

# **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

## **FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



### **TESIS**

**“INFLUENCIA DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN EN LA VIDA ÚTIL DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA Av. RAMÓN CASTILLA, TRAMO COMPRENDIDO DESDE EL INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH – CHULUCANAS, 2015”.**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**LUIS RICARDO FLORES MARQUEZ**

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

**ASESOR: Ing. Dr. JUAN ASALDE VIVES**

**PIURA - PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A Dios quien guío cada uno de mis pasos por buen camino, por darme fuerzas para continuar y sobrepasar cada uno de los obstáculos y por enseñarme el valor de la vida.

A mi familia, en especial a mis padres, quienes son la fuente de inspiración para poder continuar y crecer en mi vida profesional, por ayudarme y por brindarme los medios necesarios para poder llegar a esta meta trazada.

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud:

En primer lugar a Dios por permitirme lograr muchas metas trazadas y ser guía para mi formación.

A mis Padres:

- Ricardo Flores Chunga
- Severa Marquez de Flores

Que han sido pilares fundamentales en mi desarrollo académico que con mucho sacrificio me han encaminado a la realización de mis metas propuestas y por haberme inculcado muchos valores.

A mi asesor, **Ing. Dr. Juan Asalde Vives** por ser guía y orientador para la realización y culminación de mi Tesis de investigación.

Muchas gracias a todos ellos.

## ÍNDICE

<b>CARÁTULA</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>SÍNTESIS</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

1.1	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2	DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
	1.2.1. Espacial.....	19
	1.2.2. Temporal.....	19
1.3	PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
	1.3.1 Problema Principal.....	19
	1.3.2 Problemas Específicos.....	20
1.4	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
	1.4.1 Objetivo General.....	20
	1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
1.5	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
	1.5.1 Hipótesis General.....	21
	1.5.2 Hipótesis Específicas.....	21

1.6.	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6.1.	Variable independiente.....	21
1.6.2.	Variables dependientes.....	21
1.6.3.	Operacionalización de Variables.....	22
1.7.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.7.1.	Tipo de Investigación.....	23
1.7.2.	Nivel de Investigación.....	23
1.7.3.	Métodos de Investigación.....	23
1.7.4.	Diseño de investigación.....	24
1.8.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
1.8.1.	Población.....	25
1.8.2.	Muestra.....	25
1.9.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
1.9.1.	Técnicas.....	25
1.9.2.	Instrumentos.....	25
1.10.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
1.10.1.	Justificación.....	26
1.10.2.	Importancia.....	26

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
2.2	BASES TEÓRICAS.....	29
2.2.1	JUNTAS – DEFINICIÓN.....	29
2.2.2	TIPOS DE JUNTAS.....	31
A.	Juntas de Dilatación y/o Expansión.....	31
B.	Juntas Longitudinales.....	33
C.	Juntas de Contracción.....	34
D.	Juntas de Construcción.....	36

2.2.3	TERMINOLOGIA DE JUNTAS.....	37
2.2.4	DISEÑO Y EJECUCION DE JUNTAS.....	37
2.2.5	TIPOS DE FALLAS PRESENTES.....	48
1.	Juntas.....	49
2.	Grietas.....	52
3.	Bombeo.....	55
4.	Descascaramiento y Escamaduras.....	56
5.	Escalonamiento de Juntas y Grietas.....	57
2.2.6	SELLADO DE JUNTAS.....	57
2.2.7	REPARACION DE FALLAS.....	64
2.2.8	PAVIMENTO RIGIDO – DEFINICION.....	74
2.2.8.1	Elementos que conforman un Pavimento Rígido.....	75
2.2.8.2	Tipos de Pavimentos de Concreto.....	76

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1	ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	81
-----	------------------------------------	----

### **CAPÍTULO IV**

#### **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

4.1	INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS.....	104
-----	---------------------------------	-----

### **CAPITULO V**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES.....	112
5.2	RECOMENDACIONES.....	113

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

#### **ANEXOS**

<b>ANEXO N°01:</b>	Encuesta al Poblador.....	117
<b>ANEXO N°02:</b>	Encuesta al Profesional Ingeniero.....	118

<b>ANEXO N°03: Plano de Ubicación.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO N°04: Matriz de Consistencia.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO N°05: Evidencias Fotográficas.....</b>	<b>127</b>

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

<b>IMAGEN N°01: Componentes Principales del Sistema.....</b>	<b>30</b>
<b>IMAGEN N°02: Ejecución de Juntas en Fresco.....</b>	<b>31</b>
<b>IMAGEN N°03: Juntas de Dilatación en Buzones.....</b>	<b>32</b>
<b>IMAGEN N°04: Juntas de Dilatación.....</b>	<b>33</b>
<b>IMAGEN N°05: Juntas Longitudinales.....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN N°06: Juntas de Contracción.....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN N°07: Juntas de Construcción.....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN N°08: Alabeo de las Losas de los Pavimentos de Concreto.....</b>	<b>40</b>
<b>IMAGEN N°09: Juntas de Expansión y Aislamiento.....</b>	<b>42</b>
<b>IMAGEN N°10: Diseño de Juntas Longitudinales.....</b>	<b>44</b>
<b>IMAGEN N°11: Diseño de Junta de Contracción.....</b>	<b>45</b>
<b>IMAGEN N°12: Junta Transversal de Contracción.....</b>	<b>47</b>
<b>IMAGEN N°13: Junta Transversal de Construcción.....</b>	<b>48</b>
<b>IMAGEN N°14: Junta Transversal de Construcción.....</b>	<b>48</b>
<b>IMAGEN N°15: Deficiencias de Sellado.....</b>	<b>50</b>
<b>IMAGEN N°16: Juntas Saltadas.....</b>	<b>51</b>
<b>IMAGEN N°17: Juntas Saltadas.....</b>	<b>51</b>
<b>IMAGEN N°18: Separación de Junta Longitudinal.....</b>	<b>52</b>
<b>IMAGEN N°19: Separación de Junta Longitudinal.....</b>	<b>52</b>
<b>IMAGEN N°20: Grietas de Esquina.....</b>	<b>53</b>
<b>IMAGEN N°21: Grietas Longitudinales.....</b>	<b>54</b>
<b>IMAGEN N°22: Grietas Transversales.....</b>	<b>55</b>
<b>IMAGEN N°23: Fenómeno de Bombeo en Losas de Concreto.....</b>	<b>55</b>
<b>IMAGEN N°24: Fenómeno de Descascaramiento y Escamaduras en Losas de Concreto.....</b>	<b>56</b>
<b>IMAGEN N°25: Escalonamiento de Juntas y Grietas.....</b>	<b>57</b>
<b>IMAGEN N°26: Sellado de Junta de Dilatación.....</b>	<b>59</b>
<b>IMAGEN N°27: Tipos de Sellos.....</b>	<b>61</b>
<b>IMAGEN N°28: Soplado de Juntas previo al Sellado.....</b>	<b>63</b>

<b>IMAGEN N°29:</b> Colocación de Material de Sellado.....	64
<b>IMAGEN N°30:</b> Bombeo de Juntas.....	69
<b>IMAGEN N° 31:</b> Reparación en Profundidad Parcial y Total.....	73
<b>IMAGEN N°32:</b> Pulido del Pavimento.....	74
<b>IMAGEN N°33:</b> Esquema de Tipos de Pavimentos.....	75
<b>IMAGEN N°34:</b> Pavimento de Concreto Simple sin Pasadores.....	77
<b>IMAGEN N°35:</b> Pavimento de Concreto Simple con Pasadores.....	78
<b>IMAGEN N°36:</b> Pavimento de Concreto Reforzado.....	79
<b>IMAGEN N°37:</b> Pavimento de Refuerzo Continuo.....	79
<b>IMAGEN N°38:</b> Disposición de Juntas de Dilatación y de Contracción en Pozos de Registro.....	114

**IMÁGENES TOMADAS EN Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO  
HASTA CRUCE CON Jr. ANCASH EN AMBOS SENTIDOS**

<b>IMAGEN N°39:</b> Grietas Transversales presentes en este sector a causa de no tener un buen mantenimiento.....	127
<b>IMAGEN N°40:</b> Sello de Junta de Dilatación con Mortero Asfáltico ya muy deteriorado.....	128
<b>IMAGEN N°41:</b> Grietas Transversales y Deficiencias de sellado.....	128
<b>IMAGEN N°42:</b> Grieta de Esquina presente en el Pavimento.....	129
<b>IMAGEN N°43:</b> Grieta de Esquina presente en el Pavimento.....	129
<b>IMAGEN N°44:</b> Grieta de Esquina presente en el Pavimento.....	130
<b>IMAGEN N°45:</b> Grietas Longitudinales con Pronunciado Espaciamiento.....	130
<b>IMAGEN N°46:</b> Sello de Junta Totalmente Deteriorado.....	131
<b>IMAGEN N°47:</b> Descascaramiento presentes en uno de los sectores.....	131
<b>IMAGEN N°48:</b> Grietas Longitudinales con Pronunciado Espaciamiento.....	132
<b>IMAGEN N°49:</b> Parche en mal estado y atravesando la Junta de Dilatación.....	133
<b>IMAGEN N°50:</b> Descascaramiento y Rotura en el Pavimento.....	133
<b>IMAGEN N°51:</b> Buzón con Juntas de Dilatación en mal estado.....	134
<b>IMAGEN N°52:</b> Descascaramiento en el Pavimento.....	134
<b>IMAGEN N°53:</b> Grietas Longitudinales debido a la falta de mantenimiento.....	135
<b>IMAGEN N°54:</b> Asentamiento de Mortero Asfáltico h= 5 cm.....	135



<b>IMAGEN N°55:</b> Grietas de Esquina presentes.....	136
<b>IMAGEN N°56:</b> Los Descascaramiento y Escamaduras fallas en la superficie del Concreto.....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 01:</b> Espaciamiento de Juntas recomendados para Pavimentos de Concreto Simple.....	46
<b>TABLA N° 02:</b> Tiempo de Construido el Pavimento.....	81
<b>TABLA N° 03:</b> Estado del Pavimento.....	82
<b>TABLA N° 04:</b> Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento.....	83
<b>TABLA N° 05:</b> Reparación al Pavimento.....	84
<b>TABLA N° 06:</b> Hacer Reparación al Pavimento.....	85
<b>TABLA N° 07:</b> Mal Estado del Pavimento afecta el tránsito vehicular.....	86
<b>TABLA N° 08:</b> Como le afecta el mal Estado de la Vía.....	87
<b>TABLA N° 09:</b> Tipos de Fallas Observadas.....	88
<b>TABLA N° 10:</b> Fallas en toda la Vía.....	89
<b>TABLA N° 11:</b> Separación de Losas.....	90
<b>TABLA N° 12:</b> Tiempo de Construido el Pavimento.....	91
<b>TABLA N° 13:</b> Estado del Pavimento.....	92
<b>TABLA N° 14:</b> Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento .....	93
<b>TABLA N° 15:</b> Mantenimiento del Pavimento.....	94
<b>TABLA N° 16:</b> Mantenimiento rutinario del Pavimento.....	95
<b>TABLA N° 17:</b> Buen procedimiento constructivo.....	96
<b>TABLA N° 18:</b> Profesionales adecuados.....	97
<b>TABLA N° 19:</b> Fallas en el Pavimento.....	98
<b>TABLA N° 20:</b> Juntas de Dilatación bien ubicadas.....	99
<b>TABLA N° 21:</b> Juntas de Dilatación fundamentales en toda la Vía.....	100
<b>TABLA N° 22:</b> Reparación de Fallas o Nuevo Pavimento.....	101
<b>TABLA N° 23:</b> Causas de las Fallas.....	102

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 01:</b> Tiempo de Construido el Pavimento.....	81
<b>GRÁFICO N° 02:</b> Estado del Pavimento.....	82
<b>GRÁFICO N° 03:</b> Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento.....	83
<b>GRÁFICO N° 04:</b> Reparación al Pavimento.....	84
<b>GRÁFICO N° 05:</b> Hacer Reparación al Pavimento.....	85
<b>GRÁFICO N° 06:</b> Mal Estado del Pavimento afecta el tránsito vehicular.....	86
<b>GRÁFICO N° 07:</b> Como le afecta el mal Estado de la Vía.....	87
<b>GRÁFICO N° 08:</b> Tipos de Fallas Observadas.....	88
<b>GRÁFICO N° 09:</b> Fallas en toda la Vía.....	89
<b>GRÁFICO N° 10:</b> Separación de Losas.....	90
<b>GRÁFICO N° 11:</b> Tiempo de Construido el Pavimento.....	91
<b>GRÁFICO N° 12:</b> Estado del Pavimento.....	92
<b>GRÁFICO N° 13:</b> Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento.....	93
<b>GRÁFICO N° 14:</b> Mantenimiento del Pavimento.....	94
<b>GRÁFICO N° 15:</b> Mantenimiento rutinario del Pavimento.....	95
<b>GRÁFICO N° 16:</b> Buen procedimiento constructivo.....	96
<b>GRÁFICO N° 17:</b> Profesionales adecuados.....	97
<b>GRÁFICO N° 18:</b> Fallas en el Pavimento.....	98
<b>GRÁFICO N° 19:</b> Juntas de Dilatación bien ubicadas.....	99
<b>GRÁFICO N° 20:</b> Juntas de Dilatación fundamentales en toda la Vía.....	100
<b>GRÁFICO N° 21:</b> Reparación de Fallas o Nuevo Pavimento.....	101
<b>GRÁFICO N° 22:</b> Causas de las Fallas.....	102

## **RESUMEN**

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer la influencia de las Juntas de Dilatación en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash – Chulucanas, Piura; por lo que es necesario comprender y analizar cada una de las causas que pueden ser útiles para el buen funcionamiento de la vía.

La vía estudiada en mención debe contar con un buen funcionamiento estructural ya que es una Avenida y por el tránsito de vehículos que circulan por el tramo derecho y por el tramo izquierdo, se debió ejecutar de acuerdo a las buenas características de diseño con un buen detalle de planos y sobre todo contar con un adecuado equipo de profesionales para logra un trabajo óptimo.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar de qué manera las Juntas de Dilatación influyen en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

La metodología utilizada son 4 el método de inductivo, analítico, descriptivo y observativo. Por lo cual se identificó el estado actual del pavimento y cómo influirán las juntas en su vida útil, asimismo se observó las fallas presentes debido al estado en que se encuentra el pavimento rígido, se consideró que sea de tipo no experimental para poder llegar a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas realizadas a los pobladores y profesionales del área.

La hipótesis considera que al determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación, así como el correcto relleno con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

Se pudo observar deficiencias en el sellado de juntas por lo que al no tener el material sellante y el material de relleno, permite el ingreso de agua y por ende

fallas como tipo bombeo y escalonamientos que perjudican las condiciones actuales del estado del pavimento rígido.

Se puede mencionar que las juntas de dilatación cumplen funciones importantes durante la vida del pavimento como prevención de los cambios de temperatura, haciendo que ***el alabeo de las losas sea principalmente el resultado del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento (PAVIMENTOS DE CONCRETO ,CEMEX)***, pero se ha verificado que no se encuentra con un mantenimiento rutinario desde su ejecución, por lo tanto es perjudicial para el buen funcionamiento del pavimento.

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to know the influence of the expansion joints in the life of rigid pavements on Avenida Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash - Chulucanas, Piura; so it is necessary to understand and analyze each of the causes that may be useful for the proper functioning of the track.

The route study in question must have a good structural performance because it is an avenue and transit of vehicles on the right leg and the left leg , it was due to run according to good design features with good detail plans and especially have a proper team of professionals to achieve optimal work.

The objective of this research is to determine how the expansion joints influence the life of rigid pavements in the Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash.

The methodology used is 4 inductive method, analytical, descriptive and observant. Therefore the current state of the pavement was identified and how they will influence the joints in his life, also faults present due to the state it is the rigid pavement was found, it was considered to be non-experimental to reach a statistical analysis when interpreting the results of surveys of residents and professionals.

The hypothesis considered in determining the correct locations of the expansion joints and the correct filling with appropriate materials, using specific building techniques. Ensure a good state of rigid pavements Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash, preventing damage from occurring and ensuring its life.

It was observed deficiencies in sealing joints so not having the sealing material and filler material, allows the entry of water and thus failures as pumping type and gradations that harm the current conditions of the state of rigid pavement.

It may be mentioned that the expansion joints have important functions during the life of the pavement as prevention of temperature changes, causing **warping of the slabs is mainly the result of the temperature gradient through the depth of the pavement structure (CONCRETE FLOORS, CEMEX)**, but it has been verified that is not a routine maintenance from execution, therefore it is detrimental to the proper functioning of the pavement.

## SÍNTESIS

Debido a la necesidad de transporte y una mejor calidad de vida se construyen pavimentos rígidos o de concreto los cuales deben presentar una vida útil de 15, 20 años a más; estos son los que demandan un mayor costo y por ende también necesitan un mantenimiento, el cual se hará según las condiciones de diseño y así poder evitar fallas a largo plazo; pero si se ha obtenido y se ha trabajado con un diseño óptimo, usando materiales de calidad tanto para los diferentes procesos constructivos de la ejecución del pavimento así como su respectivo diseño de juntas es posible que las fallas no se presenten desproporcionalmente.

Las fallas presentes que afectan la calidad y funcionamiento del pavimento no solo son producidas por un mal diseño y ejecución de las juntas de dilatación; sino por un mal comportamiento estructural del pavimento así como un mal proceso constructivo y mala calidad de materiales, otra de las causas más frecuentes es el mal comportamiento del terreno y no poder ser estabilizado de acuerdo a los estudios de suelos respectivos.

Con respecto a los tipos de juntas para pavimentos de concreto se debe resaltar que no solo existen juntas de dilatación, también hay otro tipo de juntas ya sea longitudinales, de contracción y construcción que se pueden presentar en este tipo de pavimento.

Las juntas de dilatación o las juntas de expansión se utilizan para evitar el agrietamiento debido a cambios dimensionales térmicos en el concreto. Se suelen colocar en donde hay cambios abruptos en el espesor, desplazamientos o cambios en el tipo de construcción, por ejemplo, entre una losa de pavimento de un puente y la losa de la carretera. Las juntas de expansión producen la separación completa entre dos partes de una losa.

La abertura debe ser lo bastante grande para evitar la combadura u otra deformación indeseable ocasionada por la expansión del concreto. **(Merritt, Kent y Ricketts, 2005)**

## **INTRODUCCIÓN**

Debido a muchos factores de diseño y cambios en el concreto por efectos de temperatura se construirá un sistema de juntas de dilatación para prevenir los cambios bruscos del concreto por ello se usa como una alternativa para controlar fenómenos de fisuración y por ende prevenir un mal estado y funcionamiento del pavimento rígido.

Las juntas de dilatación en general cumplen funciones importantes de acuerdo a la función que desempeñarán y las condiciones de diseño a la que se expondrán las losas de concreto, como se ha mencionado los distintos tipos de juntas ya que no solo las juntas de dilatación se usaran en todo el pavimento sino en otros lugares específicos.

Debido a la necesidad de transporte y una mejor calidad de vida se construyen pavimentos rígidos o de concreto en mención los cuales deben presentar una vida útil de 15 a 20 años a más; estos son los que demandan un mayor costo y por ende también necesitan un mantenimiento, el cual se hará según las condiciones de diseño y así poder evitar fallas a largo plazo; pero si se ha obtenido y se ha trabajado con un diseño óptimo, usando materiales de calidad tanto para los diferentes procesos constructivos de la ejecución del pavimento así como su respectivo diseño de juntas es posible que las fallas no se presenten desproporcionalmente.

