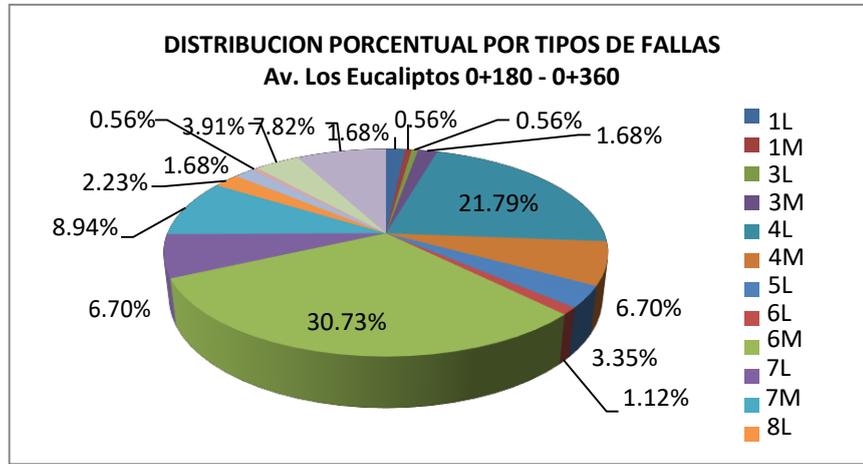
Gráfica N° 09: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 10: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

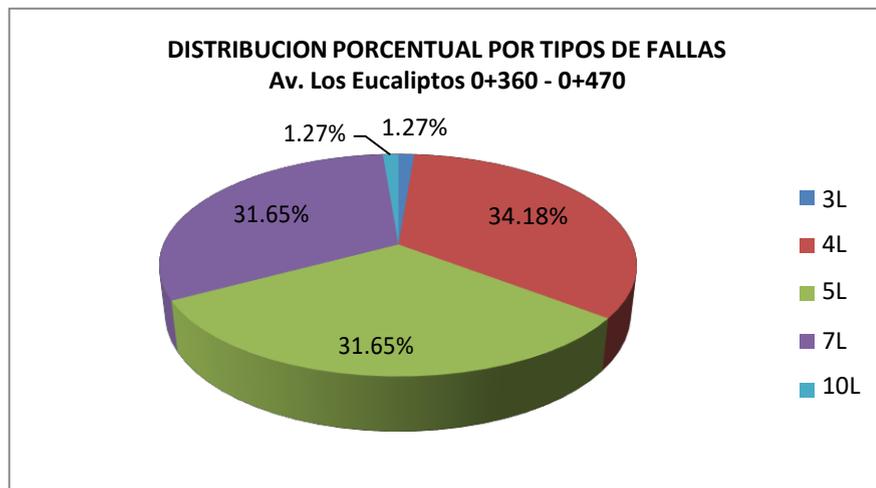
II.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 11: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

III.

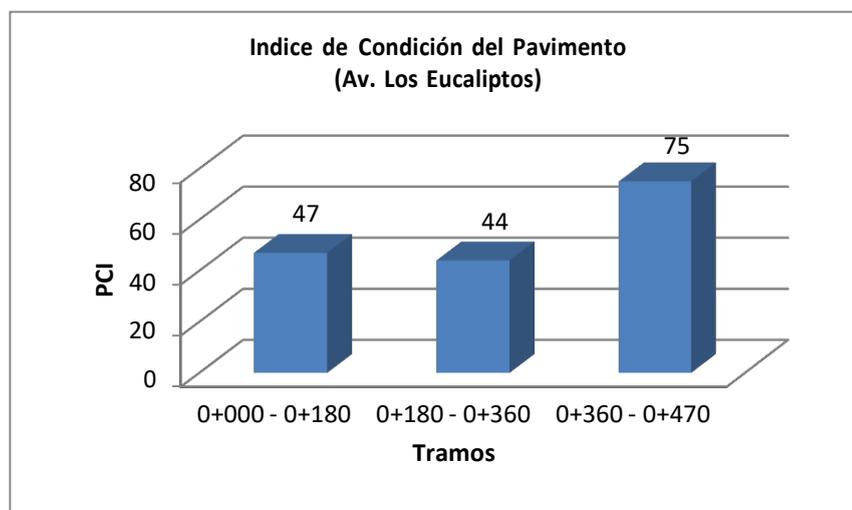


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 12, se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que la Av.

Los Eucaliptos en sus dos tramos se encuentran en el rango de clasificación Regular, mientras que el tramo III se encuentra en el rango de clasificación muy bueno, en promedio se tiene un PCI igual a 55.33 con un rango de clasificación Regular, la diferencia de valores de PCI entre los tramos I y II con el tramo III, es por la antigüedad, los primeros dos tramos fueron construidos en el año 1999, a esto se agrega las losas que corresponden al alcantarillado que fueron construidos en 1994 aproximadamente, no se pudo conseguir la fecha de construcción del alcantarillado, los mismo que presentan tipos de fallas con grado de severidad de medio a alto. Mientras que el tramo III es de construcción reciente del año 2008, pero a pesar de ya presentan fallas pero con un grado de severidad baja.

Gráfica N° 12: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

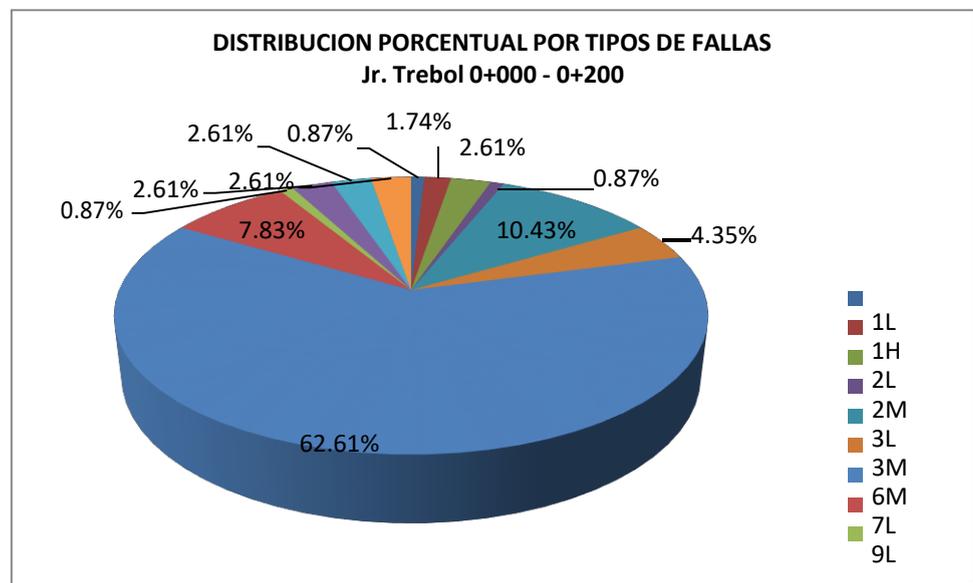
Jr. Trebol; La cantidad de losas evaluadas en el primer tramo fueron de 72, en el segundo 50 y en el tercer tramo 60, haciendo un total en los tres tramos de 182 losas evaluadas, el cual representa el 55% de 215 losas que lo conforma los 422 m de longitud de vía; hasta los 250m de longitud de vía existe 126 losas colocadas en par, a partir de la progresiva 0+250 a 0+422 la calzada se divide en tres losas, es decir, la primera columna de izquierda a derecha tiene un ancho de losa de 3.15m, la segunda tiene un ancho de 2.00m y la tercera que corresponde a la cubierta de una alcantarilla es de 1.10m de ancho, sumado las tres losas el ancho de la calzada es de 6.30m, longitud de la losa 4.0m. En las gráficas 13, 14 y 15, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. El porcentaje mayor en el primer tramo es del tipo de falla “sello de junta” esto debido al desprendimiento del sellante de la junta, en algunos casos falta o ausencia del sellante en la junta, esto en cualquier condición permite acumulación de tierra o roca en las juntas, o fácil acceso por infiltración del agua; esto puede ocasionar fragmentación de la losa, levantamiento o descascaramiento de los bordes. Para dar mantenimiento de la vía se requiere resellado de juntas, antes de que se produzca efecto en las losas.

El tramo II construido en el año 2006, presenta alto porcentaje en el tipo de falla “descascaramiento de juntas”, esto es provocado por la falta de sello de junta, se observa en campo acumulación de tierra y piedras en la junta de la losa, lo cual permite infiltración de agua y en efecto descascaramiento de los bordes; vemos también que presenta un alto porcentaje grietas lineales y losas divididas con un grado de severidad baja, también se observa con un

10.81% el tipo de falla “escala”, esto pudo haberse originado debido a una fundación blanda, bombeo o erosión del material debajo de la losa.