Existen muchas reparaciones para las fallas que se presentan en los pavimentos debido a juntas, pero si se ha contado con un buen mantenimiento y diseño las juntas no presentarán fallas visibles en la vía, por ello en el tramo estudiado en esta tesis no se ha hecho mantenimiento desde su construcción y las fallas son catastróficas en algunos sectores analizados de la Av. Ramón Castilla tramo desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.



**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.**

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La ciudad de Chulucanas se encuentra ubicada a 49 kilómetros al este de la ciudad de Piura. En esta ciudad, existe sin duda, gran abundancia de personas que están dedicadas a la construcción de pavimentos rígidos (pistas y veredas). Sin embargo, no cuentan con la educación o experiencia necesaria como para realizar su trabajo de manera impecable, ya que en la mayoría de veces los albañiles dejan en mal estado las construcciones que están realizando.

Este problema se da por lo que la población de Chulucanas está acostumbrada a contratar a personas que se dediquen a la construcción, mas no a especialistas, ello ocasiona que dichas construcciones queden en mal estado o que al principio se vean bien, pero que con el tiempo se van a ir deteriorando.

En la actualidad, se cuenta con profesionales, ingenieros civiles y arquitectos que están dedicados a la construcción de pistas, viviendas, colegios; construcciones tanto públicas como privadas. Esto podría ser la solución a la problemática existente, ya que ahora serán las únicas personas habilitadas para realizar este tipo de trabajo.

Es por ello que se considera necesario evaluar tanto las causas como los efectos de las juntas de dilatación en los pavimentos rígidos, con la finalidad de dar a conocer los problemas que trae consigo cuando no se ha llevado a cabo de manera efectiva la construcción del área. Con todo lo planteado se podrán tomar precauciones a futuro para evitar alguna contrariedad.

De omitirse las respectivas juntas de dilatación en las losas de concreto para pavimentos rígidos ocurrirían fisuras al momento de la dilatación del concreto mismo, además no soportaría cargas adecuadas y la distribución de carga no sería uniforme.

## **1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

El lugar donde se realizó la investigación fue en la ciudad de Chulucanas, provincia de Morropón.

Geográficamente se encuentra ubicado a 49 Km. de distancia de la ciudad de Piura y 92 m.s.n.m. en el departamento de Piura.

El distrito de Chulucanas limita:

- Norte: Con Ayabaca.
- Este: Con Huancabamba.
- Oeste: Con Piura.
- Sur: Con Lambayeque.

### **1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El proyecto de tesis comenzó con una idea de protocolo de tesis, luego se prosiguió a visitar la ciudad de Chulucanas, con la finalidad de observar la problemática que existía en ese lugar y así poder lograr más adelante un cambio que beneficie a la localidad. Se inició en octubre de 2015 y culminó la asesoría metodológica en febrero del 2016.

## **1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN**

El deterioro de los pavimentos de concreto construidos en la ciudad de Chulucanas; es el punto de partida de este estudio que busca contribuir a la solución de un problema tan importante de la infraestructura vial.

### **1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL**

¿De qué manera las juntas de dilatación influyen en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash?

### **1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- A. ¿Cuáles son las fallas más comunes que pueden presentarse mediante la carencia de juntas de dilatación?
- B. ¿Por qué tienden a fallar algunos pavimentos rígidos aun cuando presentan juntas de dilatación?
- C. ¿Cómo gestionar un mejor uso de los tipos de juntas de dilatación en pavimentos rígidos y evitar fallas típicas?

### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar de qué manera las juntas de dilatación influye en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

#### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Seleccionar las fallas más comunes en base a un estudio de campo.
- B. Evaluar la información recogida de la zona, para clasificar e identificar los tipos de fallas de pavimentos rígidos.
- C. Establecer medidas específicas de reparación y prevención para el buen funcionamiento de juntas de dilatación (a través de las recomendaciones)

## **1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Hipótesis General**

Al determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación, así como el correcto relleno con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas**

1. Las correctas ubicaciones de las juntas de dilatación así como rellenas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas, definirán la calidad del pavimento.
2. La supervisión adecuada de las juntas en su proceso constructivo disminuirá el deterioro de los pavimentos y su vida útil será mayor.

## **1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1. Variable independiente**

Determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación así como la de su llenado en un pavimento rígido.

### **1.6.2. Variables dependientes**

Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en la zona urbana de Chulucanas, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

### 1.6.3. Operacionalización de Variables

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>
Ubicaciones correctas de las juntas de dilatación así como la de su llenado en un pavimento rígido.	Establecimiento de las juntas y correcto proceso constructivo.	Comprobación de la normatividad vigente.	Viabilidad en los indicadores.	Tipos y formas de fallas.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>
Buen estado de los pavimentos rígidos en la zona urbana de Chulucanas.	Establecimiento de las juntas y correcto proceso constructivo.	Tipo de fallas en el pavimento relacionadas con las juntas en la zona urbana de Chulucanas.	Grado de afectación.	Según la clases de fallas.  Nivel de afectación alto, medio, bajo.

## 1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.7.1. Tipo de Investigación

La presente investigación se constituye como un estudio de tipo **descriptivo-correlacional** desde el punto de vista metodológico, ya que se recolectará la información pertinente para la documentación de las juntas de dilatación y pavimentos rígidos como se presenta en la realidad.

Para tal efecto, **Chávez (2001)** expresa que los estudios descriptivos son todos aquellos orientados a recolectar informaciones relacionadas con el estado real de las personas, objetos, situaciones o fenómenos, tal como se presentaron al momento de su recopilación.

Por lo tanto **sampieri (2002)** expresa que los estudios correlacionales tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, miden cada una de ellas y después, cuantifican y analizan la vinculación, también predecir el valor de una variable a partir del valor de otra relacionada.

### 1.7.2. Nivel de Investigación

**Descriptivo – Correlacional.** La investigación es de tipo descriptiva – correlacional, porque busca describir las variables de una realidad específica y a la vez pretende medir el grado de influencia que existe, además la manera de cómo interactúan las juntas de dilatación y los pavimentos rígidos en la zona urbana de la ciudad de Chulucanas.

### 1.7.3. Métodos de Investigación

Los principales métodos a utilizar en la investigación:

- a) Método Inductivo.-** Estos métodos nos permiten realizar un estudio particular con el propósito de llegar a la conclusión y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares que genera el proceso de investigación.
- b) Método Analítico.-** Es importante realizar un estudio analítico sintético de los temas expuestos en el presente trabajo, identificando cada una de las partes que caracterizan una realidad. De esa manera se establece la relación causa-efecto entre los elementos que compone el objeto de investigación, desintegrando las ideas para conocerlos con mayor profundidad.
- c) Método Descriptivo.-** Este método consiste en evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos del tiempo. En esta investigación se analizan los datos reunidos para descubrir así cuales variables influye entre sí.
- d) Método Observativo.-** Este método se usa para detectar y asimilar los rasgos de un elemento utilizando los sentidos como instrumentos principales.

#### **1.7.4. Diseño de investigación**

El tipo de diseño a utilizar es el de tipo no experimental, es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir, es una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables. Lo que se hace es una investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. **(Hernández, Fernández y Baptista 1998)**

Se recolectó toda la información en relación a juntas en elementos de concreto reforzado que cumplan con todas las normativas vigentes exigidas, que serán reunidas de distintas fuentes bibliográficas, de tal forma que podrán ser analizadas en un momento único y de esta manera lograr el objetivo de la investigación.



## **1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.8.1. Población**

La población del presente trabajo de investigación son todos los pavimentos rígidos de la zona urbana de Chulucanas.

### **1.8.2. Muestra**

Se está tomando la Av. principal llamada Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

## **1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **1.9.1. TÉCNICAS**

#### **a) Encuestas**

Consiste en un test escrito que se realiza para obtener información de un grupo de personas donde se desea conservar el anonimato de los participantes y conseguir de forma rápida elementos de guía para llevar a cabo una investigación más profunda

#### **b) Observación**

Para ejecutar este trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación en la cual se ha podido hacer un análisis para complementar los trabajos descritos debido a la influencia de juntas de dilatación en pavimentos rígidos asimismo observar y clasificar las fallas presentes con sus respectivas causas y reparaciones.

### **1.9.2. INSTRUMENTOS**

#### **➤ Cuestionario**

Es un instrumento de la encuesta que nos servirá para recoger información sobre la forma en que los usuarios consideran la

seguridad de la información que manejan en forma diaria y que tan importante consideran este aspecto, de esta manera poder ver a grandes rasgos que se deben tomar en cuenta y profundizar en aquellos aspectos sobre los que, posiblemente, no se hayan tomado en cuenta en forma inicial.

## **1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.10.1. Justificación**

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de dar una solución a la problemática existente en la ciudad de Chulucanas, este nos permite conocer los problemas que puedan suscitarse en una obra de pavimento de concreto rígido, mediante la clasificación e identificación del tipo de fallas, mejor conocimiento de juntas y proceso de construcción , ya que este proyecto busca mejorar la durabilidad del concreto, asimismo se busca generar o plantear propuestas para los nuevos proyectos de construcción, ya sean para empresas privadas o públicas, también han quedado en evidencia las calles y veredas de la ciudad.

### **1.10.2. Importancia**

Consideremos que este trabajo de investigación es de suma y valiosa importancia ya que a través de las conclusiones y recomendaciones se estará dando solución a la mayoría de los problemas de construcción (pistas, veredas) que puedan afectar a la ciudad de Chulucanas, por ende a la población que forma parte de la misma.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### A. Antecedentes Internacionales

Verónica Alejandra Brûlé Bianchi, Valdivia – Chile (2007), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado **“Estudio Experimental: Dilatación Explosiva de Pavimentos de Hormigón”** Cuyo objetivo fue: Encontrar posibles causas de la dilatación explosiva de pavimentos de hormigón, además realizar un registro sobre los lugares donde exista la falla. En la cual se concluyó: Que la falla de un elemento de hormigón se produce cuando las tensiones solicitantes sobrepasan la resistencia de este hormigón y cuando es solicitado por una fuerza axial que desestabiliza la estructura. En base a esto se puede señalar que los motivos principales de la falla a estudiar, corresponden a ineficiencia en el sellado y mantención en las juntas de diseño; la falta de juntas de expansión y el distanciamiento excesivo en juntas de contracción en algunos casos.

### B. Antecedentes Nacionales

Fabiola Abigail Delgado Egoávil y Candy Quispe Villaverde – Lima (2012), realizaron un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado **“Diseño del Pavimento de un Aeropuerto”** En el cual se concluyó: Se eligió al Pavimento Rígido como la mejor alternativa por las diversas ventajas que presenta frente al Pavimento Flexible. Entre estas ventajas resaltan la durabilidad, el costo a lo largo de la vida útil, la resistencia que posee frente a los derrames de combustible de avión, y sobre todo es mucho más amigable con el medio ambiente que la otra alternativa.

### C. Antecedentes locales.-

Javier Paúl Morales Olivares – Piura (2005), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado **“Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobre capas de Refuerzo”** En la cual se concluyó: Que el refuerzo rígido al soportar

mayores repeticiones de carga, tiene un período de servicio más largo en comparación con el refuerzo flexible, finalmente la metodología propuesta en la presente tesis, es aplicable a los pavimentos de Piura pese a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las evaluaciones pertinentes, las cuales se pueden reemplazar con equipos menos sofisticados como son: el rugosímetro (evaluación superficial) y el deflectómetro Viga Benkelman simple (evaluación estructural) que se encuentran disponibles en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 JUNTAS – DEFINICIÓN**

Son interrupciones intencionales en la masa del concreto o entre elementos contiguos, cuya finalidad es absorber las deformaciones de cualquier tipo que se puedan presentar, como los movimientos estructurales previsible, las alteraciones volumétricas hidráulicas y los efectos de variación térmica. Adicionalmente, no todo el concreto de la estructura puede colocarse de forma continua, por ello se requieren juntas de construcción que permitan reanudar los vaciados después de un cierto tiempo **(Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2008)**

La función de las juntas consiste en mantener las tensiones de la losa provocadas por la contracción y expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto; o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas losas.

Son muy importantes para garantizar la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. Por otro lado, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento.

De acuerdo a su ubicación respecto de la dirección principal o eje del pavimento, se denominan como longitudinales y transversales. Según la

función que cumplen se les denomina de contracción, construcción, expansión y aislamiento. Según la forma se les denomina rectas, machimbradas y acanaladas (**Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos**)

La necesidad de construir juntas en los pavimentos de concreto es muy importante, sino se hace se presentarían grietas debido a la contracción y dilatación del concreto.

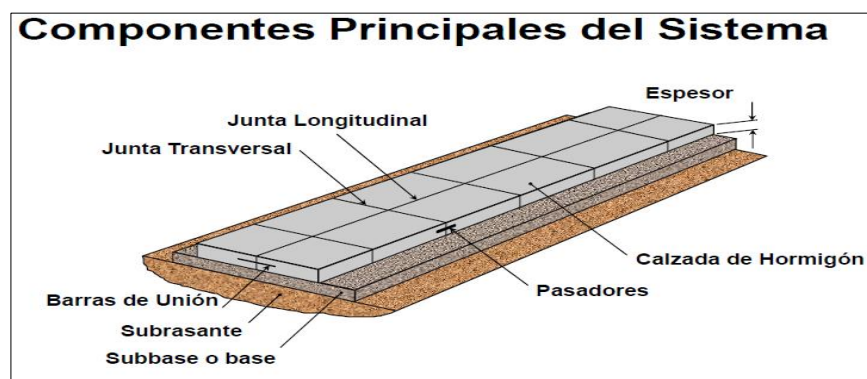
Las juntas son, generalmente, puntos débiles de la superficie de rodamiento en los cuales se pueden dar desperfectos al aumentar los pesos de los vehículos, también pueden despostillarse por el efecto de elementos extraños en las mismas, tales como piedras, etc.

Provocando, además un aumento en los gastos de conservación.

“Las juntas se instalan en los pavimentos de concreto para controlar los esfuerzos inducidos por los cambios volumétricos que sufre el concreto.”

Estos esfuerzos pueden producirse en una losa de concreto debido a:

- Su contracción debido a una disminución uniforme en la temperatura o una disminución en la humedad.
- Su expansión debido a un aumento uniforme en la temperatura.
- Los efectos de alabeo en los pavimentos a causa de un diferencial en la temperatura en sentido vertical o en la humedad de la losa. (**Wright, 1999**)



**Imagen N° 01** Componentes Principales del Sistema

**Fuente:** Diseño de Juntas  
**Autor:** Maccaferri



**Imagen N° 02** Ejecución de Juntas en Fresco

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** IECA (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones)

## 2.2.2 TIPOS DE JUNTAS

En función de su posición con respecto al avance del hormigonado, las juntas en un pavimento de hormigón se pueden clasificar como **Juntas de Dilatación, Juntas Longitudinales, que son paralelas a dicho avance; Juntas de Contracción y por último Juntas de Construcción.**

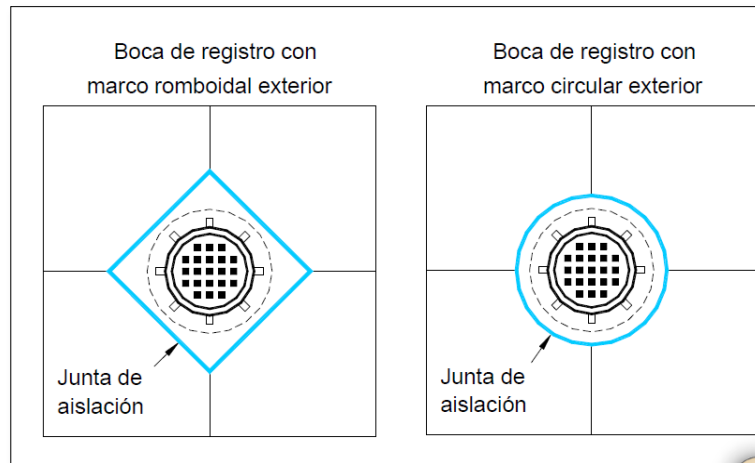
### A. Juntas de Dilatación y/o Expansión

Se denominan de esta forma a aquellas que se ejecutan para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.

Para ello se interpone un material compresible (madera impregnada, láminas de poliuretano o poliestireno expandido, etc.) entre las losas en contacto o entre la losa y elementos rígidos como muros perimetrales, pozos de registro, arquetas, etc.

Solo son necesarias en casos específicos, ya que la propia retracción del hormigón, su capacidad para soportar compresiones y el rozamiento con el

terreno hacen que, en general, el pavimento sea capaz de resistir sin problemas estas dilataciones.



**Imagen N° 03** Juntas de Dilatación en Buzones

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino)

Las juntas de expansión se utilizan para evitar el agrietamiento debido a cambios dimensionales térmicos en el concreto. Se suelen colocar en donde hay cambios abruptos en el espesor, desplazamientos o cambios en el tipo de construcción, por ejemplo, entre una losa de pavimento de un puente y la losa de la carretera. Estas producen la separación completa entre dos partes de una losa.

La abertura debe ser lo bastante grande para evitar la combadura u otra deformación indeseable ocasionada por la expansión del concreto. **(Merritt, Kent y Ricketts, 2005)**

Igualmente se ejecutan juntas de este tipo en los lugares donde hay cambios de dirección entre elementos: pared-piso, pared-pared, piso-columna y otros. Su consideración a nivel de diseño es particularmente importante en estructuras sometidas a fuertes variaciones de temperatura, como puentes e instalaciones industriales y en estructuras prefabricadas, donde la unión



entre elementos constituye una obligada junta de dilatación. **(Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2008)**

“Las juntas de expansión que se utilizan en la actualidad son por lo regular de  $\frac{3}{4}$  a 1 pulgada de ancho y atraviesan todo el espesor de la losa. El espacio de la junta se rellena con algún material comprensible, elástico y que no haya sufrido extrusión. Se han utilizado como rellenos de las juntas de expansión una variedad de materiales, los materiales Bituminosos, corcho, caucho, corcho-caucho, mezclados, materiales impregnados con asfalto de expansión y su diámetro, espaciamiento y longitud, serán en general similares a los indicadores para juntas de contracción.” **(Wright, 1999)**



*Imagen N° 04 Juntas de Dilatación*

*Fuente: Diseño de Juntas*

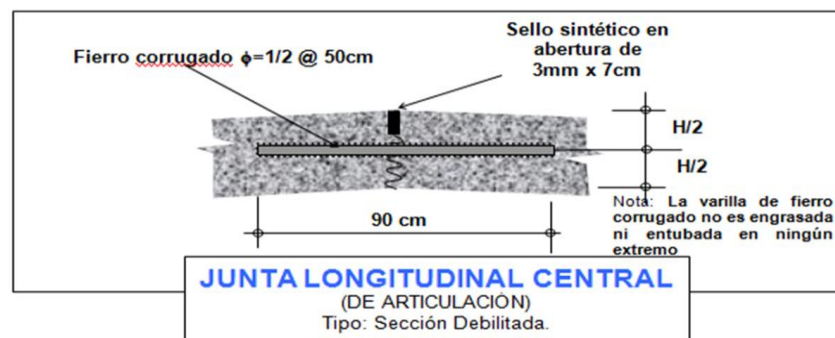
*Autor: Fuente Propia*

## **B. Juntas Longitudinales**

“Las juntas longitudinales son aquellas que se construyen paralelas al eje del camino con el fin de permitir los movimiento relativos de las diversas losas. En los caminos, la cantidad de juntas de longitudinales depende del ancho de la corona de los mismos, escogiéndose, muy comúnmente, en forma tal que ellas dividan a la corona en el número de las vías necesarias para la circulación.” **(Crespo, 1998)**

“Las juntas longitudinales que se usan en los pavimentos de concreto son de dos tipos diferentes, “Deformada o Ranurada” y “Plano Debilitado”. Las juntas deformadas o ranurada se utiliza cuando se construye un solo carril a la vez, por lo general, la junta de plano debilitado se utiliza si se pavimentan dos o más carriles al mismo tiempo.” (Wright, 1999)

Lo más importante es entender que el objetivo de las juntas longitudinales es de controlar la magnitud de los esfuerzos del alabeo por temperatura, en forma tal, que no se presente un agrietamiento longitudinal en el pavimento.