En el tramo III se observa un porcentaje mayor de grietas lineales, con grado de severidad baja, esto requiere de un mantenimiento de sellado de grietas.

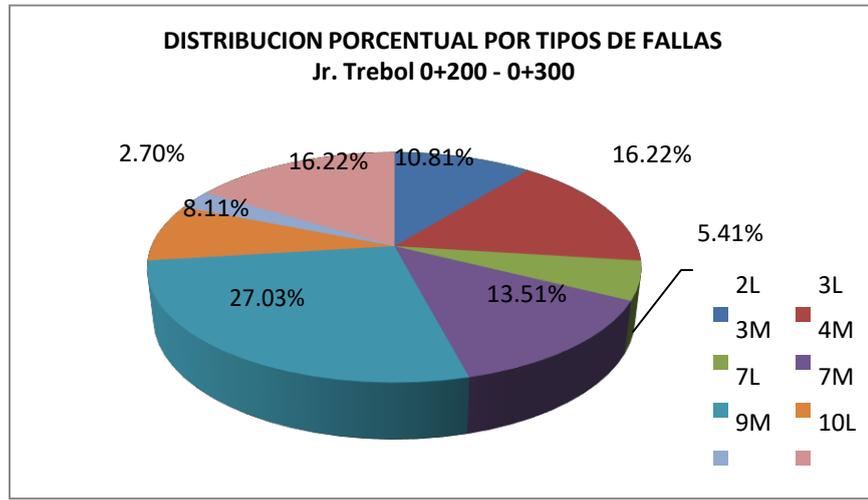
Gráfica N° 13: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I.



Fuente: Elaboración propia.

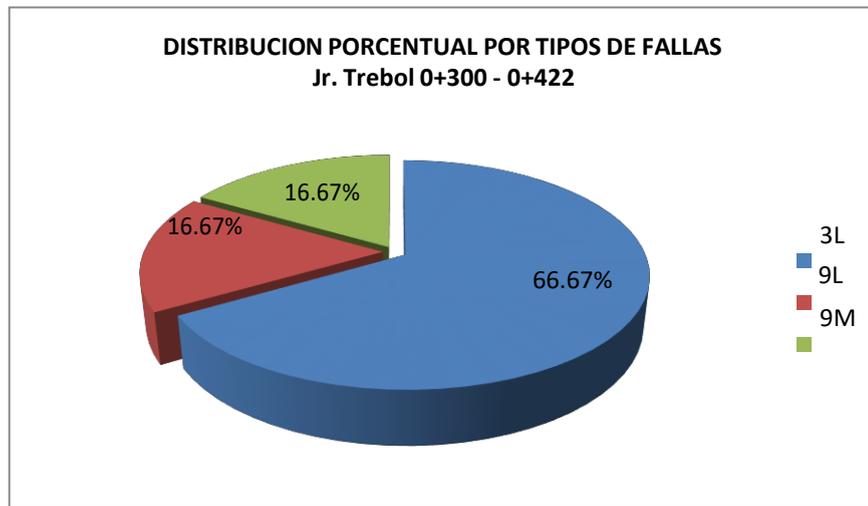
Gráfica N° 14: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

II.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 15: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo III.

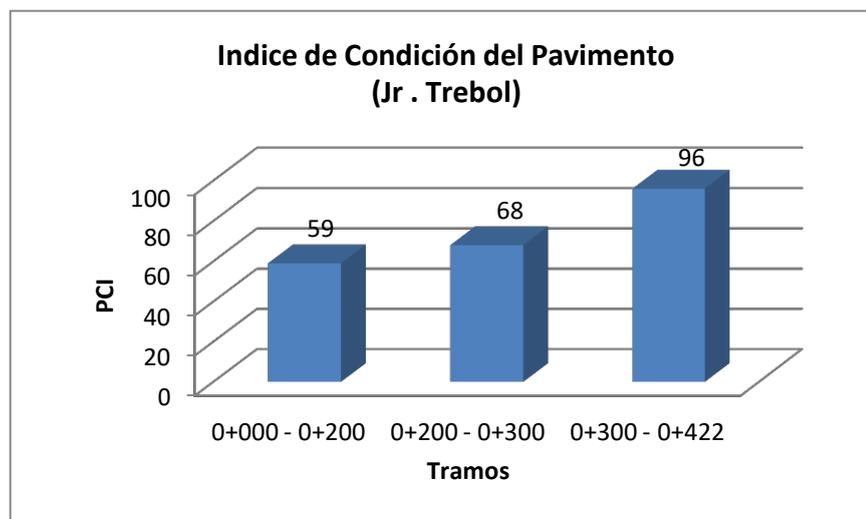


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 16, se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que el Jr.

Trebol en sus dos tramos se encuentran en el rango de clasificación Bueno, mientras que el tramo III se encuentra en el rango de clasificación Excelente, en promedio se tiene un PCIs igual a 74.33 con un rango de clasificación Muy Bueno, la diferencia de valores de PCI entre los tramos I y II con el tramo III, es por la antigüedad, los primeros dos tramos fueron construidos en el año 2006, mientras que el tramo III fue construido en el año 2008.

Gráfica N° 16: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.

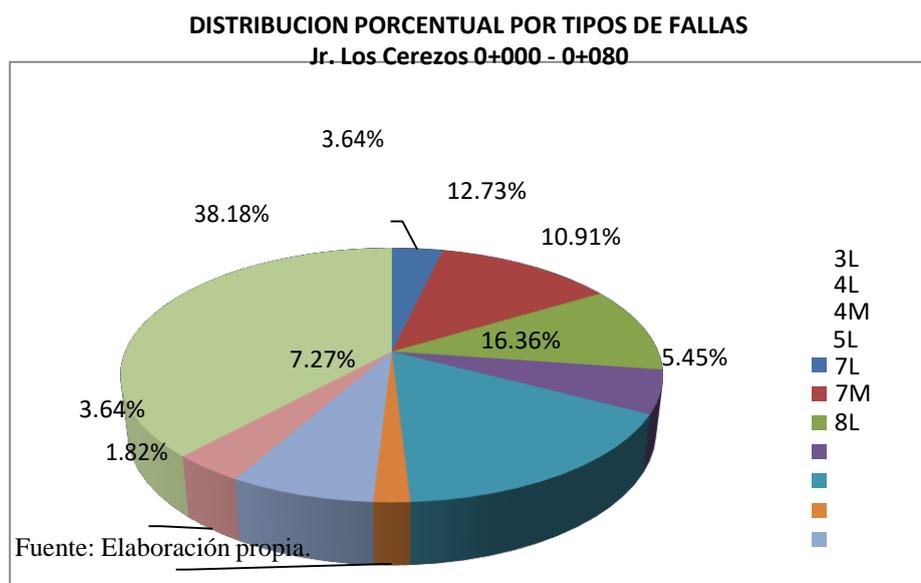


Fuente: Elaboración propia.

Jr. Los Cerezos; La cantidad de losas evaluadas en el primer tramo fueron de 60 y en el segundo 84, haciendo un total en los dos tramos de 144 losas evaluadas, el cual representa el 91% de 159 losas que lo conforma los 147 m de longitud de vía; hasta los 110m de longitud de vía existe 111 losas

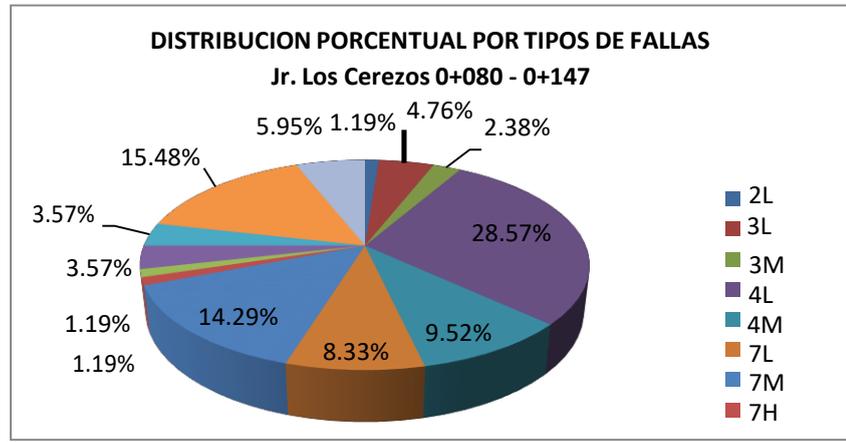
colocadas en tres columnas, es decir, la calzada se divide en tres tramos, la primera columna de izquierda a derecha tiene un ancho de 1.05m, la segunda 1.15m y la tercera 2.80m haciendo un total de la calzada de 5.0m; entre la intersección con el Jr. Las Palmeras y Trebol la Calzada se amplía y se divide en cuatro columnas, la primera columna de izquierda a derecha tiene un ancho de losa de 2.8m, la segunda tiene un ancho de 2.22m, la tercera es el ancho de la alcantarilla de 1.10m y una cuarta columna que tiene 1.05m, sumado las cuatro losas el ancho de la calzada es de 7.20m, longitud de la losa 3.0m. En las gráficas 17, 18 y 19, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. En el primer tramo el tipo de falla más resaltante es “Pulimento de agregado”, seguido por descascaramiento de juntas; en el segundo tramo es el tipo de falla “pulimento de agregados” seguido por losas divididas con grado de severidad baja.

Gráfica N° 17: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I.



Gráfica N° 18: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

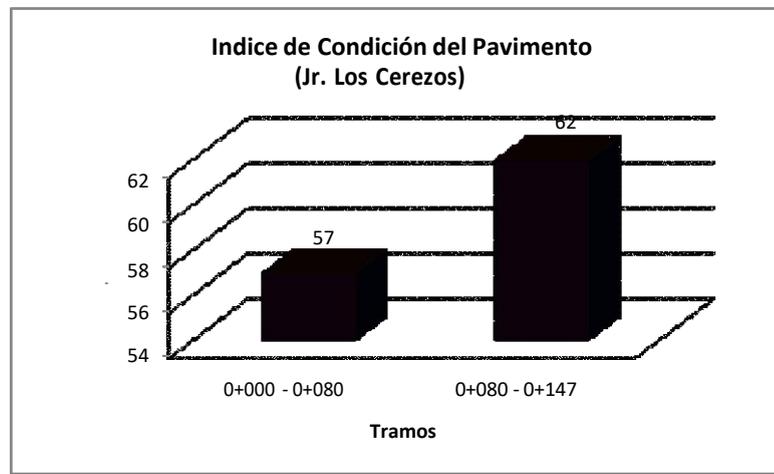
II.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 19 se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que el Jr. Los Cerezos en sus dos tramos se encuentran en el rango de clasificación Bueno, en promedio se tiene un PCIs igual a 59.50 con un rango de clasificación Bueno.

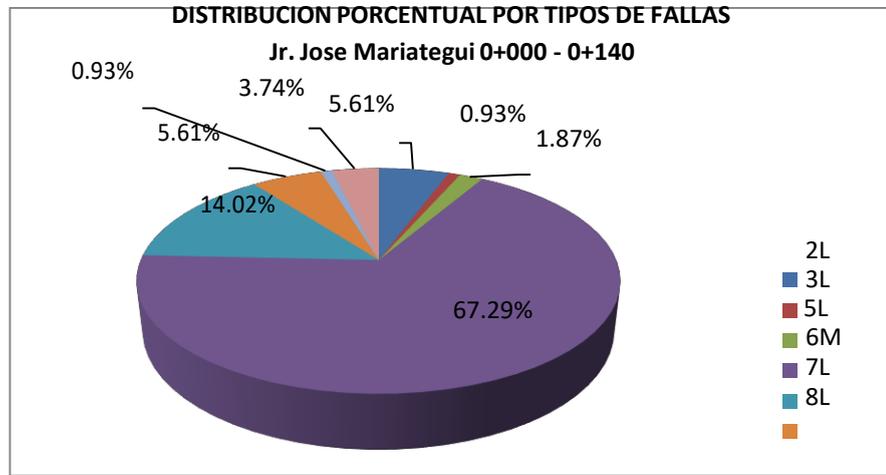
Gráfica N° 19: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

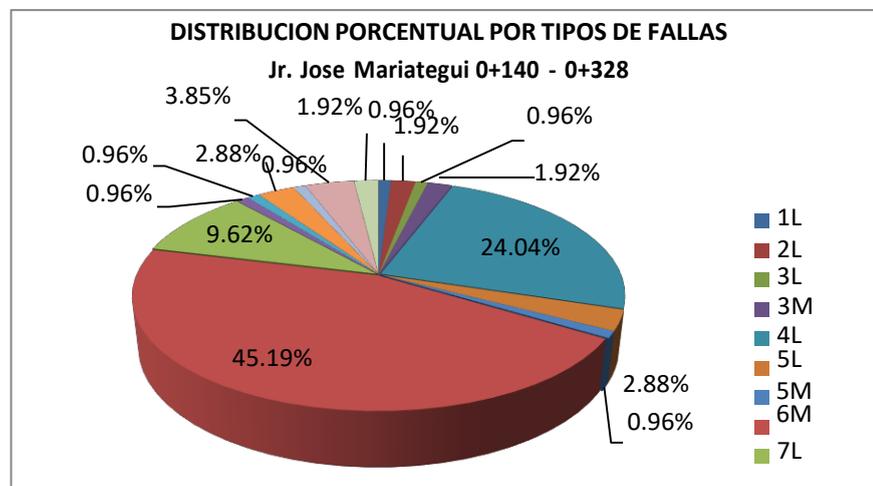
Jr. Jose Mariategui; La cantidad de losas evaluadas en el primer tramo fueron de 72 y en el segundo 60, haciendo un total en los dos tramos de 132 losas evaluadas, el cual representa el 57% de 232 losas que lo conforma los 328 m de longitud de vía; hasta los 140m de longitud de vía existe 112 losas colocadas en dos columnas, las dimensiones de las losas son 2.5m de largo por 1.8 de ancho, haciendo un total de la calzada de 3.6m; hay un pequeño tramo de 110 m longitud de vía, está conformada por una sola losa de 4.45m de largo por 4.0m de ancho, finalmente un tramo de 78 m. está conformada en parte por tres columnas de losas, la primera columna de izquierda a derecha tiene un ancho de losa de 2.8m, en segundo 1.10m y el tercero 1.7m, sumado las tres columnas el ancho total de la calzada es de 5.6m. Las gráficas 20, 21 y 22, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas evaluadas, para efectos de evaluación se ha realizado en dos tramos; el primer tramo podemos observar que el tipo de falla más resaltantes es “Sello de juntas” seguido con un 14.02% descascaramiento de juntas, esta última falla es ocasionado por la escasa o falta de sellado de junta, se ha debilitado la subbase en esta parte, los esfuerzos excesivos de la carga de tránsito vienen ocasionando este tipo de falla, en el segundo tramo resalta con mayor porcentaje el tipo de falla “sello de junta”, seguido por la falla “pulimento de agregados” con bajo grado de severidad.

Gráfica N° 20: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 21: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo II.

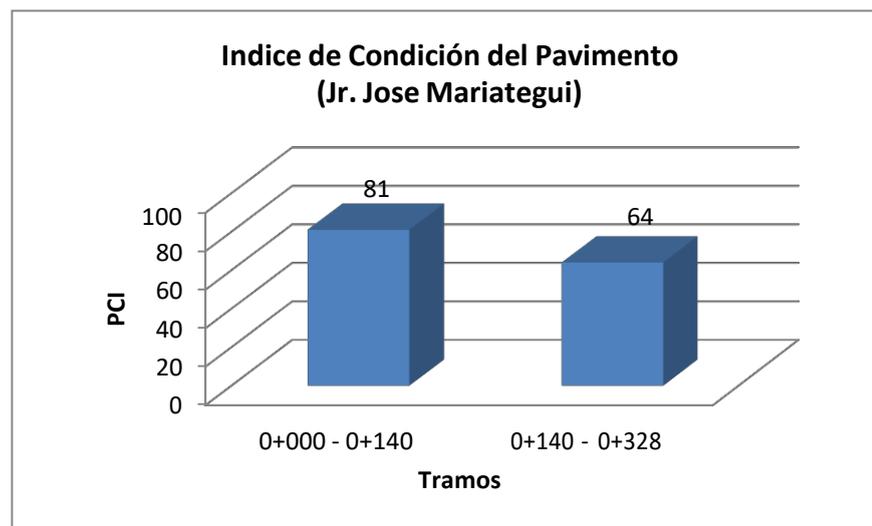


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 22, se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que en el Jr. Jose Mariategui cada tramo es diferente, el primero se encuentra en el

rango de clasificación Muy Bueno, mientras que la segunda en el rango de clasificación Bueno, esta diferencia es por el alto tránsito que circula por el segundo tramo a diferencia de la primera, por lo que, los trabajos de mantenimiento debe de estar más orientado al segundo tramo; en promedio se tiene un PCIs igual a 72.50 con un rango de clasificación Muy Bueno.