**Imagen N° 05 Juntas Longitudinales**

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** Maccaferri

### **C. Juntas de Contracción**

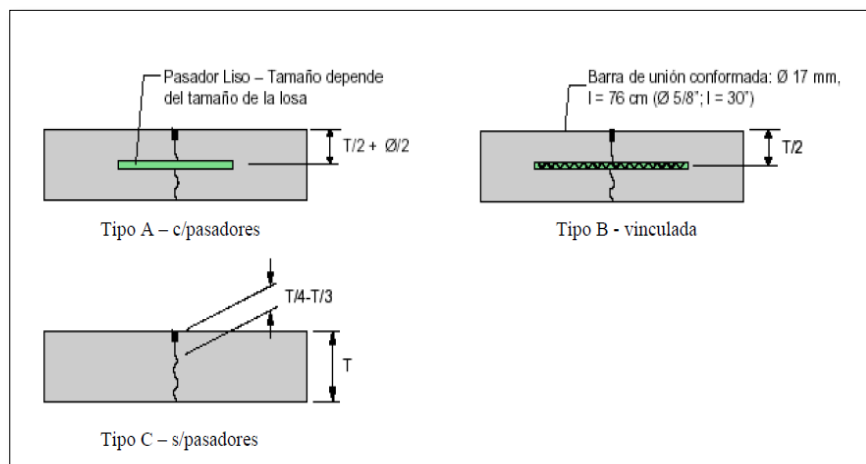
Las juntas para contracción se utilizan sobre todo para controlar la ubicación de grietas ocasionadas por la contracción del concreto después que se ha endurecido. Si mientras se contrae el concreto, se restringe su movimiento, sea por fricción o por amarre con una construcción más rígida, es fácil que ocurran grietas en los puntos de debilidad.

En la práctica, las juntas para contracción, son planos de debilidad hechos de forma que, si ocurre una grieta, será a lo largo del patrón geométrico de la junta y se evitarán grietas irregulares y de mal aspecto. (Merritt, Kent y Ricketts, 2005)

“Son las que usan con dos propósitos, para controlar las grietas de la losa que resultan de la contracción y para relajar los esfuerzos por el alabeo. Cuando se presenta la contracción, se fractura la parte inferior de la losa en el plano debilitado, las clavijas y el entrelazamiento del agregado mantienen la integridad estructural de la junta.

Los ingenieros han descubierto dos maneras de mejorar el comportamiento de una junta y prolongar la vida de los pavimentos de concreto simple. Una forma es construir juntas transversales que estén un poco sesgadas respecto a la línea perpendicular con la línea central del pavimento (4 o 5 pies en 24 pies.).

Otra técnica para mejorar el comportamiento de los pavimentos de concretos simples es construir las juntas espaciadas al azar (13, 19 y 12 pies) para evitar efectos rítmicos en los automóviles, los cuales están asociados con lo espaciamientos que son múltiples.” (Wright, 1999)



**Imagen N° 06** Juntas de Contracción

**Fuente:** artículo “Design and construction of joint for concrete highways”,

**Autor:** American Concrete Pavement Association (ACPA)

#### **D. Juntas de Construcción**

Las juntas de construcción se forman cuando se coloca concreto sin endurecer sobre concreto que ya se ha puesto tan rígido que no puede incorporarse el nuevo concreto en el viejo, por vibración. En general, se deben tomar las medidas necesarias para obtener la adherencia entre los dos. **(Merritt, Kent y Ricketts, 2005)**

Se pueden colocar al final del trabajo de un día o cuando el trabajo cesa debido alguna otra causa. Si se detiene la construcción en la colocación de una junta transversal, la junta se puede instalar de la manera usual, colocando concreto en uno de los lados de la junta y el otro lado protegido en forma apropiada, hasta que puedan continuar las operaciones de construcción.

“Las juntas de construcción longitudinales se pueden hacer en forma similar cuando, por ejemplo, el pavimento se construye con el ancho de un carril. Ellas se pueden formar también utilizando cimbras de acero que incorporan un cunero o fijándose mediante una tira machihembrada o de metal en el lado interior de las cimbras, las barras de enlace pueden doblarse o utilizarse pernos de enlace.” **(Wright, 1999)**



**Imagen N° 07 Juntas de Construcción**

**Fuente:** *Diseño y Construcción de Juntas*

**Autor:** *Ing. Diego H. Calo – Instituto del Cemento Portland Argentino*

### 2.2.3 TERMINOLOGÍA DE LAS JUNTAS

Según en la norma **ACI 224.3R-95** “Juntas en las construcciones de concreto”, establece que estas serán designadas por una terminología basada en las siguientes características: resistencia, configuración, formación, ubicación, tipo de estructura y función.

Las características en cada categoría incluyen, pero no están limitadas a las siguientes:

- **Resistencia:** Ligada o reforzada, con pasa juntas, sin pasa juntas, simple.
- **Configuración:** Extremo, capa, machihembrada.
- **Formación:** Aserrada, formada a mano, fabricada, ranurada, formada con inserto.
- **Ubicación:** Transversal, longitudinal, vertical, horizontal.
- **Tipo de estructura:** Puente, pavimento, losa sobre el piso, edificio.
- **Función:** Construcción, contracción, expansión, aislamiento, machihembrada.

### 2.2.4 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE JUNTAS

El diseño de juntas en los pavimentos de concreto es el responsable del control del agrietamiento, así como de mantener la capacidad estructural del pavimento y su calidad de servicio en los más altos niveles al menor costo anual.

Además las juntas tienen funciones más específicas como:

- El control del agrietamiento transversal y longitudinal provocado por las restricciones de contracción combinándose con los efectos de pandeo o alabeo de las losas, así como las cargas del tráfico.
- Dividir el pavimento en incrementos prácticos para la construcción (por ejemplo los carriles de circulación)

- Absorber los esfuerzos provocados por los movimientos de las losas.
- Proveer una adecuada transferencia de carga.
- Darle forma al depósito para el sellado de la junta.

Una construcción adecuada y a tiempo, así como un diseño apropiado de las juntas incluyendo un efectivo sellado, son elementos claves para el buen comportamiento del sistema de juntas.

Como ya se mencionó en los párrafos anteriores la necesidad del sistema de juntas es el resultado del deseo de controlar el agrietamiento transversal y longitudinal.

Este agrietamiento se presenta por la combinación de varios efectos, entre los que podemos mencionar la contracción por secado del concreto, los cambios de humedad y de temperatura, la aplicación de las cargas del tráfico, las restricciones de la subrasante o terreno de apoyo y también por ciertas características de los materiales empleados.

Para diseñar un adecuado sistema de juntas es necesario evaluar las siguientes recomendaciones:

- **Consideraciones Ambientales:** Los cambios en la temperatura y en la humedad inducen movimientos de la losa, resultando en concentraciones de esfuerzos y en alabeos.
- **Espesor de losa:** El espesor del pavimento afecta los esfuerzos de alabeo y las deflexiones para la transferencia de carga.
- **Transferencia de carga:** La transferencia de carga es necesaria a lo largo de cualquier junta del pavimento, sin embargo la cantidad requerida de transferencia de carga varía para cada tipo de junta. Cuando se empleen barras de amarre o pasajuntas, el tipo y el tamaño de las barras influyen en el diseño de juntas.
- **Tráfico.** El tráfico es un factor, extremadamente, importante para el diseño de juntas. Su clasificación, canalización y la predominancia de cargas en el borde influyen en los requerimientos de transferencia de carga para el comportamiento a largo plazo.
- **Características del concreto.** Los componentes de los materiales afectan la resistencia del concreto y los requerimientos de juntas. Los materiales

seleccionados para el concreto determinan las contracciones de la losa, por ejemplo del agregado grueso influye en el coeficiente térmico del concreto, en adición a esto los agregados finos tienen una influencia perjudicial en el comportamiento de las juntas. En muchas ocasiones el despostillamiento es resultado de concentraciones de materiales malos a lo largo de las juntas.

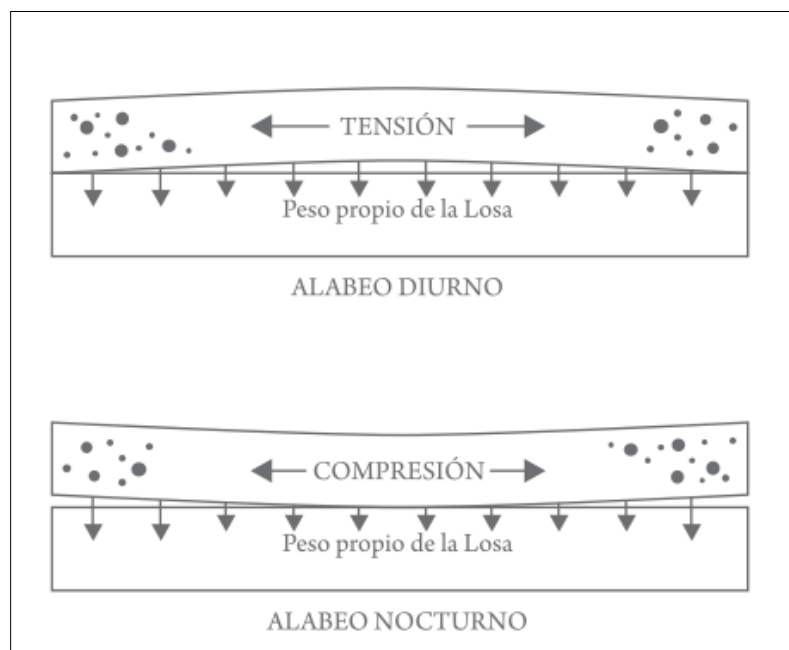
- **Tipo de subrasante o terreno de apoyo:** Los valores de soporte y las características friccionantes en la interfase del pavimento con el terreno de apoyo para diferentes tipos de suelos afectan los movimientos y el soporte de las losas.
- **Características del sellador:** El espaciamiento de las juntas influye en la selección del tipo de sellador. Otras consideraciones, tales como adecuados factores de forma y costos ciclos de vida, también afectan la selección del sellador.
- **Apoyo lateral:** El tipo de acotamiento (de concreto y amarrado, de asfalto, de material granular) afecta el soporte de la orilla del pavimento y la habilidad de las juntas centrales para realizar la transferencia de carga.
- **Experiencia pasada:** Los datos locales del comportamiento de los pavimentos son una excelente fuente para establecer un diseño de juntas, sin embargo las mejoras a los diseños del pasado con la tecnología actual puede mejorar significativamente su comportamiento.

Los esfuerzos provocados por gradientes de temperatura y de humedad en el interior del pavimento también pueden contribuir al agrietamiento, la diferencia es que estos esfuerzos ocurren, generalmente, después de fraguado el concreto. La cara superior del pavimento (expuesta a la superficie) experimenta diariamente grandes variaciones en temperatura y en contenido de humedad, estos cambios diarios son mucho menores en el fondo o cerca del fondo del pavimento.

El alabeo de las losas es, principalmente, el resultado del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento. Esto varía con las condiciones del clima y la hora del día, por ejemplo, el alabeo de las losas en el día se presenta cuando la porción superior se encuentra a una temperatura superior que la porción del fondo, la porción superior de la losa se expande más que en el fondo provocando una tendencia a

pandearse. El peso propio de la losa opone resistencia al pandeo e induce esfuerzos de tensión en dirección al fondo de la losa y esfuerzos de compresión hacia la parte superior de la losa (figura) De noche el patrón de esfuerzos se presenta de manera inversa, es decir, que se presentan esfuerzos de tensión hacia la parte superior de la losa y esfuerzos de compresión hacia el fondo del pavimento.

El alabeo por humedad es un factor que intenta contrarrestar el alabeo por gradientes de temperatura de día. Este pandeo por humedad es provocado por un diferencial de humedad desde la parte superior hasta el fondo de la losa. La parte superior se encuentra más seca que el fondo de la losa y un decremento en el contenido de humedad provoca una contracción, mientras que un incremento provoca una expansión. El diferencial tiende a presentar esfuerzos de compresión en la base de la losa donde contrarresta a la carga y a los esfuerzos de tensión inducidos por el alabeo de día.



**Imagen N° 08** Alabeo de las Losas de los Pavimentos de Concreto

**Fuente:** Manual de Pavimentos

**Autor:** Pavimentos de Concreto, CEMEX CONCRETOS

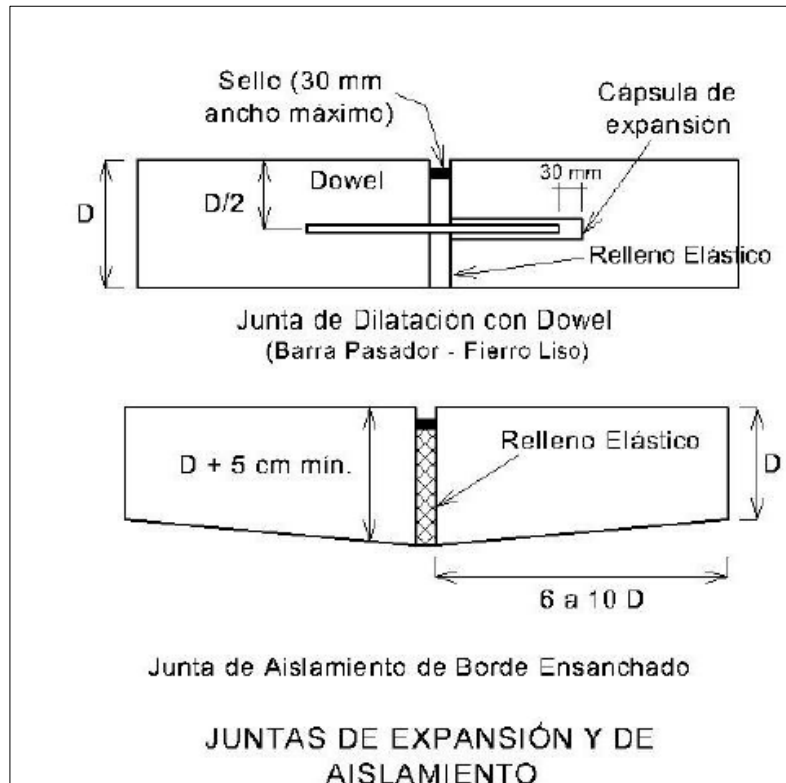
Para este caso mencionaremos el tema tratado para las juntas de dilatación y menor estancia para los otros tipos de juntas.



## 1. Diseño de Juntas de Dilatación

- a) El espaciamiento máximo de una junta debe ser de **24 a 36 veces el espesor de la losa**, así por ejemplo una losa fina que va desde 10 cm como mínimo y 20 cm como máximo, el espaciamiento mínimo de una junta debe ser de unos 3 mts además que el espaciamiento se limite a un máximo de 4.5 mts.
- b) Todos los paneles o paños deben ser cuadrados o de forma similar. La longitud no deberá exceder de 1.5 veces el ancho. Evite los paneles en forma de L.
- c) Para las juntas de contracción la ranura de la junta debe tener una profundidad mínima de  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa pero nunca menos de una pulgada (1")
  - Se puede insertar tiras de juntas preformadas plásticas o tableros duros dentro de la superficie del concreto a profundidad requerida antes de darle el acabado.
  - Las juntas elaboradas con herramientas se hacen tempranamente en el procesó del acabado y se vuelven a repasar más tarde para asegurar que no ocurra adherencia en la ranura.
  - El corte de la ranura de las juntas en fresco se ejecutará, generalmente, de 1 a 4 horas después de completarse el llenado dependiendo de las características del fraguado del concreto, estas juntas no son tan profundas, pero deben tener como mínimo 1 pulgada de profundidad
  - El aserrado convencional de las juntas se hace entre 4 a 12 horas después de que el concreto haya sido acabado.
- d) La rotura de los bordes durante el aserrado de las juntas está afectado por la resistencia del concretó y las características de los agregados, si los bordes de las juntas se rompen durante el aserrado estas deben de ser retrasadas, sin embargo si se retrasan demasiado pueden hacerse muy difíciles y pueden ocurrir grietas descontroladas.

- e) Utilice relleno de juntas pre moldeadas como láminas de fibra impregnada con asfalto; una banda de espuma compresible u otros materiales.



**Imagen N°09** Juntas de Expansión y Aislamiento

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

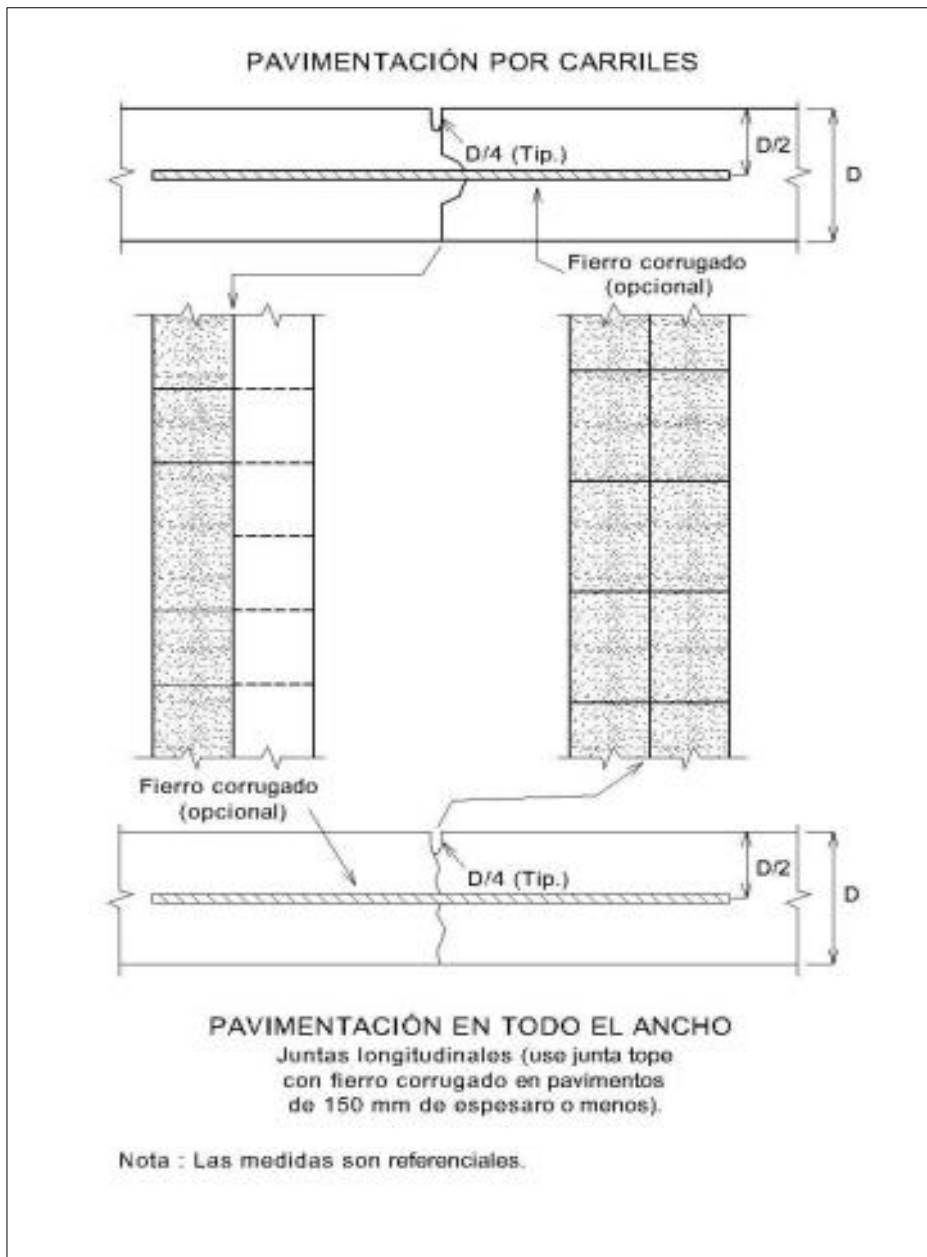
## 2. Diseño de Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales se instalan para controlar al agrietamiento longitudinal. Pueden ser de construcción o de contracción. Su espaciamiento usualmente se hace coincidir con las marcas de los carriles – a intervalos de 2,4 a 3,7 m. El espaciamiento entre juntas longitudinales no deberá ser mayor de 4,0 m a menos que la experiencia local haya demostrado que los pavimentos se comportarán satisfactoriamente. La profundidad de las juntas longitudinales deberá ser de un cuarto a un tercio del espesor del pavimento ( $D/4 - D/3$ )

La junta longitudinal podría construirse como una junta de contracción sin embargo lateralmente las losas no se encuentran confinadas por lo que la grieta de contracción podría abrirse y las losas desplazarse lateralmente, esto considerando que los sardineles existentes no se encuentran en buen estado ni existen en toda su longitud.

Otra consideración para el diseño de la junta central longitudinal es la factibilidad constructiva.

En vías en las que se tiene acceso longitudinal lateral se puede vaciar simultáneamente todo el ancho y construir la junta central de modo más simple que es un corte en el concreto que tiene dispuestas las barras de conexión.



**Imagen N° 10** Diseño de Juntas Longitudinales

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

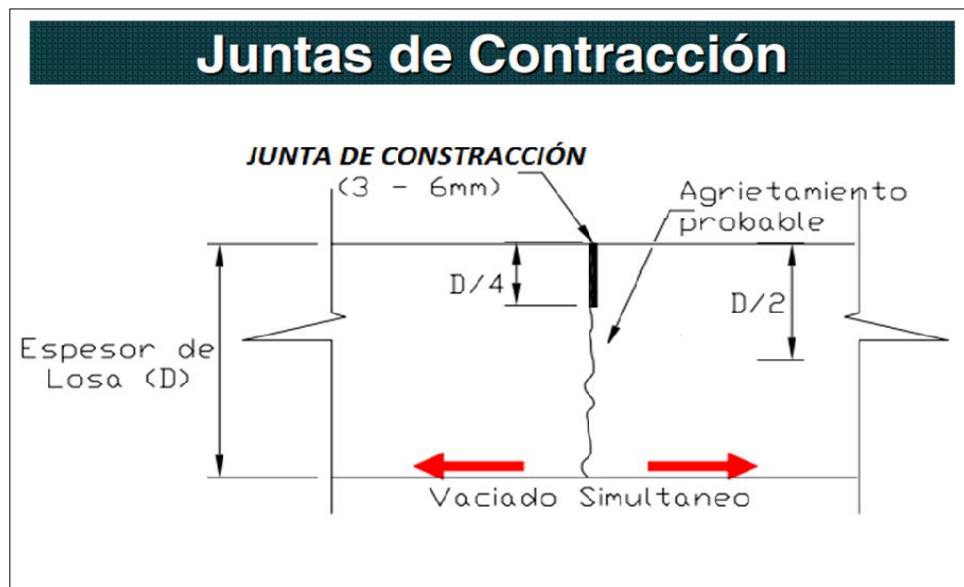
**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

### 3. Diseño de Juntas de Contracción

- ✓ Las juntas de contracción pueden ser simples ranuras profundas que debilitan una sección del concreto para hacer que las fisuras se propaguen en esa sección.

- ✓ Por estas razones las juntas más efectivas de acuerdo a la bibliografía más autorizada son las de sección debilitada y no las que se generan mediante encofrados que interrumpen a la estructura.
- ✓ La formas más moderna de construcción de juntas es cortando una ranura de  $1/4$  del espesor de la losa de concreto, cuando este ha endurecido, pero antes de los 7 días de fraguado con una sierra circular diamantada montada sobre ruedas y con sistema de refrigeración con agua.

Las juntas de contracción así construidas son muy delgadas, casi imperceptibles al tráfico vehicular, producen una transferencia de esfuerzos muy eficiente incluso ante desplazamientos muy pequeños.



**Imagen N° 11** Diseño de Juntas de Contracción

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** Maccaferri

<b>Espesor de Pavimento mm (in.)</b>	<b>Espaciamiento de Juntas* m</b>
125 (5)	3,00 – 3,80
150 (6)	3,70 – 4,60
175 (7)	4,30 – 4,60
200 (8) O mas	4,60

**Tabla N°01** Espaciamiento de juntas recomendados para pavimentos de concreto simple

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

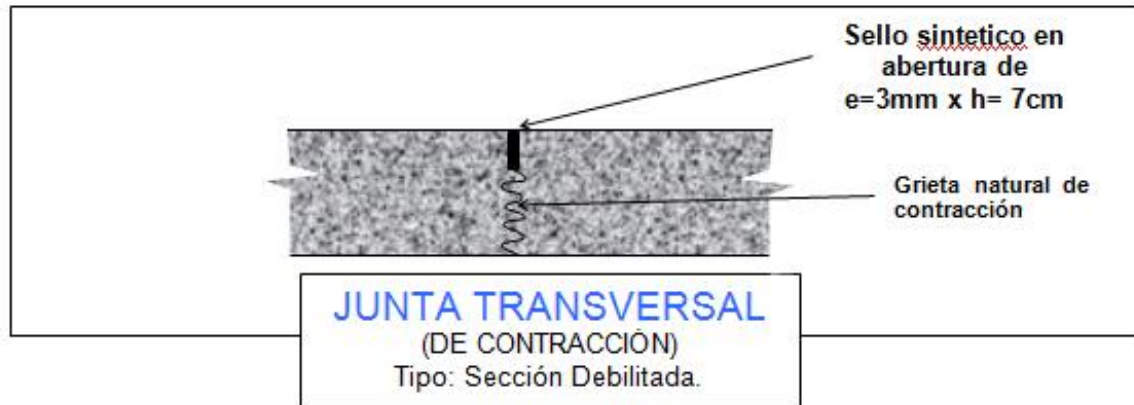
**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

La necesidad del uso de dowels en las juntas transversales de contracción depende del servicio al que estará sometido el pavimento. Los dowels no se requieren en pavimentos residenciales o en calles con tráfico ligero, pero pueden ser requeridos en calles arteriales que soportan grandes volúmenes y pesos de tráfico de camiones

### **Barras de conexión Pasadores – Dowels**

#### **Barras de conexión (pasadores)**

El uso de barras de conexión en juntas de contracción tiene la finalidad de evitar que la abertura producida por la grieta general se separe y disminuya la eficiencia en la transferencia de esfuerzos y facilite el ingreso de agua, sin embargo si son construidas de modo que deslicen, ya no cumplen esta función y si están ancladas a ambos lados resultan reforzando la zona debilitada, es decir, son contradictorias con el principio mismo de las juntas debilitadas, se ha observado en los pavimentos existentes que llegan a evitar que la grieta se produzca en la junta de contracción y se traslade a la sección donde termina la línea de pasadores. Por esta razón se desestima el uso de barras en juntas de contracción.



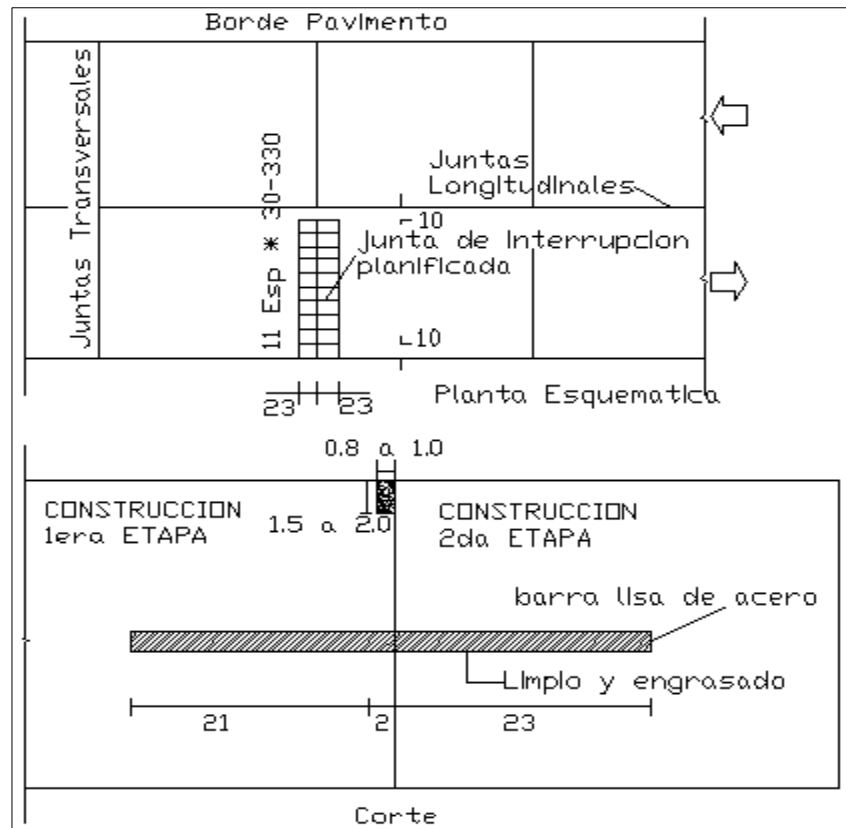
**Imagen N°12** Junta Transversal de Contracción

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** Maccaferri

#### 4. Diseño de Juntas de Construcción

Como no se puede crear una grieta para la transferencia de carga en esa junta, y al quedar la unión de hormigón antiguo y nuevo como una superficie lisa, en todo el espesor, se colocan barras para reponer la capacidad de traspaso de carga en esa junta y poder absorber el efecto de la falta de transferencia de carga que deterioran las losas. La colocación de barras de traspaso de carga en juntas transversales de construcción se muestra esquemáticamente en la imagen.



**Imagen N° 13** Juntas Transversales de Construcción

**Fuente:** Diseño estructural de pavimentos rígidos

**Autor:** Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación – Gobierno de Chile

Espesor Pav. H [cm]	Diámetro Barra $\Phi$ [mm]	Longitud Barra [m]
15	20	0.35
15 a 20	25	0.35
20 a 30	31	0.45

**Imagen N° 14** Juntas Transversales de Construcción

**Fuente:** Diseño estructural de pavimentos rígidos

**Autor:** Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación – Gobierno de Chile

## 2.2.5 TIPOS DE FALLAS PRESENTES

Las fallas que suelen presentarse a continuación pueden generarse debido a varios factores presentes en este ámbito constructivo.



## 1. JUNTAS

Se presentan tres tipos de fallas:

### **DEFICIENCIAS DEL SELLADO**

Deterioro del sello de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc.) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.

Se considera como deterioro del sello cualquiera de los siguientes defectos: endurecimiento, despegado de una o ambas paredes, fluencia fuera de la caja, carencia total, incrustación de materias ajenas y crecimiento de vegetación.

Entre sus causas más comunes podemos encontrar:

- **Endurecimiento:** producto de mala calidad, envejecimiento.
- **Despegado de las paredes de la junta:** producto de mala calidad, sellado mal colocado, caja mal diseñada.
- **Fluencia fuera de la caja:** exceso de sello, producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- **Carencia:** producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- **Incrustaciones de materias incompresibles:** bermas no pavimentadas, vehículos que dejan caer materiales.



**Imagen N° 15** Deficiencias de Sellado

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

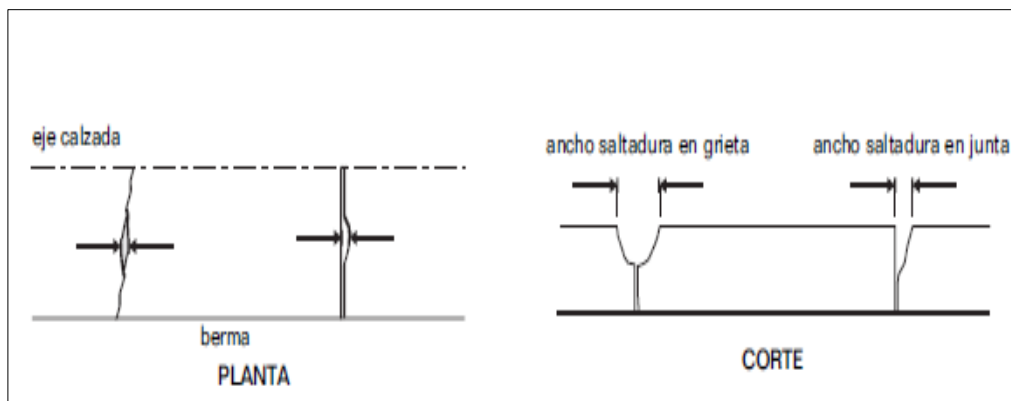
**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica.

## **JUNTAS SALTADAS**

Desintegración de las aristas de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 500 mm dentro de la losa, medidos como se indica en la imagen.

Entre sus causas podemos encontrar:

- Debilitamiento de los bordes de la junta debido a un acabado excesivo u otro defecto de construcción.
- Penetración de partículas incompresibles dentro de la caja de una junta o dentro de una grieta activa.



**Imagen N° 16 Juntas Saltadas**

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica



**Imagen N° 17 Juntas Saltadas**

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

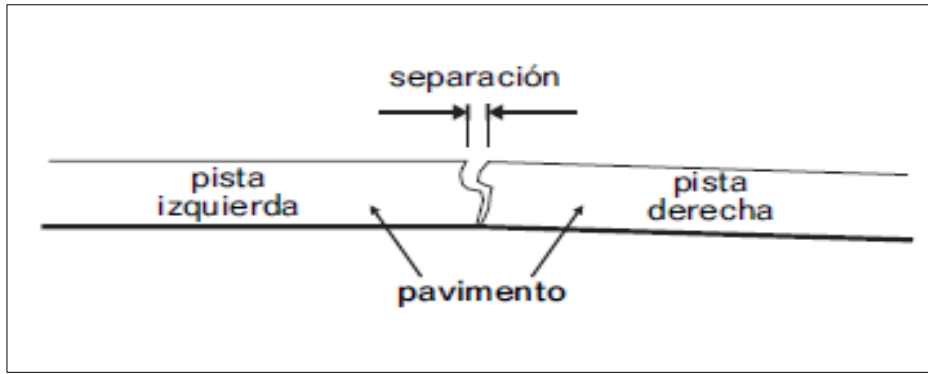
**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## SEPARACIÓN DE LA JUNTA LONGITUDINAL

Abertura en la junta longitudinal del pavimento.

Las causas posibles para este caso son:

- Ausencia de barras de acero de amarre entre pistas adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Carencia de bermas.



**Imagen N° 18** Separación de la Junta longitudinal

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica



**Imagen N° 19** Separación de la Junta longitudinal

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica.

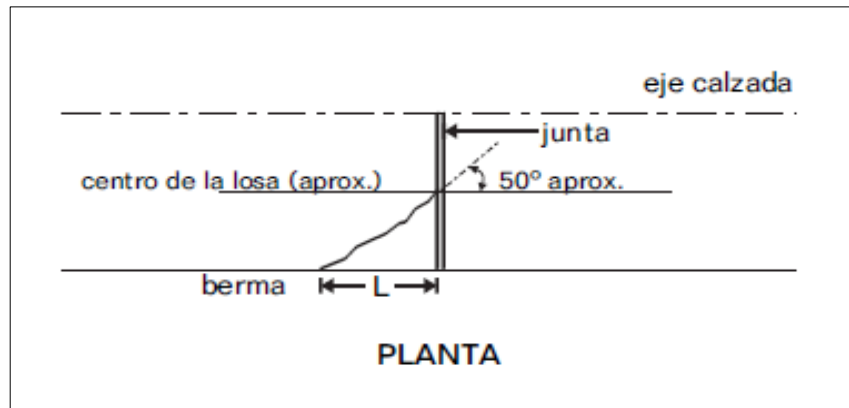
## 2. GRIETAS

### GRIETAS DE ESQUINA

Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar las juntas transversal y longitudinal, que forma un ángulo de aproximadamente 50° con la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo varía entre 300 mm y la mitad del ancho de la losa. (Ver figura)

Entre sus causas posibles podemos encontrar:

- Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base o alabeo térmico.
- Sobrecarga en las esquinas.
- Deficiente transmisión de cargas entre las juntas.



**Imagen N° 20** Grietas de Esquina

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

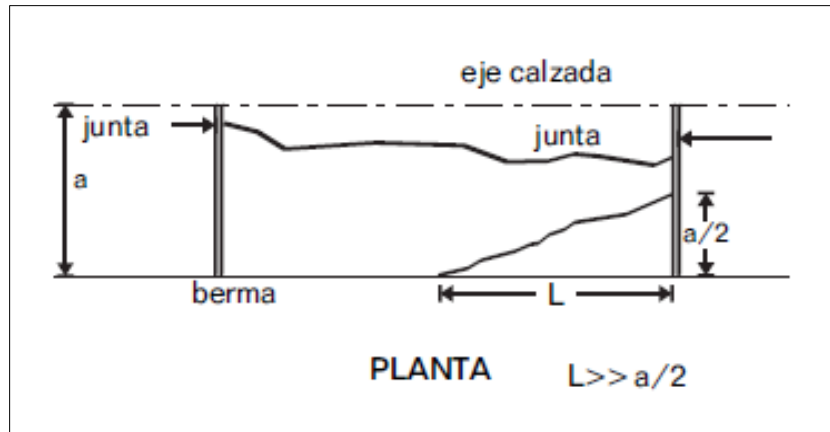
**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## GRIETAS LONGITUDINALES

Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L en la figura) mucho mayor que la mitad del ancho de la losa ( $a/2$  en la figura)

Las causas más comunes que tenemos ante este tipo de falla son:

- Asentamiento de la base y/o la subrasante.
- Losa de ancho excesivo.
- Carencia de una junta longitudinal.
- Mal posicionamiento de las barras de traspaso de cargas.
- Aserrado tardío de la junta.



**Imagen N° 21** Grietas Longitudinales

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

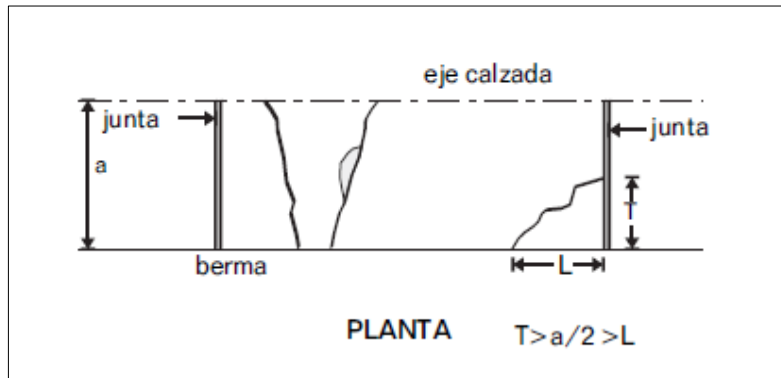
## GRIETAS TRANSVERSALES

Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada.

También pueden extenderse desde una junta transversal hasta el borde del pavimento, siempre que la intersección con la junta esté a una distancia del borde mayor que la mitad del ancho de la losa ( $T > a/2$  en la figura) y la intersección con el borde se encuentre a una distancia inferior que la mitad del ancho de la losa ( $L < a/2$  en la figura)

Posibles causas:

- Losas de longitud excesiva.
- Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
- Espesor de la losa insuficiente para soportar las solicitaciones.
- Retracción térmica que origina alabeos.