Gráfica N° 22: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Jr. Los Duraznos; La cantidad de losas evaluadas en el primer tramo fueron de 60, en el segundo 60 y en el tercer tramo 20, haciendo un total en los tres tramos de 140 losas evaluadas, el cual representa el 59.33% de 236 losas que lo conforma los 470 m de longitud de vía; en la progresiva 0+000 a 0+150 la calzada está dividida en 3 columnas, la primera columna

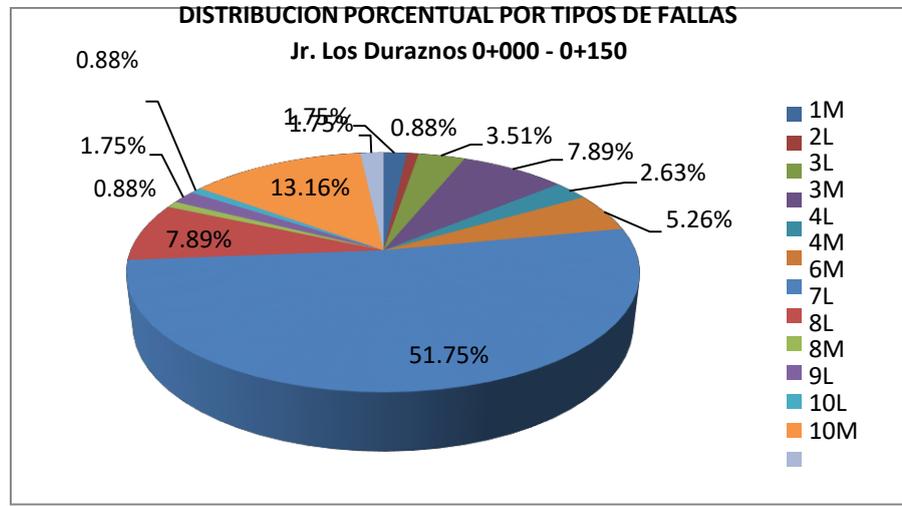
de izquierda a derecha tiene un ancho de losa de 1.40m, el segundo 1.10m que es la cubierta de una alcantarilla muestra patologías con alto grado de severidad, y la tercera columna es de 2.5m. que es el pavimento, el ancho de calzada total es de 5.0m. En el segundo tramo se tiene una losa de 2.5m de ancho y otra de 1.10m que es la cubierta de la alcantarilla, la suma nos da el ancho de la calzada de 3.6m.

En las gráficas 23, 24 y 25, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. El porcentaje mayor en el primer tramo es del tipo de falla “sello de junta” esto debido al desprendimiento del sellante de la junta, en algunos casos falta o ausencia del sellante en la junta, esto en cualquier condición permite acumulación de tierra o roca en las juntas, o fácil acceso por infiltración del agua; esto ocasiona fragmentación de la losa, levantamiento o descascaramiento de los bordes, Para dar mantenimiento de la vía se requiere resellado de juntas, antes de que se produzca efecto en las losas; el segundo tipo de falla que predomina es “losas divididas” con un grado de severidad baja, esta falla se encontró en su mayoría en las losas de la alcantarilla.

El tramo II, presenta alto porcentaje en el tipo de falla “sello de junta”, igual que el primer tramo, seguido por el tipo de falla “losas divididas” con severidad baja y con un 10.09% descascaramiento de junta.

En el tercer tramo se observa falta de sello de junta y las losas que lo conforma la tapa del alcantarillado presentan el tipo de falla “losas divididas”.

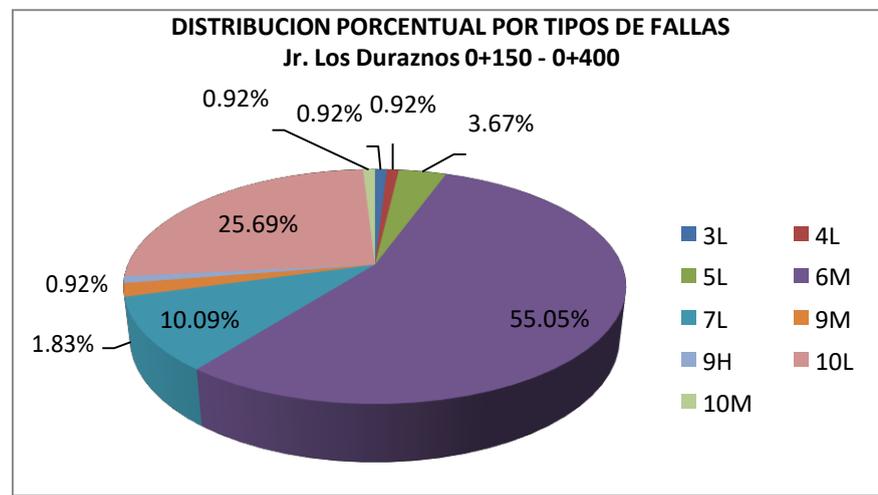
Gráfica N° 23: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 24: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

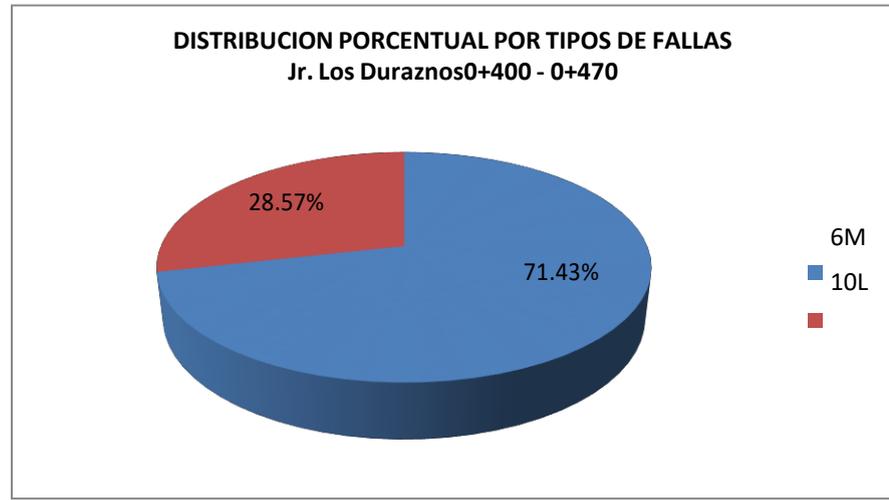
II.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 25: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

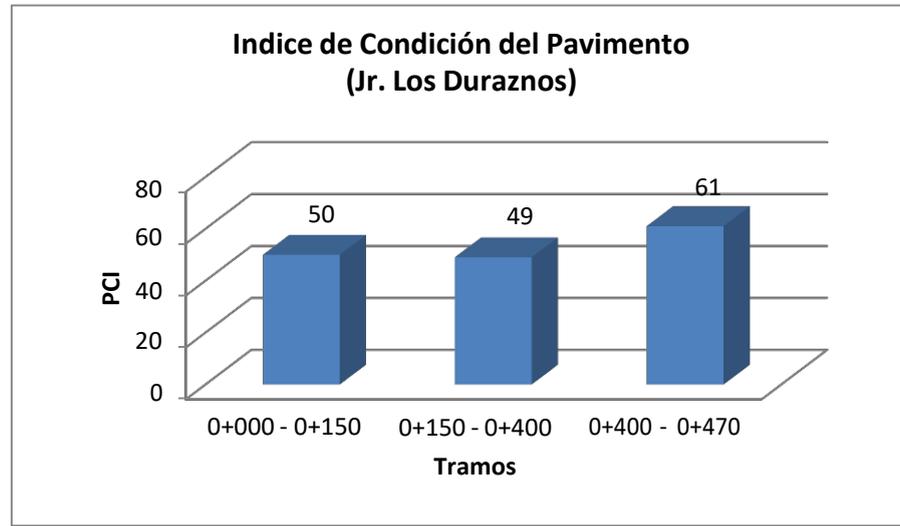
III.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 26 se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que en el Jr. Los Duraznos cada tramo es diferente, el primero se encuentra en el rango de clasificación Regular, el segundo en el rango de clasificación Regular, y por último el tercer tramo se encuentra en el rango de clasificación Bueno, esta diferencia entre los tramos I y II con el III tramo, en los primeros tramos la circulación de vehículos es mayor, en promedio el PCIs igual a 53.33 con un rango de clasificación Regular.

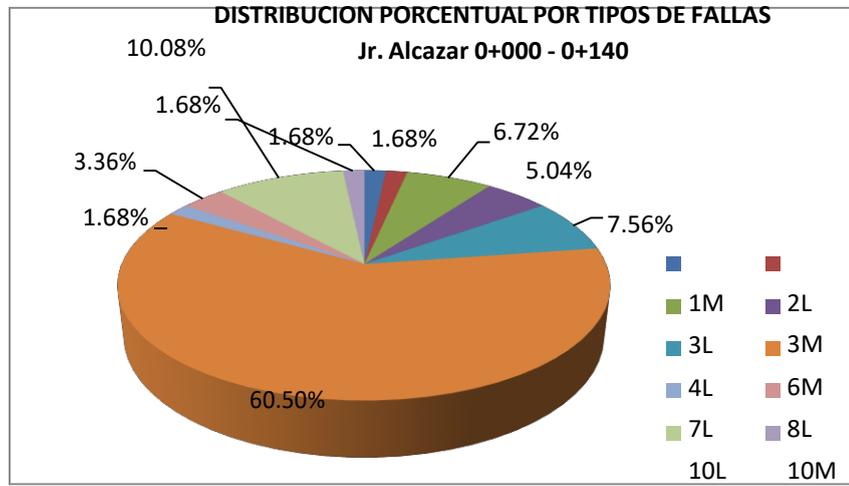
Gráfica N° 26: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Jr. Alcazar; La cantidad de losas evaluadas fueron 72 el cual representa el 100% de las losas que lo conforma los 140 m de longitud de vía; en la gráfica N° 27 se puede ver el mayor porcentaje que resalta es el tipo de falla “sello de juntas”, seguido por las fallas de losas divididas con un 10.08%. esto significa que desde su construcción no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento, el sello de juntas ya prácticamente viene desmoronando y se va llenando de tierra y piedras la junta, esto además, permite el fácil acceso del agua a la subbase del pavimento.

Gráfica N° 112: Distribución porcentual por tipo de

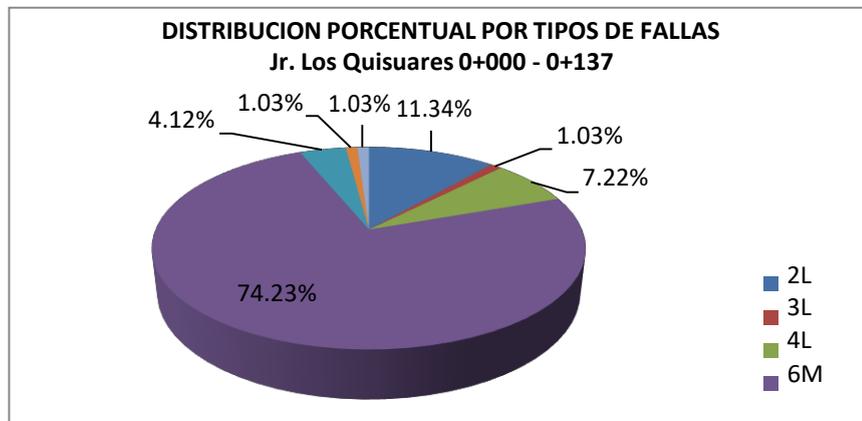


Fuente: Elaboración propia.

El índice de condición del pavimento para esta vía es de 56, se encuentra en el rango de clasificación Bueno.

Jr. Los Quisuares; La cantidad de losas evaluadas fueron 72 el cual representa el 79% de 90 losas que lo conforma los 137 m de longitud de vía; en la gráfica N° 28, se muestra la distribución porcentual por cada tipo de falla, podemos notar con mayor porcentaje resalta el tipo de falla “sello de juntas”, seguido por las fallas de Escalada con un 11.34%. como en todas las vías evaluadas se puede notar que sello de juntas es lo que predomina, esto por la falta de mantenimiento de vías en esta urbanización.

Gráfica N° 113: Distribución porcentual por tipo de



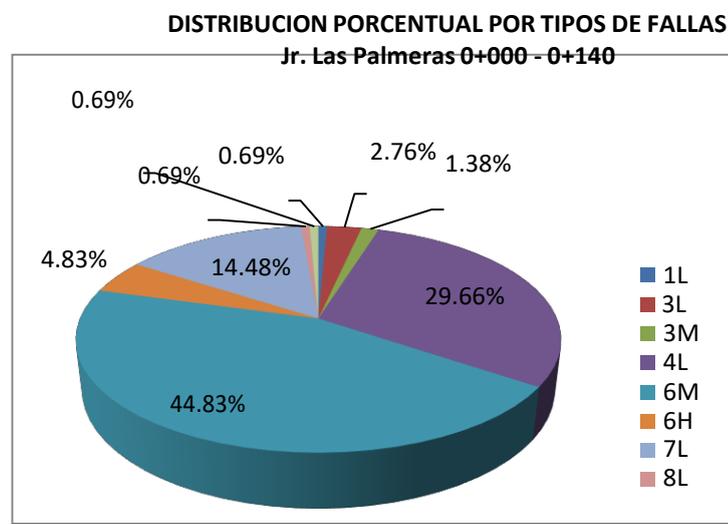
El índice de condición del pavimento para esta vía es de 87, se encuentra en el rango de clasificación Excelente.

Jr. Las Palmeras, La cantidad de losas evaluadas en el primer tramo fueron de 72, en el segundo 72 y en el tercer tramo 24, haciendo un total en los tres tramos de 168 losas evaluadas, el cual representa el 92.3% de 182 losas que lo conforma los 318 m de longitud de vía; en las gráficas 29, 30 y 31, se muestra la distribución en porcentaje de cada una de las fallas encontradas en las losas. El porcentaje mayor en el primer tramo es del tipo de falla “sello de junta” esto debido al desprendimiento del sellante de la junta, en algunos casos falta o ausencia del sellante en la junta, esto en cualquier condición permite acumulación de tierra o roca en las juntas, o fácil acceso por infiltración del agua; esto puede ocasionar fragmentación de la losa, levantamiento o descascaramiento de los bordes. Para dar mantenimiento de la vía se requiere resellado de juntas, antes de que se produzca efecto en las losas; la segunda falla que predomina es “pulimento de agregados” y como

tercer lugar el tipo de falla “descascaramiento de juntas”, este último es ocasionado por la falta o ausencia de sellado de juntas.

En el tramos II se presenta similar situación que el tramo I, mientras que en el tramo III a parte de las fallas de “sello de juntas” y “Pulimento de agregados” como tercera falla predominante es del tipo “grietas lineales”.

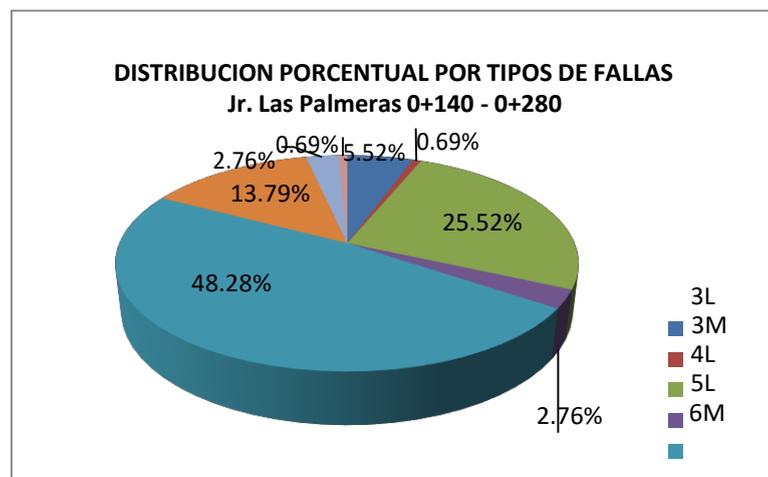
Gráfica N° 29: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo I.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 30: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

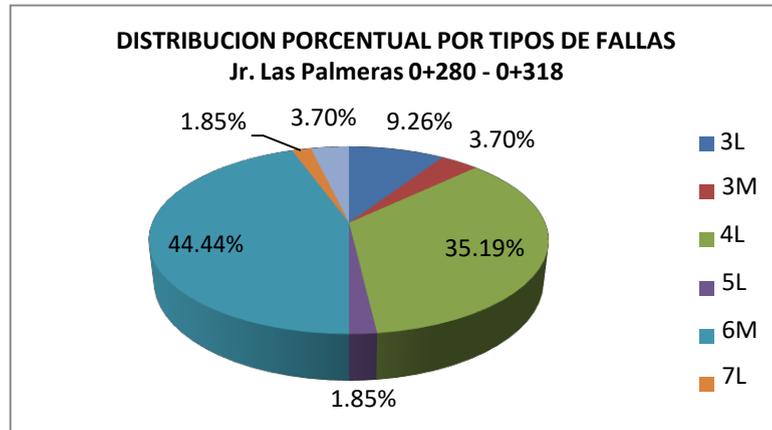
II.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 31: Distribución porcentual por tipo de fallas en el tramo