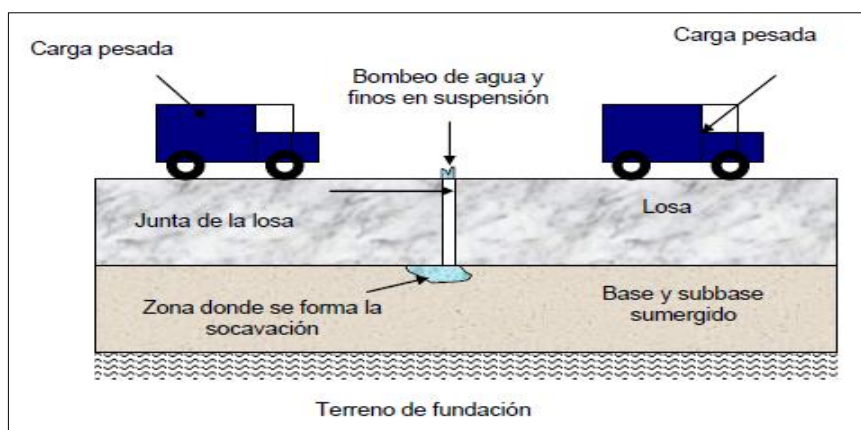
**Imagen N° 22** Grietas Transversales

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### 3. BOMBEO

Cuando existe acumulación de agua en la estructura del pavimento, las deflexiones de las losas de concreto en las juntas, las grietas y a lo largo del borde de las losas bajo efecto de cargas pesadas, se produce desplazamiento y eyección de agua. Esta acción contiene partículas de suelo en suspensión y bajo constantes repeticiones remueve parte de la superficie del suelo provocando socavaciones, que conducen a una falla de soporte y luego la falla del pavimento. Este fenómeno se conoce como Bombeo. Ver figura.



**Imagen N° 23** Fenómeno de Bombeo en Losas de Concreto.

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos

**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A.

Las investigaciones y observaciones de campo han demostrado la existencia de cuatro condiciones básicas para que se produzca el fenómeno del bombeo que son:

- Suelo de subrasante de granulometría fina, o con abundante contenido de finos en los materiales que componen la base y subbase.
- Agua libre bajo el pavimento.
- Cargas frecuentes de ejes pesados.
- Existencia de juntas y grietas en el pavimento.

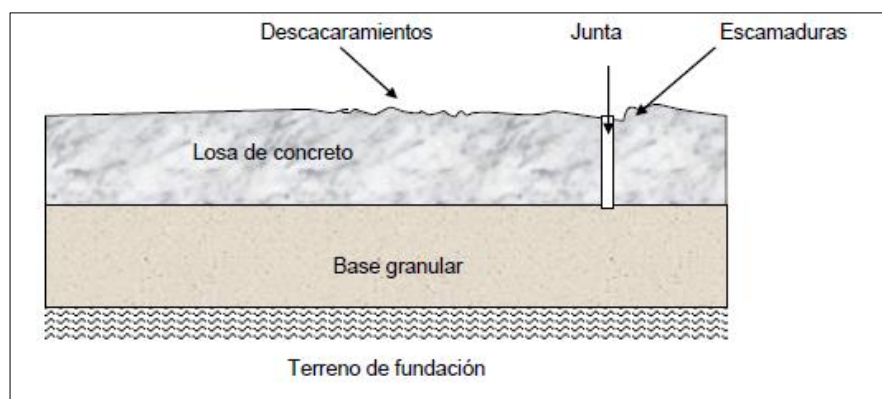
#### 4. DESCASCARAMIENTOS Y ESCAMADURAS

Los descascaramientos y escamaduras son fallas en la superficie del concreto por deterioro o rotura.

Los descascaramientos consisten en deterioro de la superficie del pavimento por desgaste o conformación inadecuada. En la mayoría de los casos el efecto progresivo tiende a profundizarse.

Los fenómenos de descascaramientos se producen por exceso de acabado, defectos de la mezcla, poca calidad de los agregados o curado inapropiado.

Las escamaduras son las roturas del concreto en juntas, grietas y bordes del pavimento.



**Imagen N° 24** Fenómeno de Descascaramiento y Escamaduras en Losas de Concreto

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos

**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A

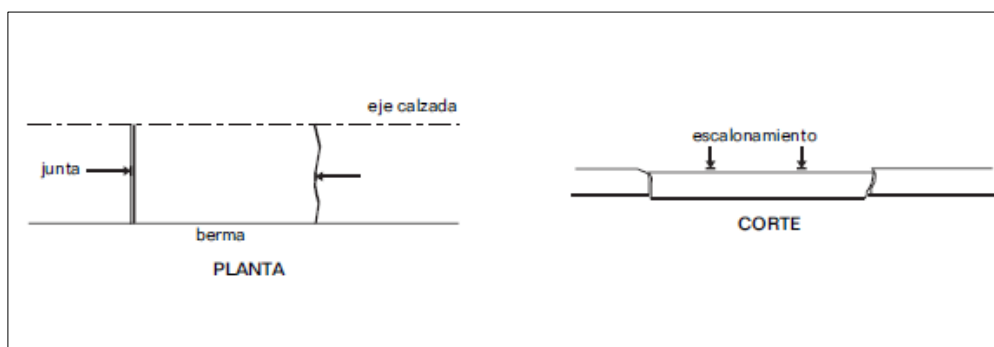


## 5. ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grieta.

Las causas posibles que tenemos son:

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.
- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.



**Imagen N° 25** Escalonamiento de Juntas y Grietas

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### 2.2.6 SELLADO DE JUNTAS

El sellado de las juntas tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las mismas, que podría afectar, tanto a los pasadores o barras de atado en el caso de haberlas, como a la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas.

Además, el sellado impide también la entrada de elementos incompresibles en las juntas que podrían provocar la aparición de desportillados en las mismas e incluso roturas de esquina.

Por ello, se recomienda el sellado de todas las juntas, tanto longitudinales como transversales, en las que se dispongan pasadores o barras de atado. En otros casos, se recomienda su sellado, únicamente, en el caso de que el pavimento deba soportar un tráfico elevado de vehículos pesados y se encuentre en una zona con precipitación media anual elevada.

Previamente, al sellado de las juntas debe realizarse un cajeo en la parte superior de la junta a fin de obtener un surco con las dimensiones adecuadas para el producto de sellado que se utilice.

### **Relleno de juntas**

Cuando las juntas son del tipo llamado “de trabajo” (juntas aserradas de pequeño espesor), prácticamente, no existen diferencias entre su relleno y el sellado de fisura.

En cambio, cuando la junta es de dilatación, la función del relleno, además de sellar y proteger la base del ingreso de humedad, es la de conformar un elemento elástico que sea capaz de absorber los movimientos que se producen entre las placas por efecto de los cambios de temperatura.

La ausencia de este relleno hace que se acumule suciedad entre las placas, que con el tiempo, al irse compactando, termina conformando un cuerpo rígido que impide el libre movimiento de expansión / contracción.

Esta situación hace que se acumulen tensiones mecánicas que terminan rompiendo el pavimento.



**Imagen N°26** Sellado de Junta de Dilatación  
**Fuente:** Sellado de Fisuras y Relleno de Juntas  
**Autor:** Flexotop - Insumos Viales SA

Los productos de sellado pueden ser según su forma de trabajo de los siguientes tipos:

- Productos que trabajan por adherencia, como los de naturaleza asfáltica, colocados en caliente o las siliconas de uno o dos componentes, colocadas en frío.
- Productos que trabajan a compresión, como los perfiles preformados de policloropreno (neopreno)

Las dimensiones del cajeadado de la junta serán las adecuadas para que el producto de sellado pueda soportar correctamente los movimientos a los que va a estar sometido como consecuencia de las dilataciones y contracciones producidas por efecto de la temperatura.

Para trabajar de manera adecuada los productos que trabajan por adherencia deben colocarse con un factor de forma (relación entre la altura y el ancho del cordón de sellado) que depende del tipo de producto.

Todo material de sellos de juntas de pavimentos de concreto deben cumplir con las siguientes características:

- Impermeabilidad
- Deformabilidad
- Resiliencia
- Adherencia
- Resistencia
- Estable
- Durable

### **SELLOS LÍQUIDOS**

La performance a largo plazo de este tipo de sello, depende de su capacidad de adhesión con la cara de la junta. Los sellos líquidos pueden ser de asfalto, caucho colocado en caliente, compuesto elastoméricos, siliconas y polímeros. Los materiales son colocados en las juntas en forma líquida, permitiéndoseles fraguar.

Cuando se instalan los sellos líquidos es necesario el uso de un cordón o varilla de respaldo, la cual no debe adherirse ni al concreto ni al sellador ya que si esto sucede se induce tensión en el mismo. También ayuda a definir el factor de forma y a optimizar la cantidad de sello a usar. El diámetro del cordón debe ser 25 % más grande que el ancho del reservorio para asegurar un ajuste hermético.

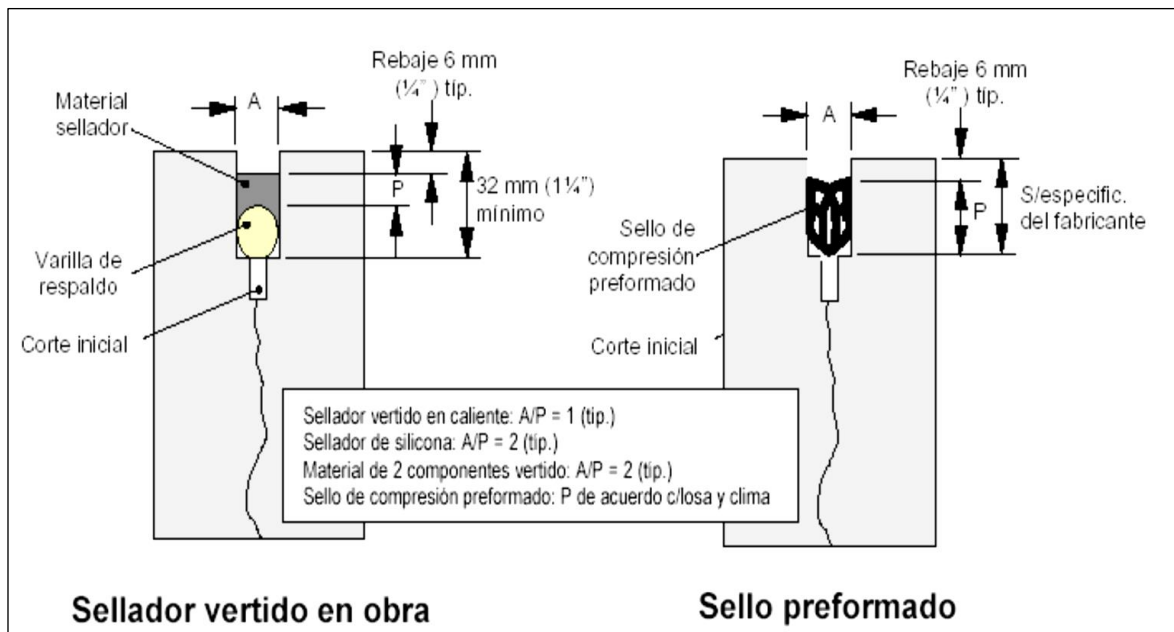
El factor de forma (relación ancho/profundidad) del sellador es una consideración muy importante a tener en cuenta, ya que si este no es el adecuado, se pueden generar esfuerzos excesivos dentro del sello que acorta la vida útil de este. Un sellador con un factor de forma inferior a uno desarrolla menos esfuerzos que un sellador con un factor de forma mayor a uno.

### **SELLOS ELASTOMÉRICOS PREFORMADOS**

La performance a largo plazo de este tipo de sello, depende de su capacidad de recuperación a la compresión. Son sellos de neopreno extruido que tienen redes internas que ejercen una fuerza hacia fuera contra las caras de la junta. A diferencia de los sellos líquidos que experimentan esfuerzos de compresión y tensión, los sellos preformados solo se diseñan para esfuerzos de tensión.

La profundidad y ancho del reservorio dependen de la cantidad de movimiento esperado en la junta. Como regla general, la profundidad del reservorio debe exceder la profundidad del sello preformado.

Los reservorios de sellador por compresión están conformados para proporcionar un promedio de compresión del sellador de un 25 % en todo momento. En la figura se observan los diferentes tipos de selladores.



**Imagen N° 27 Tipos de Sellos**

**Fuente:** artículo "Design and construction of joint for concrete highways",

**Autor:** American Concrete Pavement Association (ACPA)

## PROCEDIMIENTO DE SELLADO

### Limpieza Previa

Previo al sellado, la abertura de la junta deberá ser limpiada a fondo de los compuestos de curado, residuos, natas y cualquier otro material ajeno. La limpieza de las caras de la junta afecta de forma directa la adherencia del sellante al concreto. Una limpieza pobre reduce la adherencia del sellador la interfase con la junta, lo que reduce, significativamente, la efectividad del

sellador. Por lo tanto la correcta limpieza es esencial para obtener una superficie de junta que no perjudicará el lazo o adhesión con el sellador.

La limpieza se puede hacer con sandblast, agua, aire a presión, cepillado de alambre o de varias, entre otras maneras, esto dependiendo de las condiciones de la junta y las recomendaciones del fabricante del sellador.

### **1º Paso: Hidrolavado**

- ✓ Objetivo: Eliminar los restos de material fino producto de las tareas de aserrado.
- ✓ La presión de agua deberá ser de 5 a 7 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ Se recomienda aplicarlo de inmediato después del aserrado secundario (cajeado)

### **2º Paso: Arenado**

- ✓ Objetivo: Alcanzar una textura rugosa en las caras de la junta para mejorar la adherencia del sellador a las paredes de esta.
- ✓ El arenado no debe efectuarse dirigiendo la boquilla directamente a la junta.
- ✓ La boquilla debe sostenerse en ángulo cercana a la junta para limpiar los 25 mm superiores de la caja.
- ✓ Deberán efectuarse una pasada por cada pared del reservorio para alcanzar buenos resultados.

### **3º Paso: Soplado**

- ✓ Objetivo: Eliminar restos de arena, suciedad, polvo de la junta y de la superficie del pavimento, provistos por la tarea anterior o el propio tránsito de obra.
- ✓ Presión recomendada 6kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ Deberá aplicarse en lo posible justo antes de proceder a la instalación del cordón de respaldo y sellado.
- ✓ Se debe repetir la limpieza con chorro de aire en aquellas juntas que han quedado abiertas durante la noche o por periodos prolongados.



**Imagen N° 28** Soplado de Juntas previo al sellado

**Fuente:** Diseño y Construcción de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – Instituto del Cemento Portland Argentino

### **Colocación del material de respaldo**

- ✓ Impide el contacto del sellador con el fondo de la caja y permite alcanzar el factor de forma especificado.
- ✓ Optimizar la cantidad de sellado utilizada, minimizando las pérdidas de material en el fondo de la junta.
- ✓ Diámetro: mínimo 25 % mayor que el ancho de caja (no estirar)
- ✓ Se coloca con una herramienta especial (rueda), que posiciona el cordón a la profundidad necesaria.



**Imagen N° 29** Colocación de Material de sellado

**Fuente:** Diseño y Construcción de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – Instituto del Cemento Portland Argentino

## 2.2.7 REPARACIÓN DE FALLAS

### 1. JUNTAS

#### DEFICIENCIAS DE SELLADO

##### Nivel de severidad

- ✓ **Baja:** Longitud con deficiencias de sellado  $< 5\%$  de la longitud de la junta.
- ✓ **Media:**  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.
- ✓ **Alta:** Longitud con deficiencias de sellado  $> 25\%$  de la longitud de la junta.

##### Medición

- ✓ Para juntas transversales indicar cuantas están deterioradas (Nº) y para cada una especificar el nivel de severidad del deterioro.
- ✓ Para juntas longitudinales, contabilizar el número de tramos (mínimo de 1 m de longitud cada uno) deteriorados y su longitud



total (m) y deteriorada (m). Indicar el nivel de deterioro que presenta cada una.

### **Reparación**

- ✓ Verificar que la caja disponga de un ancho compatible con la elongación admisible del producto de sellado por utilizar y los movimientos que experimentan las losas.
- ✓ Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja, imprimir con el material adecuado, cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante, todo en conformidad con lo dispuesto en la Operación N° 1 Sellado de Juntas y Grietas.

### **JUNTAS SALTADAS**

#### **Niveles de severidad**

- ✓ **Baja:** ancho saltaduras < 50 mm, medido al centro de la junta o grieta, con pérdida de material o saltaduras, sin pérdidas de material y no parchadas.
- ✓ **Media:** 50 mm ≤ mm ancho saltaduras ≤ 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.
- ✓ **Alta:** ancho saltadura > 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.

#### **Medición**

- ✓ Establecer para cada nivel de severidad la longitud (m) de juntas y grietas que presentan saltaduras.

### **Reparación**

- ✓ Severidad baja: reparar el sello, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Severidad media y alta: reparar mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, según Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.

## SEPARACIÓN DE LA JUNTA LONGITUDINAL

### Nivel de severidad

- ✓ **Baja:** ancho separación < 3 mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.
- ✓ **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho separación  $\leq 20 \text{ mm}$  y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.
- ✓ **Alta:** ancho separación > 20 mm y/o la deformación de la sección transversal, cualquiera sea el ancho de la separación, conlleva riesgos.

### Medición

- ✓ Determinar su longitud (m) y clasificar según grado de severidad.

### Reparación

- ✓ Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen un riesgo para la seguridad de los usuarios, sellar de acuerdo con la Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Si hay deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconvirmando y recompactando la subrasante y colocando barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego construir el pavimento de reemplazo de acuerdo con el sistema reparación en todo el espesor; Operación N° 2 o N° 3 Reparación en todo el Espesor, según corresponda.
- ✓ Fresado para restituir el perfil longitudinal original.

## 2. GRIETAS

### GRIETAS DE ESQUINA

#### Nivel de severidad

- ✓ **Baja:** longitud con saltaduras  $< 10\%$  de su longitud; escalonamiento imperceptible y el trozo de la esquina está completo.
- ✓ **Media:** saltaduras de severidad baja en más del 10% de la longitud o la saltadura de la grieta o junta  $< 15$  mm y el trozo de la esquina está completo.
- ✓ **Alta:** saltaduras de severidad media o alta en más del 10% de longitud o la saltadura de la grieta o junta es  $\geq 15$  mm o el trozo de la esquina está quebrado en dos o más pedazos.

#### Medición

- ✓ Establecer el número (Nº) de grietas de esquina para cada nivel de severidad. Clasificarlas con el más alto nivel de severidad presente en al menos el 10% de la longitud.

#### Reparación

- ✓ Para severidad baja, sellar, según Operación Nº 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Para severidades media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta con el borde externo Operación Nº 2 o Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### GRIETAS LONGITUDINALES

#### Nivel de severidad

- ✓ **Baja:** ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible
- ✓ **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho grieta  $\leq 10$  mm con saltadura de ancho  $< 50$  mm y escalonamiento  $< 15$  mm.

- ✓ **Alta:** ancho  $\geq 10$  mm o con saltaduras de ancho  $\geq 50$  mm escalonamiento  $\geq 15$  mm.

### **Medición**

- ✓ Determinar la longitud (m) y número (Nº) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.
- ✓ Determinar, separadamente, también la longitud (m) de grietas longitudinales selladas, clasificándolas según nivel de severidad.

### **Reparación**

- ✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación Nº 1 Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado; Operación Nº 2 o Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

## **GRIETAS TRANSVERSALES**

### **Nivel de severidad**

- ✓ **Baja:** ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible
- ✓ **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho grieta  $\leq 6$  mm o con saltaduras de ancho  $< 50$  mm o escalonamiento  $< 6$  mm.
- ✓ **Alta:** ancho  $\geq 6$  mm o con saltadura de ancho  $\geq 50$  mm o escalonamiento  $\geq 6$  mm.