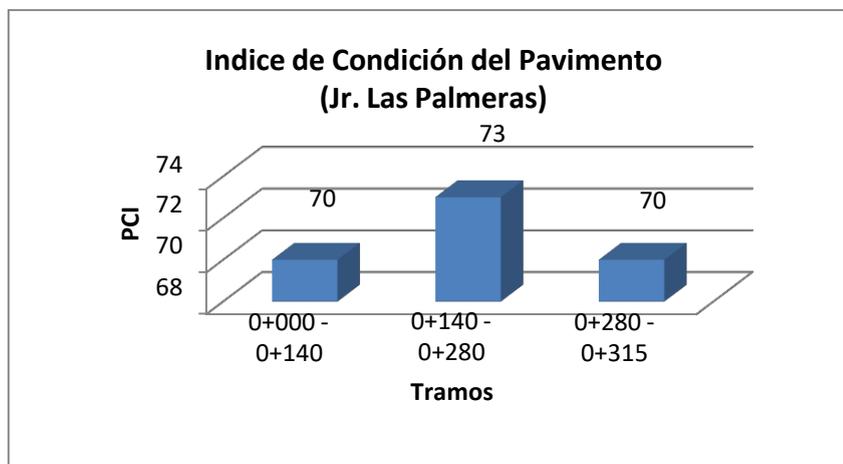
III.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 32, se muestra los valores del índice de condición del pavimento por cada tramo evaluado, los resultados nos indican que en el Jr. Las Palmeras los valores obtenidos son casi similares en los tres tramos, teniéndose como promedio PCIs de 71 con un rango de clasificación Muy Bueno.

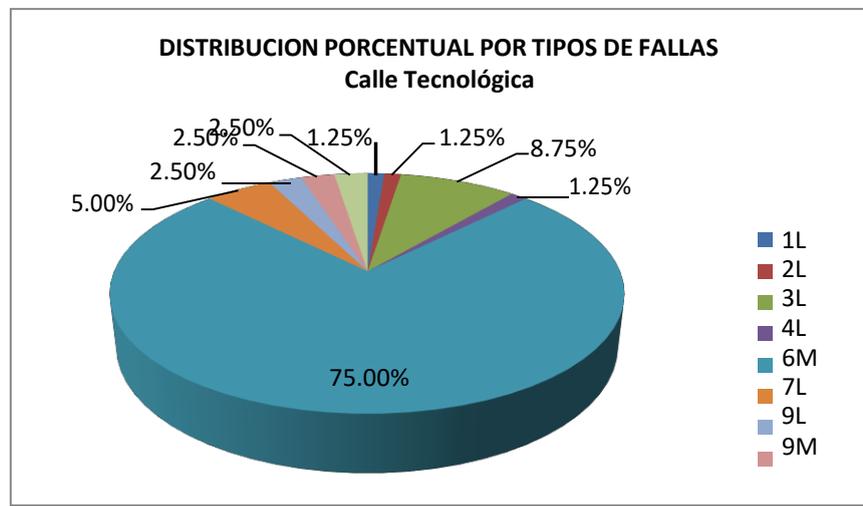
Gráfica N° 32: Índice de condición del pavimento por cada tramo de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Calle tecnológica; La cantidad de losas evaluadas fueron 60 el cual representa el 75% de 80 losas que lo conforma los 163 m de longitud de vía; en la gráfica N° 33, se muestra la distribución porcentual por cada tipo de falla, podemos notar con mayor porcentaje resalta el tipo de falla “sello de juntas”, seguido por las fallas de Grietas lineales con un 8.75%.

Gráfica N° 33: Distribución porcentual por tipo de fallas.

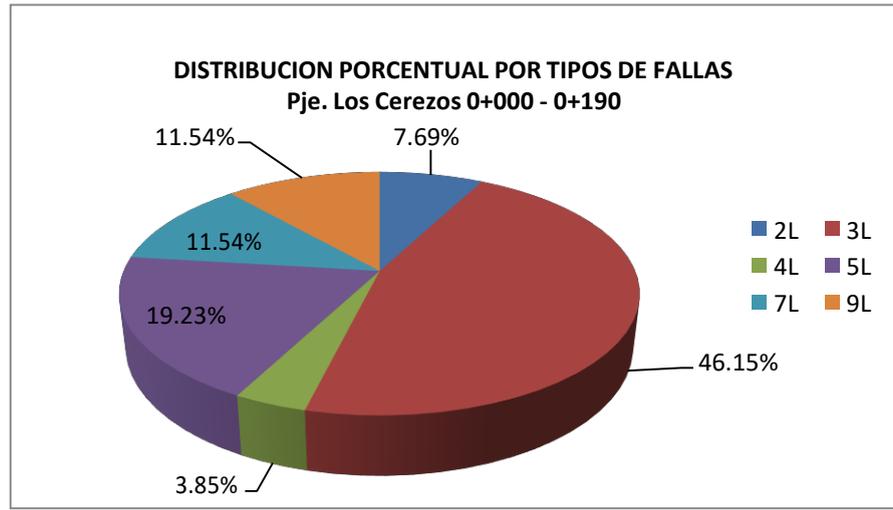


Fuente: Elaboración propia.

Pje. Los Cerezos; La cantidad de losas evaluadas fueron 60 el cual representa el 48% de 124 losas que lo conforma los 190 m de longitud de vía; esta es de reciente construcción, la cantidad de falla encontradas son pocas como se muestra en la gráfica N° 34, se muestra la distribución porcentual por cada tipo de falla, podemos notar con mayor porcentaje resalta el tipo de falla “Grietas lineales”, esto debido a la falta de tratamiento de la subbase, también suelen darse en suelos arcillosos, el

segundo tipo de falla encontrada es “craquelado”, esto se da por el exceso manipulación del concreto en el acabado.

Gráfica N° 34: Distribución porcentual por tipo de fallas.



Fuente: Elaboración propia.

El índice de condición del pavimento para esta vía es de 86, se encuentra en el rango de clasificación Excelente.

V.- CONCLUSIONES

- 5.1** La Urbanización San Martín – Shancayán, cuenta con 3740 m de longitud de vía asfaltada con pavimento rígido, el total de losas que lo conforma son 2125 construidas con concreto hidráulico, de los cuales se han evaluado 1513 losas que representa en porcentaje el 69.11% del total.
- 5.2** Las patologías con mayor incidencia encontradas en las diferentes vías de la urbanización San Martín son; Sello de Junta 62.55%, Pulimento de Agregados 27.66%, Descascaramiento de Juntas 13.33%, Losas Divididas 10.43%, Grietas Lineales 6.74% y Craquelado 4.68%, estas fallas tienen un grado de severidad baja, el Pulimento de Agregados con severidad media representa un 4.40%, estos fueron encontrados en la Av. Los Eucaliptos y Jr. Los Cerezos.
- 5.3** Las grietas en esquina representan solamente 0.64% con severidad baja de toda las losas evaluadas, con severidad media 0.50% y Alta 0.14%; las Fallas de tipo Escala con severidad baja se han encontrado en su mayoría en el Jr. Los Quisuares, Jr. José Mariategui y Av. Warackoyllur.
- 5.4** La determinación y evaluación del nivel de patologías del concreto existente en las vías de la Urbanización San Martín – Shancayán, nos permite establecer un Índice de Condición de Pavimento (PCI) de 70.42 con una clasificación MUY BUENA.
- 5.5** En la urbanización San Martín – Shancayán, una vez realizada la evaluación el índice de Condición del Pavimento (PCI) promedio entre todas las vías que lo conforman es 70.42, lo que nos permite establecer que

las calzadas se encuentran en Muy Buen Estado, existiendo tramos en algunas vías que necesitan ser rehabilitados las zonas críticas.

5.6 Conociendo el estado en que se encuentra las calles de la urbanización San Martín – Shancayan, se podrá tomar decisiones acertadas en cada caso y se podrá definir cronogramas de rehabilitación e inclusive una estrategia de inversión.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- 4.3.** Con fines de prolongar la vida útil del pavimento, se debe considerar trabajos de mantenimiento periódico, con el afán de prevenir las patologías del concreto.
- 4.4.** En todas las vías se debe renovar el sellado de juntas de dilatación para evitar en alguna medida el ingreso de las aguas que deterioran la subbase.
- 4.5.** A la Municipalidad de Independencia destinar un presupuesto para realizar trabajos de mantenimiento, antes de que las patologías del concreto se incrementen y el costo de reparación sea mayor.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. NORMA ASTM D 5340 “Método de evaluación normalizado para la obtención del Índice de Condición de Pavimentos en aeropuertos (PCI)”.
2. VASQUEZ V, Luis R. (2002) “Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y concreto en carreteras”, Manizales – Colombia.
3. MERINO BENITES, Arturo. “Implementación de este sistema (PCI) en una de las plataformas del Aeropuerto Internacional”.
4. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2006) “Estudio E Investigación del Estado Actual de las Obras de la Red Nacional de Carreteras”. Bogotá – Colombia.
5. MOTEJO F. Alonso (2002), “Ingeniería de Pavimentos para Carreteras”. Editores Agora, Colombia.
6. MORA Q., Samuel “Pavimento de Concreto Hidráulico”. Universidad Nacional de Ingeniería, III Seminario Nacional de Gestión y Normatividad Vial.
7. VASQUEZ V. Luis R. “Automatización del Cálculo del Índice de Condición del Pavimento – PCI”.
8. BOOZ, Allen y Hamilton (1999). Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos”. Lima – Perú.
9. CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA (2002) “Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos”, Colección de Documentos, Volumen N° 12.

10. NORMA ASTM D 5340 “Método de evaluación normalizado para la obtención del Índice de Condición de Pavimentos en aeropuertos (PCI)”.
11. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN DE AEROPUERTOS – GOBIERNO DE CHILE. “Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos método P.C.I.”. Chile.
12. SHAHIN, Mohamed (1994) PAVEMENT MANAGEMENT FOR AIRPORTS, Roads And Parking Lots. Chapman & Hall. New York. USA.
13. SMIT, Roger; DARTER, Michael y HERRIN, Stanley. (1979). “Highway Pavement Distress Identification Manual for Highway y Condition and Quality of Highway Construction Survey”. Washington: Federal Highway Administration, U. S. Department os Transportation.

A N E X O S

**FOTOGRAFIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA URBANIZACION SAN
MARTIN**



Fotografía N° 01, Vista del Jr. Las Palmeras, se observa en la losa el tipo de falla “losas divididas”.



Fotografía N° 02, Vista del Jr. Los Duraznos, vemos en uno de los paños del pavimento rígido una grieta en esquina.



Fotografía N° 03, Otra vista del jr. Los duraznos, vemos fisuras en bloques y fisuras en esquina de uno de los paños del pavimento rígido



Fotografía N° 04, Vista de los paños del pavimento rígido del Jr. trébol, se puede observar la patología del concreto “grietas lineales”



Fotografía N° 05, vemos que el paño del pavimento rígido ha fallado en esquina y se observan también las fallas de juntas

A. FORMATO PARA LA EVALUACION DE PAVIMENTO

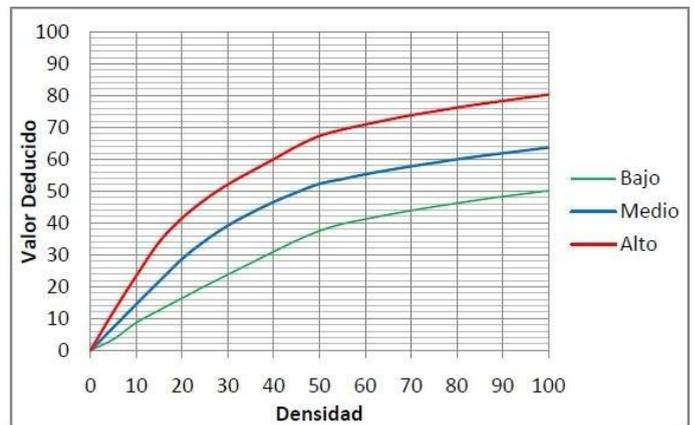
B. TABLAS Y CURVAS DEL VALOR DEDUCIDO DE CADA DAÑO

PAVIMENTOS DE CONCRETO

1. GRIETA DE ESQUINA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

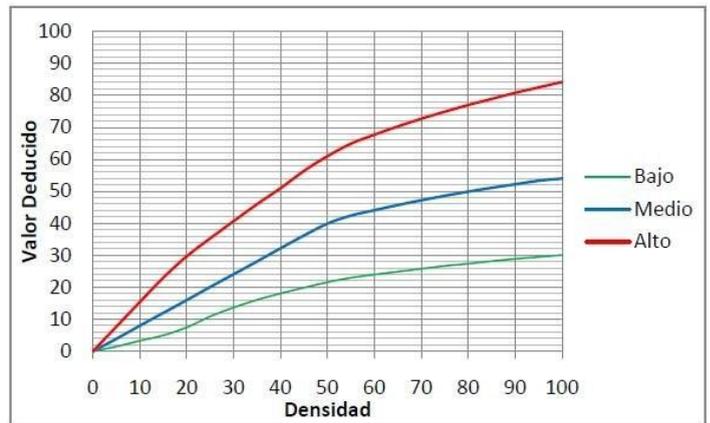
Fig. 01. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de esquina.



2. ESCALA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

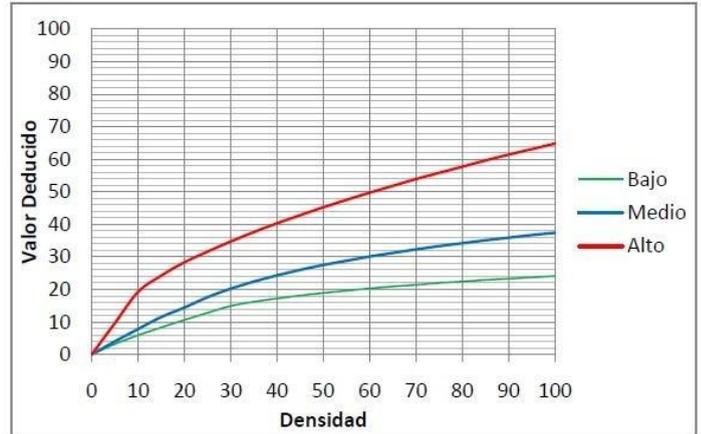
Fig. 02. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Escala



3. GRIETAS LINEALES:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

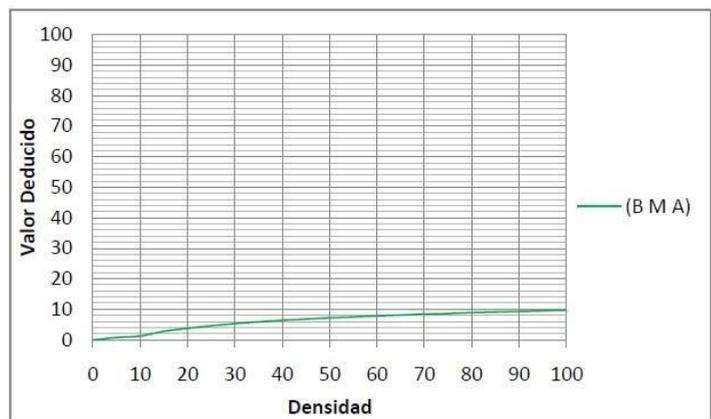
Fig. 03. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta Lineal



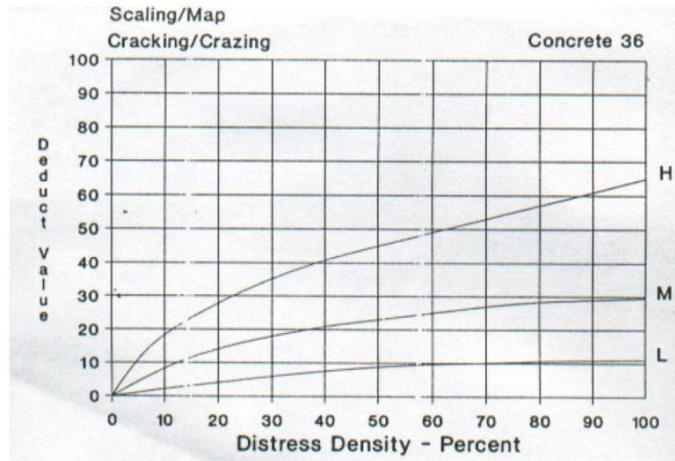
4. PULIMENTO DE AGREGADO:

Densidad	Valor Deducido
	B M A
-	-
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Fig. 04. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Pulimiento de Agregados



5. CRAQUELADO:



6. SELLO DE JUNTA:

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular.

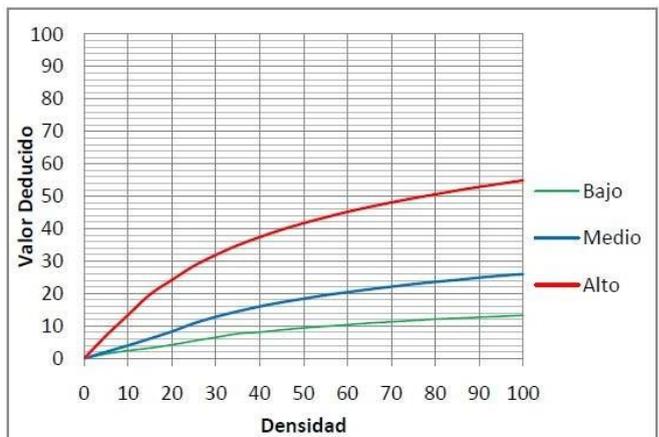
Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

Bajo	2 Puntos.
Medio	4 Puntos.
Alto	8 Puntos.

7. DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

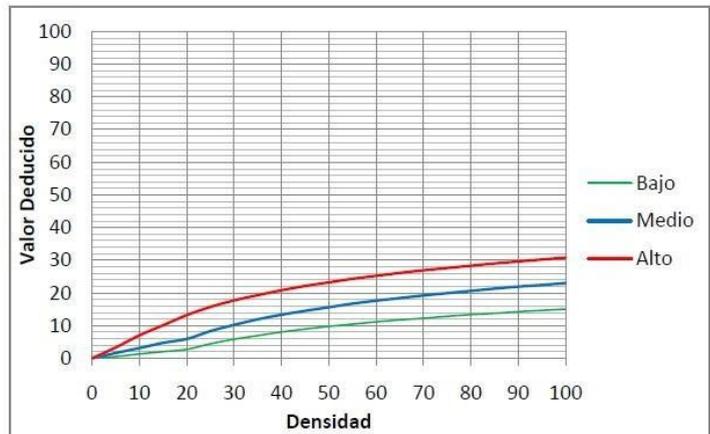
Fig. 07. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Descascaramiento de Junta.



8. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

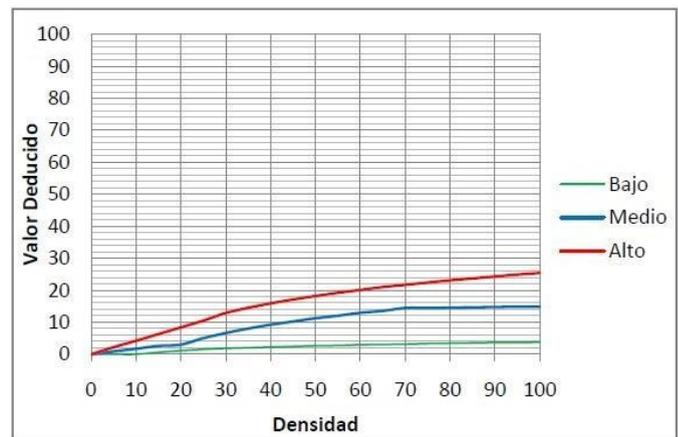
Fig. 08. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Descascaramiento de esquina.



9. PARCHE PEQUEÑO:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	-	0.90	2.20
10.00	-	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

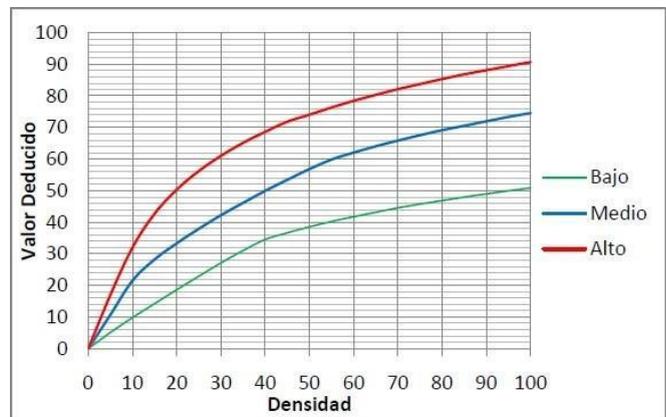
Fig. 09. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Parcheo Pequeño.

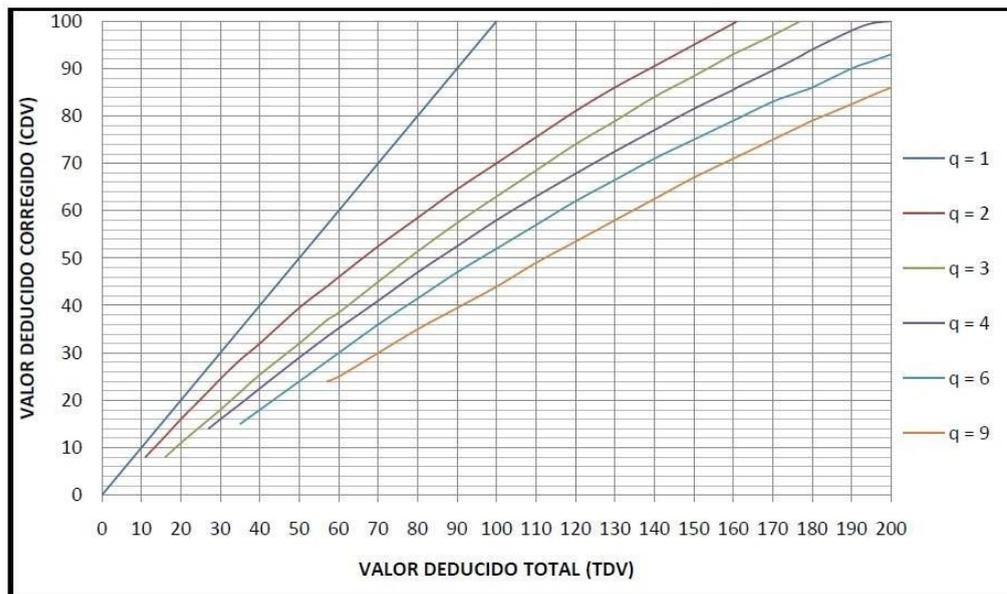


10. LOSAS DIVIDIDAS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Fig. 10. Valores deducidos para pavimentos de concreto. Losa Dividida





Gráfica de Valores Deducidos para Pavimentos de Concreto.

C: MANUAL DE DAÑOS PARA EVALUACION DE PAVIMENTOS

Manual de Daños para la Evaluación de Pavimentos con Superficies de Concreto

[Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports
Roads and Parking Lots". Segunda edición. 2005, Pag. 405 - 440]

Glosario de tipos de daños traducidos al español.

Corner Break	Grieta de Esquina
Faulting	Escala
Linear Cracking	Grietas Lineales
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Scaling / Map Cracking / Crazing	Descorchamiento / Mapa de Grietas / Craquelado
Joint Seal	Sello de Junta
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Patching (Small)	Parcheo pequeño
Divided Slab	Losa Dividida

1. Grieta de Esquina

Descripción: Una *grieta de esquina* es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por

ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera *grieta de esquina* sino *grieta diagonal*; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una *grieta de esquina*. Una *grieta de esquina* se diferencia de un *descascamiento de esquina* en que aquella se extiende verticalmente través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

Sólo 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 registrará 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 (1) 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.

2. Escala

Descripción: *Escala* es la diferencia de nivel a través de la junta.

Algunas causas comunes que la originan son:

Asentamiento debido una fundación blanda.

Bombeo o erosión del material debajo de la losa.

Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro 2.1.

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

Medida

La *escala* a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las *escalas* a través de una grieta no se

cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

3. Grietas lineales (Longitudinales, transversales y diagonales)

Descripción: 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

Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.

Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.

Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.

Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Losas con refuerzo

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.

Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.

Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.

Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como *losas divididas*. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

4. Pulimento de Agregados

Descripción: Este daño es causado por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. 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: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.

5. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.

Descripción: 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 120 grados. 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 6.0 mm a 13.0 mm. El *descamado* también puede ser causado por incorrecta construcción y por 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 está *descamada*, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa está *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. Sobrecarpeta

6. Daño del sello de la junta

Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

Desprendimiento del sellante de la junta.

Extrusión del sellante.

Crecimiento de vegetación.

Endurecimiento del material llenante (oxidación).

Perdida de adherencia a los bordes de la losa.

Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de Severidad

L: El *sellante* está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del *sellante* en toda el área.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

7. Descascaramiento de Junta

Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.

Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

En el Cuadro 7.1 se ilustran los niveles de severidad para *descascaramiento de junta*. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Medida

Si el *descascaramiento* se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con *descascaramiento de junta*. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El *descascaramiento de junta* también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con *descascaramiento de junta*.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

8. Descascaramiento de Esquina

Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente.

Un *descascaramiento de esquina* difiere de la *grieta de esquina* en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de 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 8.1 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.

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

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 mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

9. Parche pequeño (menor de 0.45 m²)

Descripción: 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.

10. Losa Dividida

Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una *grieta de esquina*, el daño se clasifica como una *grieta de esquina severa*.

Niveles de severidad

En el Cuadro 10.1 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Medida

Si la *losa dividida* es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

Opciones de reparación

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.