### **Medición**

- ✓ Determinar el número (Nº) y la longitud (m) de grietas para cada nivel de severidad.
- ✓ Asignar a cada grieta el nivel de severidad más alto que representa al menos el 10% de la longitud total.
- ✓ Determinar separadamente también la longitud (m) total de grietas, agrupadas por nivel de severidad, que tengan el sello en buenas condiciones.

## Reparación

- ✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar; según Operación N°1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor; Operación N° 2 o N° 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

## 3. BOMBEO Y ESCALONAMIENTO

### Medidas a adoptar

#### Severidad Baja:

- Cepillado con disco diamantado.
- Recolocación de pasadores (Recomendado para pavimentos con pasadores)

#### Severidad Media:

- Reparación en Profundidad Total.

#### Severidad Alta:

- Reparación Profundidad Total.



**Imagen N° 30** Bombeo de Juntas

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## **OPERACIÓN N° 1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS**

### **1.- Descripción y Alcances**

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente, el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir, que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados.

Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en las Operaciones N° 2 o N° 3, Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, antes de proceder con un resellado.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agruparán en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 mm de ancho.
- Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm.
- Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm.
- Grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm.
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm.
- Juntas longitudinales de cualquier ancho.

## **OPERACIÓN N° 2 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR**

### **Descripción**

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción, en ellas se deberán instalar barras de traspaso de cargas; en ese caso la longitud mínima por reponer será de 1,8 m.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando, por lo tanto no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

Parte importante del éxito del procedimiento que se describe depende de dos consideraciones; la zona por reemplazar debe aislarse completamente del resto del pavimento antes de comenzar a retirarla, y debe asegurarse una transmisión de cargas adecuadas cuando la zona por reemplazar queda delimitada por una o más juntas de contracción, tomar las medidas para que exista una unión monolítica entre el hormigón de reemplazo y el pavimento antiguo no afectado, en los demás casos.

## **OPERACIÓN N° 3 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA**

### **Descripción**

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track)

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere, substancialmente, en ningún aspecto de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

No existe ningún diseño preestablecido de dosificación para el hormigón por utilizar en estas técnicas; solo, se requiere de una mejor selección de los materiales por utilizar, así obtener altas resistencias a tempranas edades. Por las razones expuestas, antes de especificar por primera vez este tipo de técnicas se recomienda desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.

#### **OPERACIÓN N° 4 REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL**

##### **Descripción**

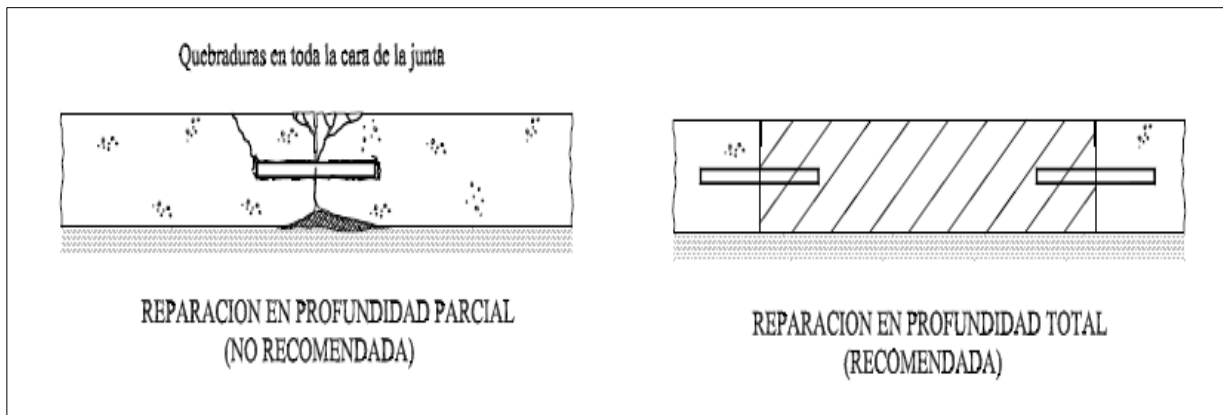
La reparación en profundidad parcial comprende la remoción y reemplazo de una porción de la losa del tercio superior de ella con el fin de reparar daños superficiales.

**Ventana de Oportunidad:** La ejecución de reparaciones en profundidad parcial se aplica en la mayoría de los casos a despostillamientos o quebraduras en juntas, fisuras o en las zonas interiores de las losas.

La mayoría de las quebraduras ocurren como consecuencia de un mal mantenimiento de juntas, las que al no estar selladas permiten el ingreso de materiales incompresibles en su interior en la época de menores temperaturas.

Este tipo de reparación puede emplearse siempre y cuando el daño solo sea superficial. Si los despostillamientos son superiores de 150 mm, nos está indicando que el sector inferior también puede presentar daños. En estas circunstancias debería efectuarse una reparación en profundidad total.





**Imagen N° 31** Reparación en profundidad parcial y total

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## OPERACIÓN N° 5 PULIDO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

### Descripción

El pulido permite corregir eficientemente los siguientes problemas:

- Escalonamiento de juntas y fisuras.
- Elevada rugosidad del pavimento (generada en la construcción, en servicio o por las tareas de rehabilitación)
- Macrotextura inadecuada (por texturado insuficiente u originada por el desgaste del pavimento en servicio)
- Niveles de ruido excesivos.
- En esencia, la función del equipo de pulido es similar al de un cepillo para madera común.
- El pulido se ejecuta con una máquina autopulsada, especialmente, diseñada para suavizar, perfilar y dar una textura adecuada a la superficie del pavimento de hormigón mediante discos de diamante.



*Imagen N° 32 Pulido del pavimento*

*Fuente: Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos*

*Autor: Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino*

## **2.2.8 PAVIMENTO RÍGIDO – DEFINICIÓN**

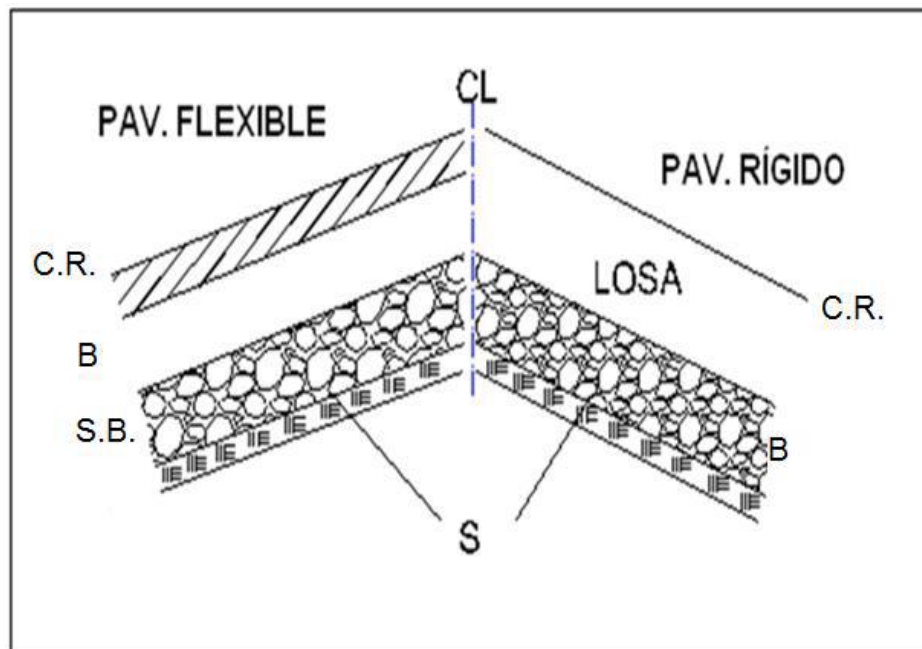
Un **pavimento de concreto o pavimento rígido** consiste, básicamente, en una losa de concreto simple o armado, apoyada de manera directa sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Antiguamente, la losa se construía sobre las terracerías sin importar la calidad que tuvieran; esto dio lugar a que un gran número de pavimentos fallaran al aparecer grietas transversales o longitudinales cercanas a las orillas, al investigar el fenómeno se encontró que la causa de ellas había sido el denominado “fenómeno el bombeo”, que consiste en el ascenso de materiales finos y húmedos hacia la superficie de rodamiento a través de las juntas, en virtud de la deformación y recuperación de las losas en las orillas, al paso de los vehículos.

A partir de este estudio se especificó que la losa debía colocarse sobre un material granular, que cuando menos cumpliera la normas para su base de

pavimento; en un principio no se tomaba en cuenta su espesor; en la actualidad ya se toma en cuenta.” (Olivera, 1986)

Ante todo se debe conocer que los pavimentos flexibles son aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocada sobre capas de base y sub-base, generalmente, granulares. Sin embargo los pavimentos rígidos no son flexibles por que no tienden a volver a su estado normal al momento de recibir cargas (tránsito pesado)



**Figura N° 33** Esquema de tipos de pavimentos

**Fuente:** Artículo del Ing. Samuel Mora Q., FIC UNI, ASOCEM.

### 2.2.8.1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PAVIMENTO RÍGIDO

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido.

#### a) Subrasante

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo,

razonablemente, uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

### **b) Subbase**

La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste en una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

### **c) Losa**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

## **2.2.8.2 TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO**

Los diversos tipos de pavimentos de concreto pueden ser clasificados, en orden de menor a mayor costo inicial, de la siguiente manera:

- Pavimentos de concreto simple.
  - Sin pasadores.

- Con pasadores.
- Pavimentos de concreto reforzado con juntas
- Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

## a) Pavimentos de concreto simple

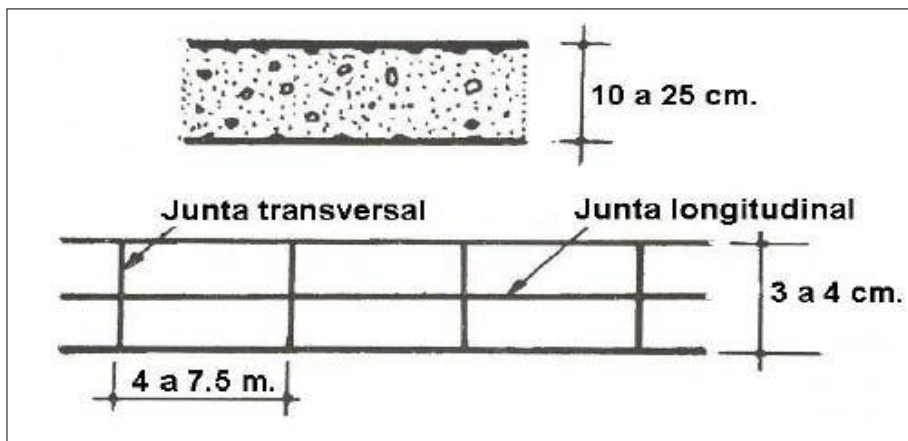
### a.1) Sin pasadores

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, esta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo para calles de urbanizaciones residenciales, estos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm.

En aeropistas y autopistas 20 cm o más.

Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan sobre la subrasante.



**Imagen N°34** Pavimento de concreto simple sin pasadores

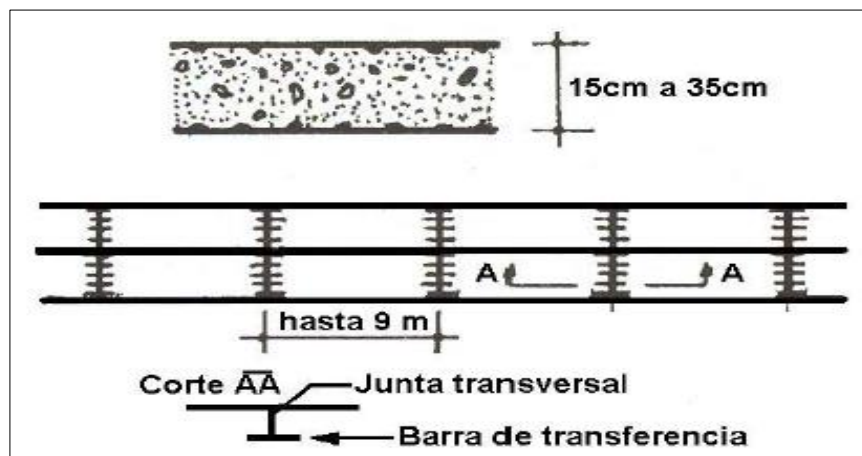
**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N0 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### a.2) Con pasadores

Los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos)

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.



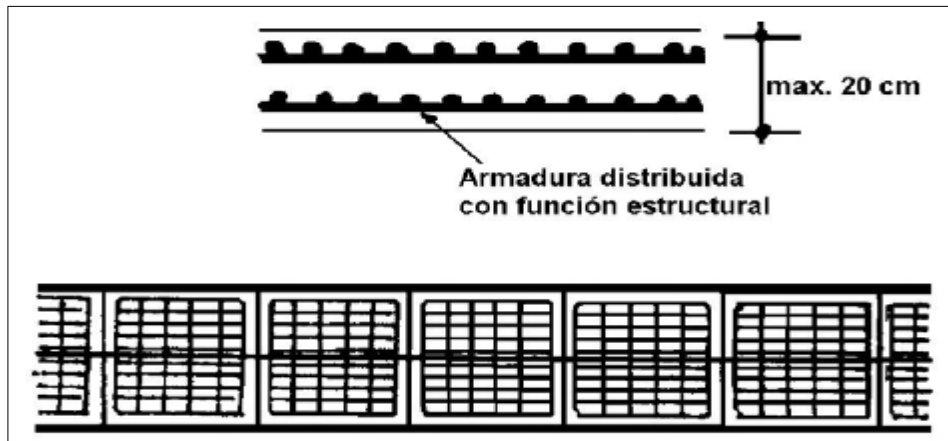
**Imagen N° 35** Pavimento de concreto simple con pasadores

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N0 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### b) Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas; de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural.



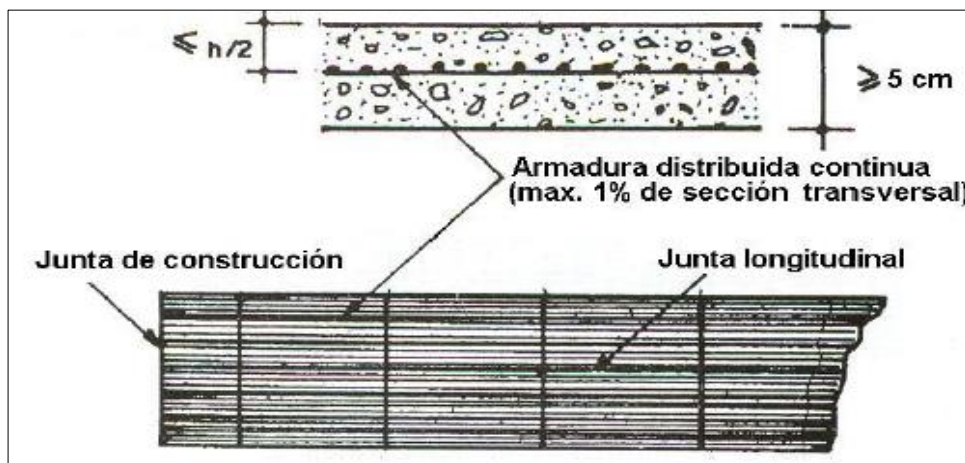
**Imagen N° 36** Pavimento de concreto reforzado

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM)

### c) Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, estos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos



**Imagen N° 37** Pavimento de refuerzo continuo

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM)

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**



### 3.1 ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS

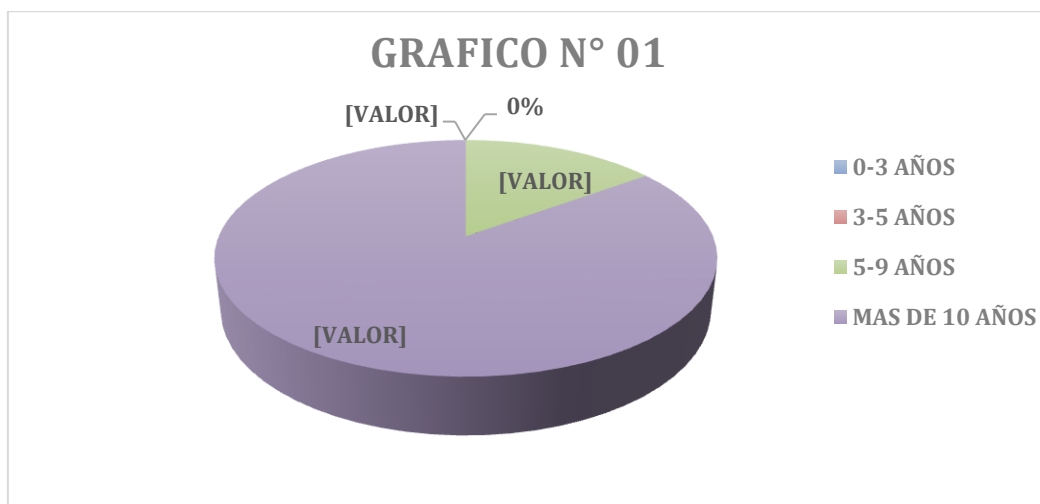
Encuesta aplicada a los pobladores:

1. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
0-3 AÑOS	0	0
3-5 AÑOS	0	0
5-9 AÑOS	3	15
MÁS DE 10 AÑOS	17	85
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 02 Tiempo de Construido el Pavimento*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.*



*Gráfico n°01 Tiempo de Construido el Pavimento*

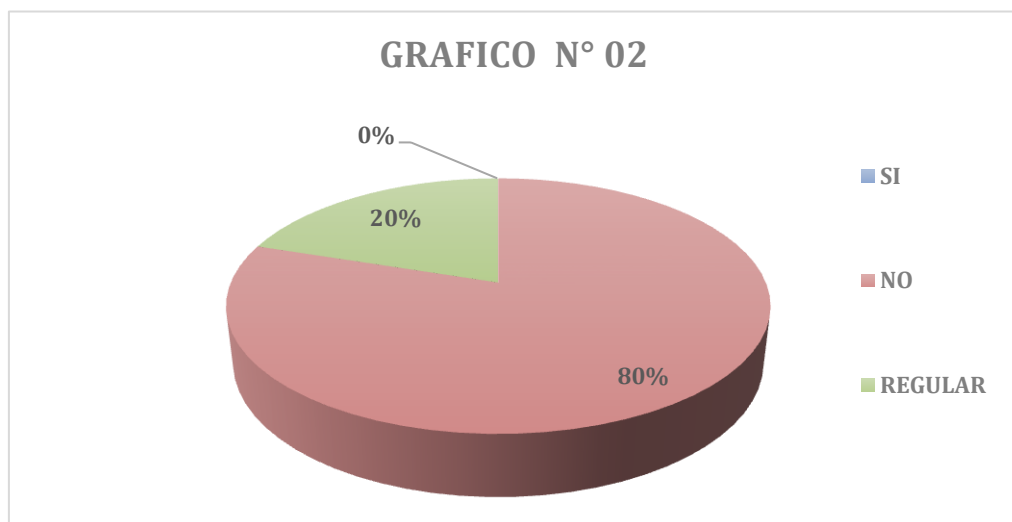
*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.*

2. ¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	0	0
NO	16	80
REGULAR	4	20
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 03** Estado del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. *Elaboración propia.*



**Gráfico n° 02** Estado del Pavimento

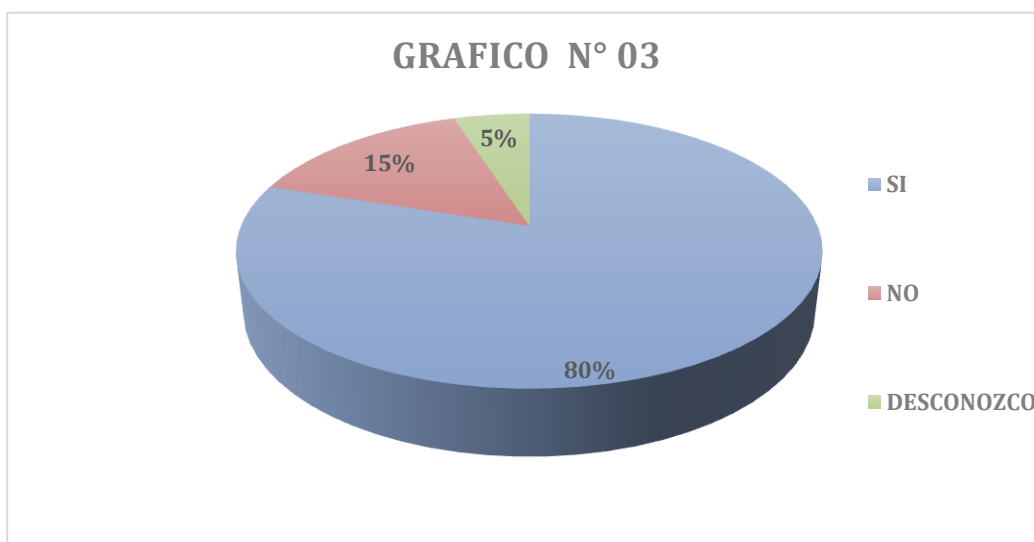
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. *Elaboración propia.*

3. ¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIEMENTO (PISTA)?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	16	80
NO	3	15
DESCONOZCO	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 04** Alto Tránsito Afecta Deterioro del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



**Gráfico n° 03** Alto Transito Afecta Deterioro del Pavimento

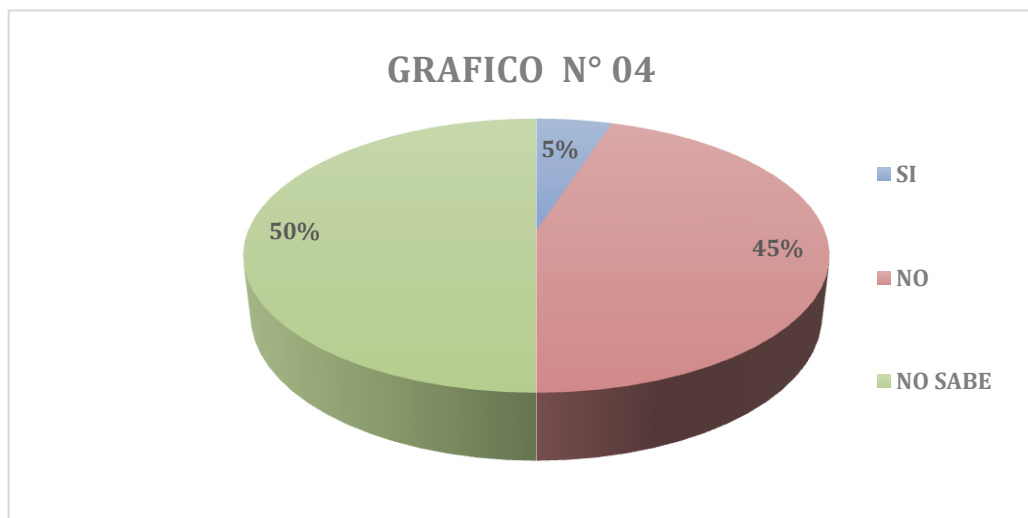
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.

4. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO EL HASTA Jr. ANCASH SE LE HA HECHO ALGUNA REPARACIÓN?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	1	5
NO	9	45
NO SABE	10	50
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 05** Reparación del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



**Gráfico n° 04** Reparación del Pavimento

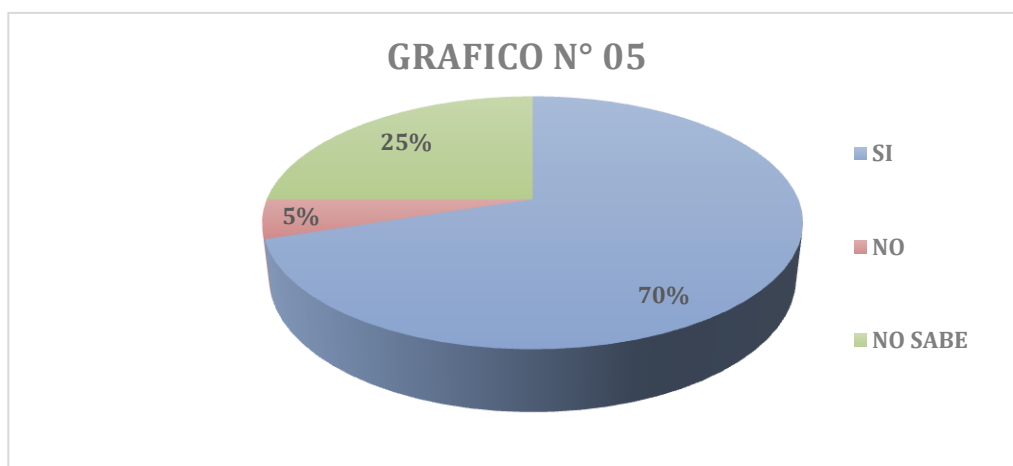
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.

5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UNA REPARACIÓN O CONTINUAR CON LO QUE SE ESTA HACIENDO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	14	70
NO	1	5
NO SABE	5	25
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 06** Hacer Reparación del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. *Elaboración propia.*



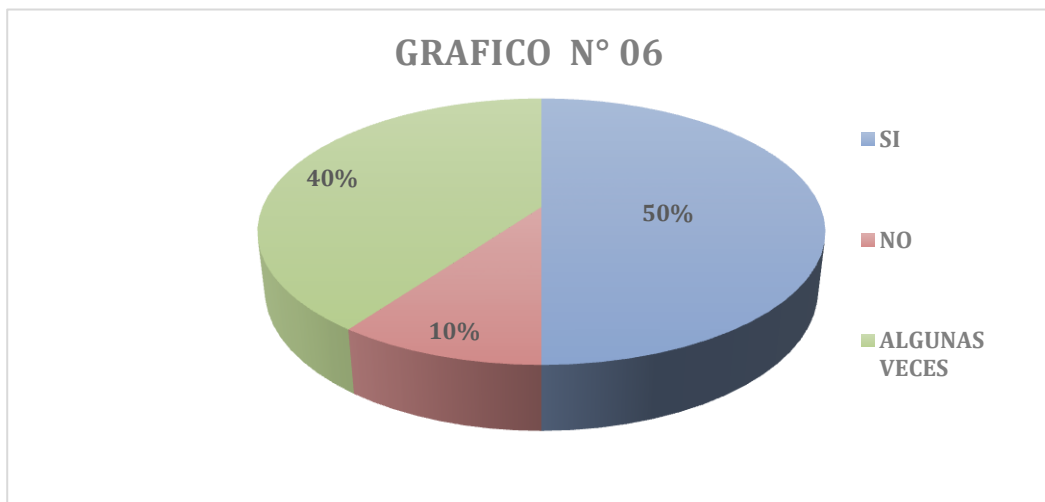
**Gráfico n° 05** Hacer Reparación del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. *Elaboración propia.*

**6. ¿CREE USTED QUE EL MAL ESTADO DEL PAVIMENTO (PISTA) PUEDE AFECTAR EN EL TRÁNSITO VEHICULAR?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	10	50
NO	2	10
ALGUNAS VECES	8	40
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 07** Mal Estado del Pavimento afecta el Tránsito vehicular  
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



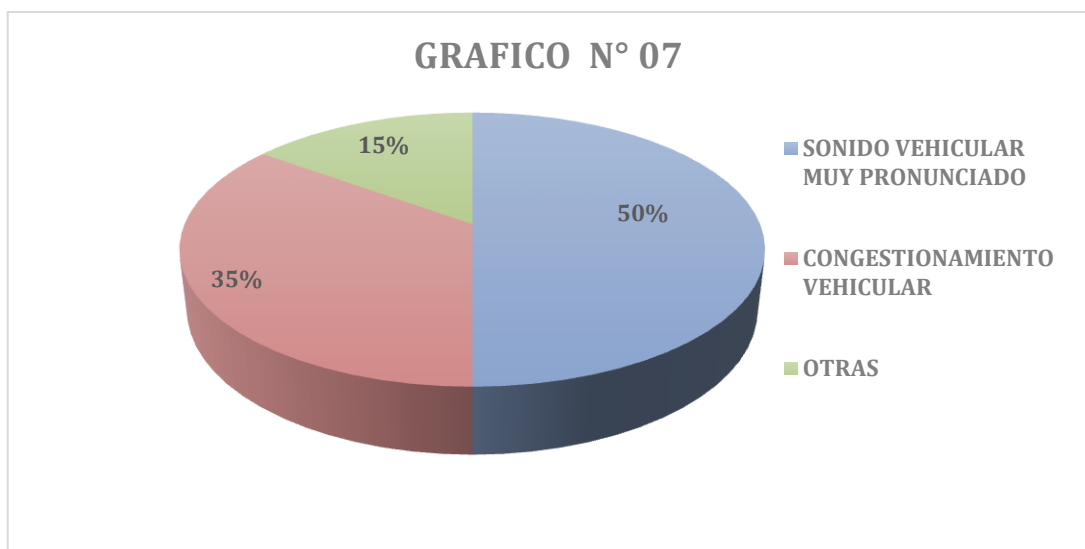
**Gráfico n° 06** Mal Estado del Pavimento afecta el Tránsito vehicular  
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia

## 7. ¿COMO LE AFECTA A USTED EL MAL ESTADO DE LA VÍA?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SONIDO VEHICULAR MUY PRONUNCIADO	10	50
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR	7	35
OTRAS	3	15
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 08** Como le Afecta el mal Estado de la Vía

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



**Gráfico n° 07** Como le Afecta el mal Estado de la Vía

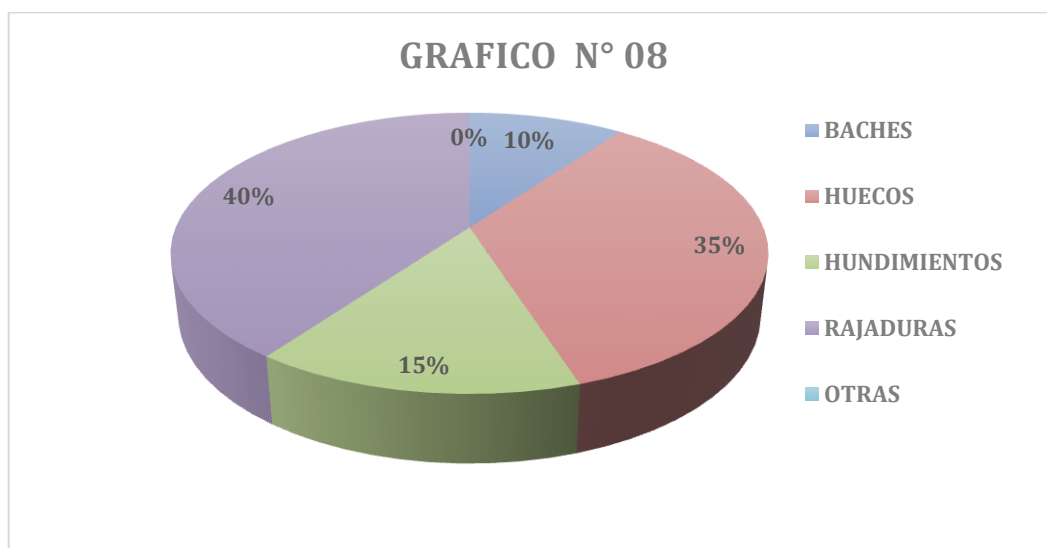
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.

8. ¿QUÉ TIPOS DE FALLAS HA OBSERVADO USTED EN EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
BACHES	2	10
HUECOS	7	35
HUNDIMIENTOS	3	15
RAJADURAS	8	40
OTRAS	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 09 Tipos de Fallas Observadas*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.*



*Gráfico n° 08 Tipos de Fallas Observadas*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.*

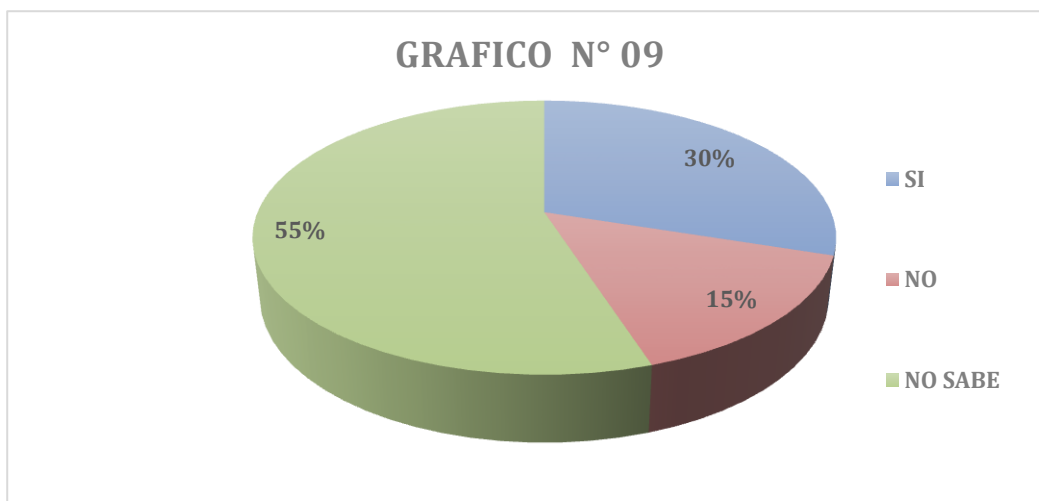


9. ¿CREE USTED QUE ESTE TIPO DE FALLAS SE EXTIENDAN EN SU TOTALIDAD EN TODA LA VÍA?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	6	30
NO	3	15
NO SABE	11	55
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 10** Fallas en toda la Vía

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



**Gráfico n° 09** Fallas en toda la Vía

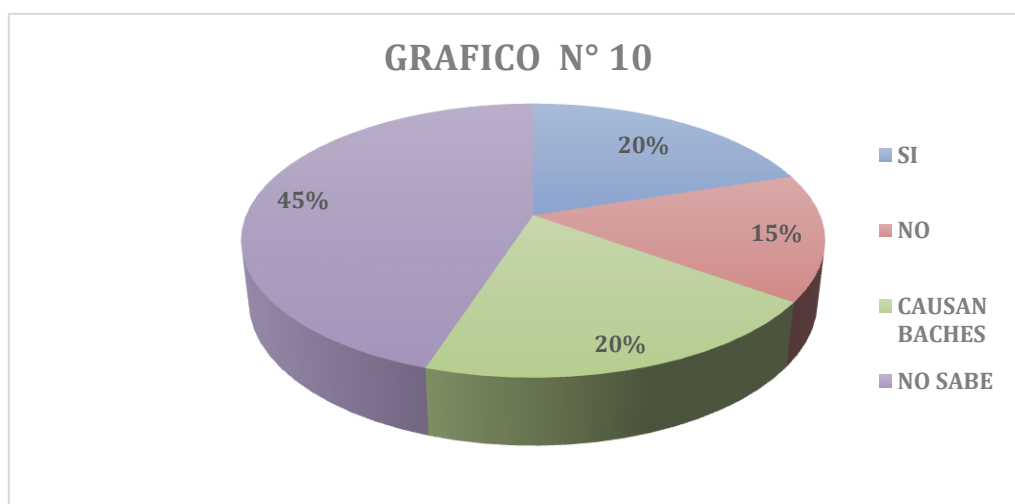
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.

**10. ¿CONSIDERA USTED QUE LA SEPARACIÓN ENTRE LAS LOSAS DE CONCRETO CUMPLEN FUNCIONES IMPORTANTES EN ESTA VÍA?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	4	20
NO	3	15
CAUSAN BACHES	4	20
NO SABE	9	45
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 11** Separación de Losas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.



**Gráfico n° 10** Separación de Losas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los pobladores. Elaboración propia.

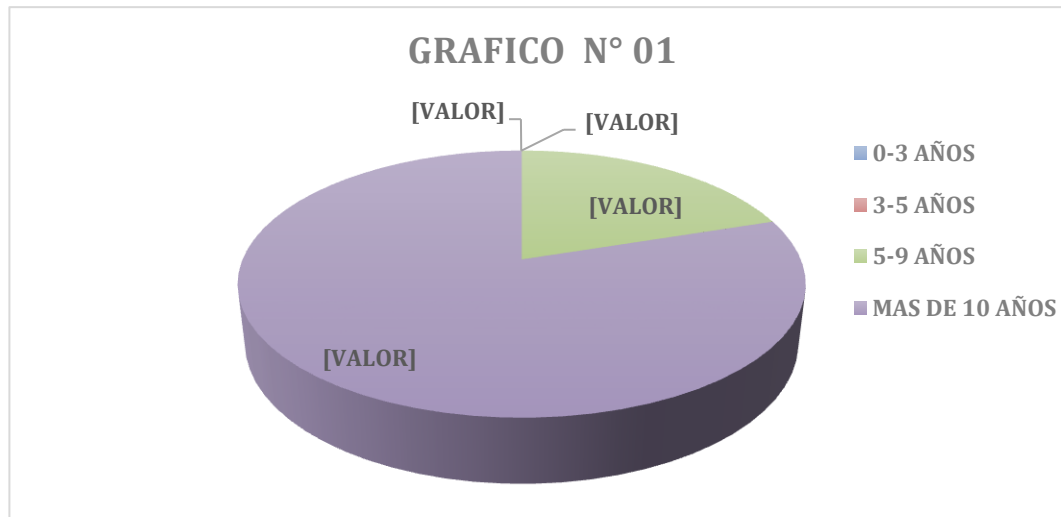
**Encuesta aplicada a los Ingenieros:**

**1. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
0-3 AÑOS	0	0
3-5 AÑOS	0	0
5-9 AÑOS	1	20
MÁS DE 10 AÑOS	4	80
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 12 Tiempo de Construido del Pavimento*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*



*Gráfico n° 11 Tiempo de Construido del Pavimento*

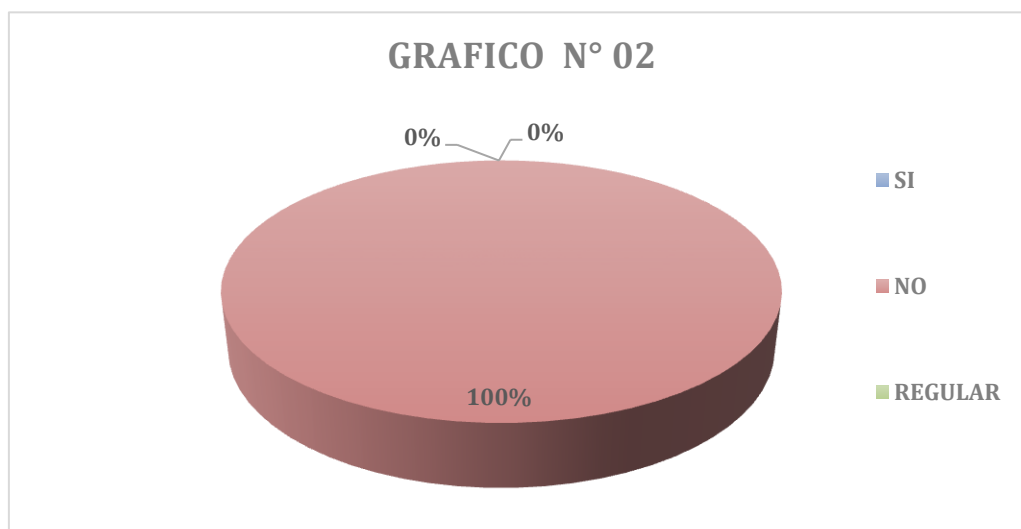
*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*

2. ¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	0	0
NO	5	100
REGULAR	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 13** Estado del Pavimento

*Fuente:* Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 12** Estado del Pavimento

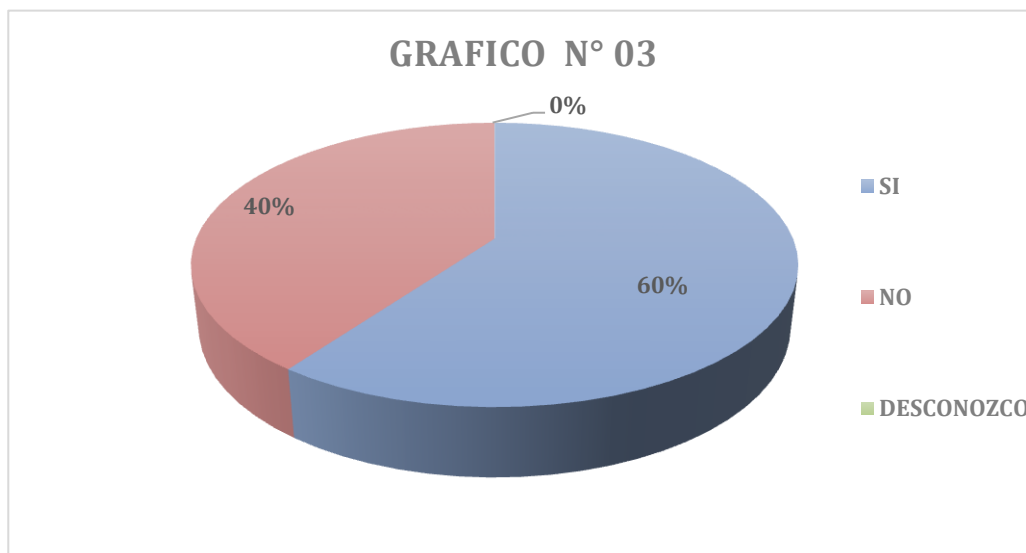
*Fuente:* Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

3. ¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIEMENTO RÍGIDO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	3	60
NO	2	40
DESCONOZCO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 14 Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*



*Gráfico n° 13 Alto Tránsito afecta Deterioro del Pavimento*

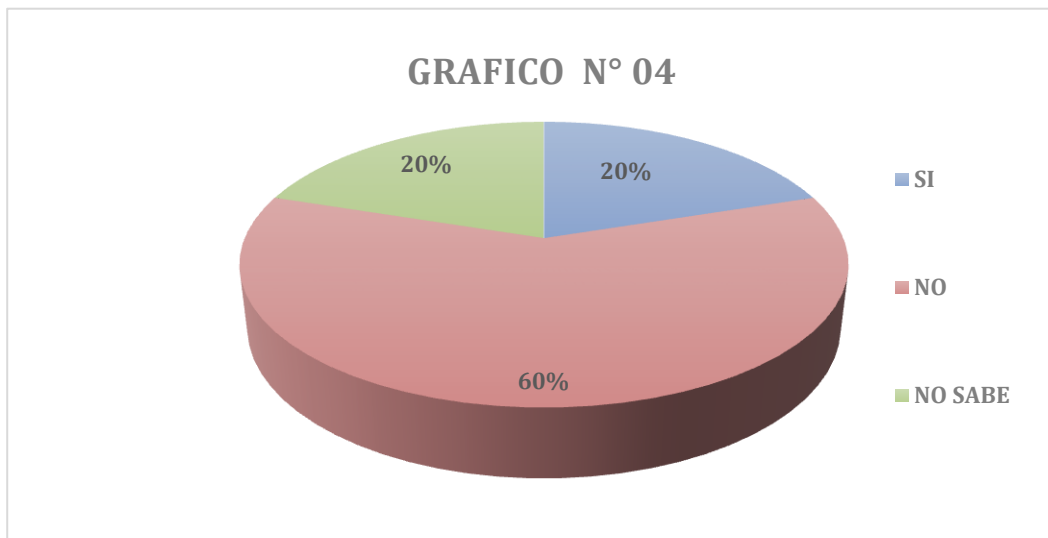
*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*

4. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO SE LE HA HECHO ALGÚN MANTENIMIENTO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	1	20
NO	3	60
NO SABE	1	20
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 15** Mantenimiento del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 14** Mantenimiento del Pavimento

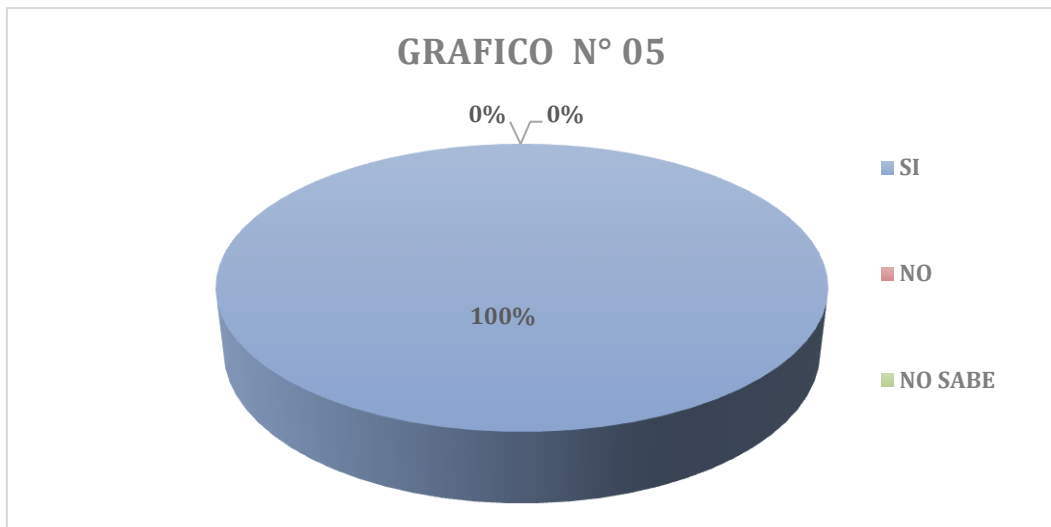
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UN MANTENIMIENTO RUTINARIO A ESTA VÍA MUY TRANSITADA?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	5	100
NO	0	0
NO SABE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 16** Mantenimiento Rutinario del Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 15** Mantenimiento Rutinario del Pavimento

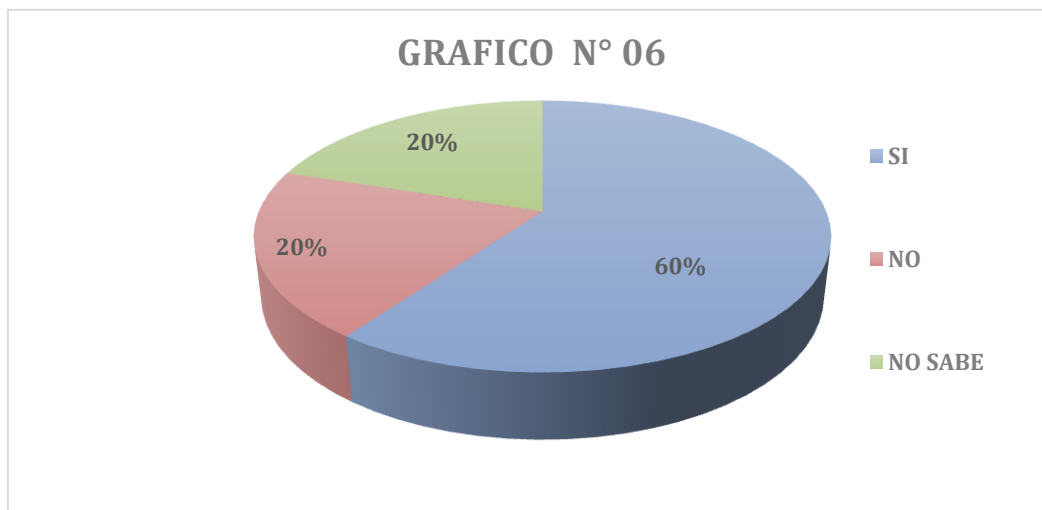
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

6. ¿CREE USTED QUE SE UTILIZÓ UN BUEN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	3	60
NO	1	20
NO SABE	1	20
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 17** Buen Procedimiento Constructivo

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 16** Buen Procedimiento Constructivo

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

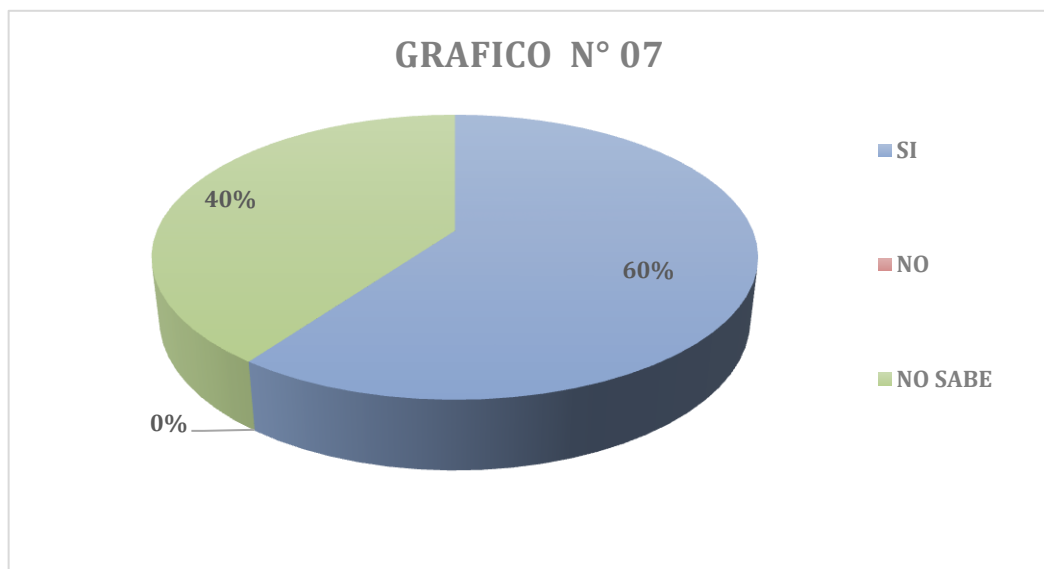


**7. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI SE CONTÓ CON LOS PROFESIONALES ADECUADOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	3	60
NO	0	0
NO SABE	2	40
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 18** Profesionales Adecuados

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 17** Profesionales Adecuados

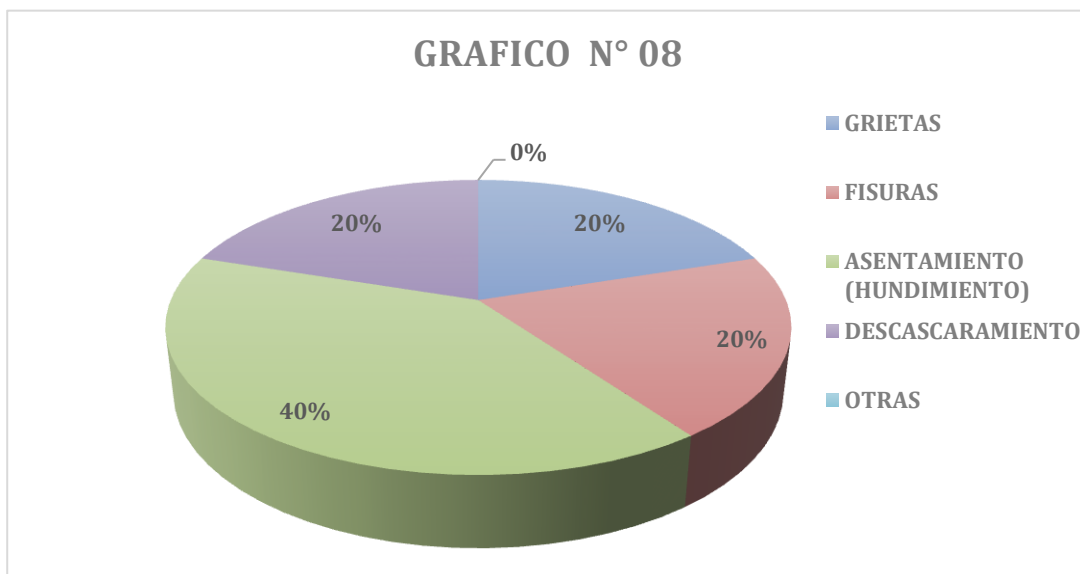
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

8. ¿QUE TIPOS DE FALLAS MÁS COMUNES HA PODIDO OBSERVAR EN EL PAVIMENTO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
GRIETAS	1	20
FISURAS	1	20
ASENTAMIENTO(HUNDIMIENTOS)	2	40
DESCASCARAMIENTO	1	20
OTRAS	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 19** Fallas en el Pavimento

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 18** Fallas en el Pavimento

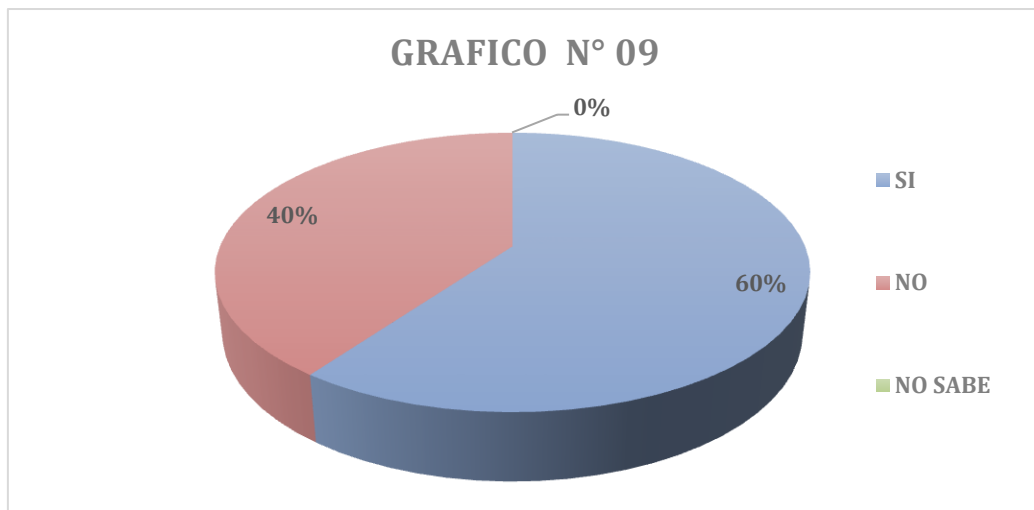
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

9. ¿CONSIDERA USTED SI LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SE ENCUENTRAN BIEN UBICADAS EN TODO EL PAVIMENTO?

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	3	60
NO	2	40
NO SABE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 20** Juntas de Dilatación bien ubicadas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



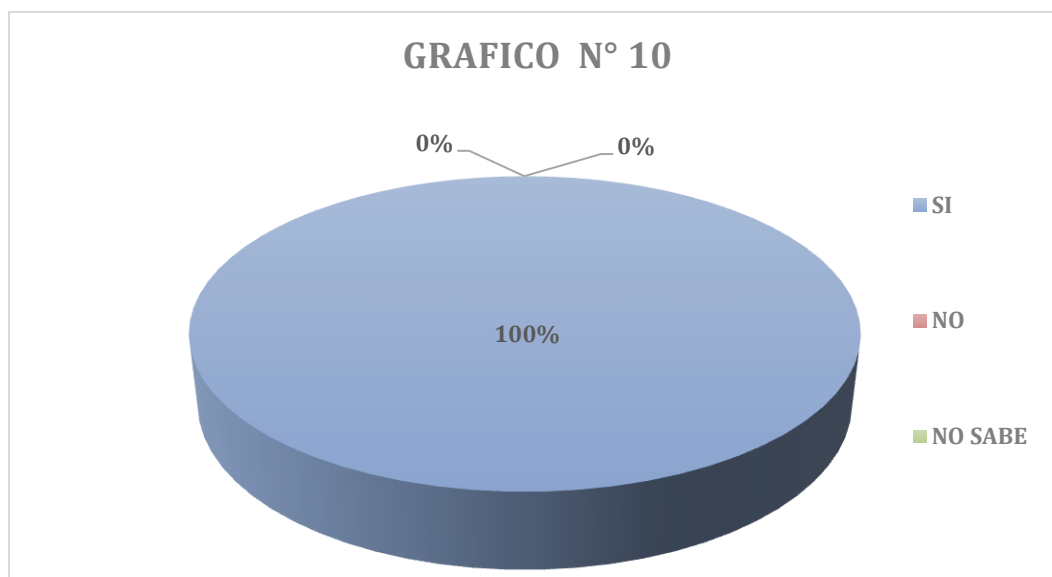
**Gráfico n° 19** Juntas de Dilatación bien ubicadas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

**10.¿CREE USTED QUÉ LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SON FUNDAMENTALES EN EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA VÍA?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	5	100
NO	0	0
NO SABE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 21** Juntas de Dilatación Fundamentales en la Vía  
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



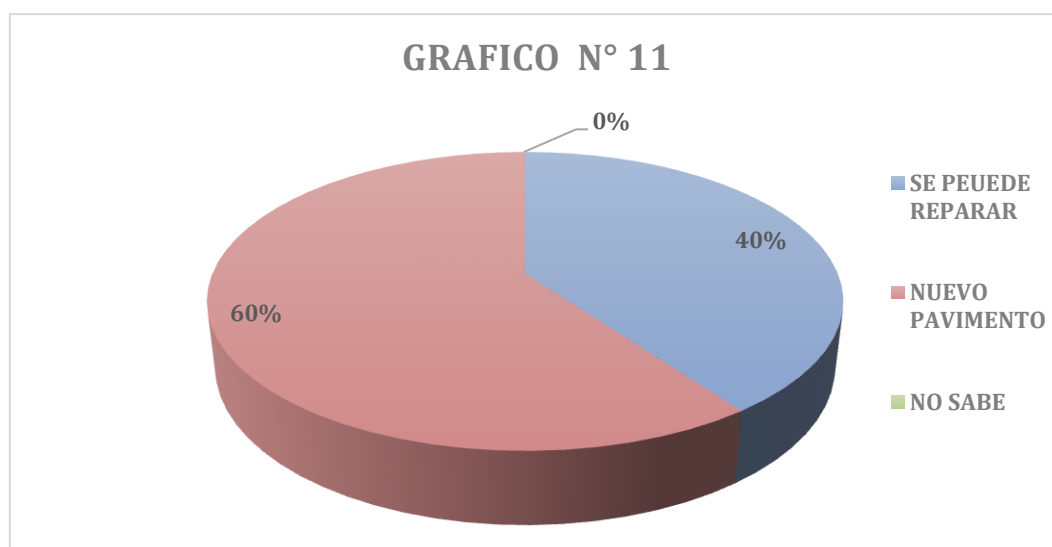
**Gráfico n° 20** Juntas de Dilatación Fundamentales en la Vía  
**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

**11. ¿USTED CONSIDERA QUE LAS FALLAS OBSERVADAS SE PUEDEN REPARAR O SE NECESITA UN NUEVO PAVIMENTO?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SE PUEDE REPARAR	2	40
NUEVO PAVIMENTO	3	60
NO SABE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

*Tabla n° 22 Reparación de Fallas o Nuevo Pavimento*

*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*



*Gráfico n° 21 Reparación de Fallas o Nuevo Pavimento*

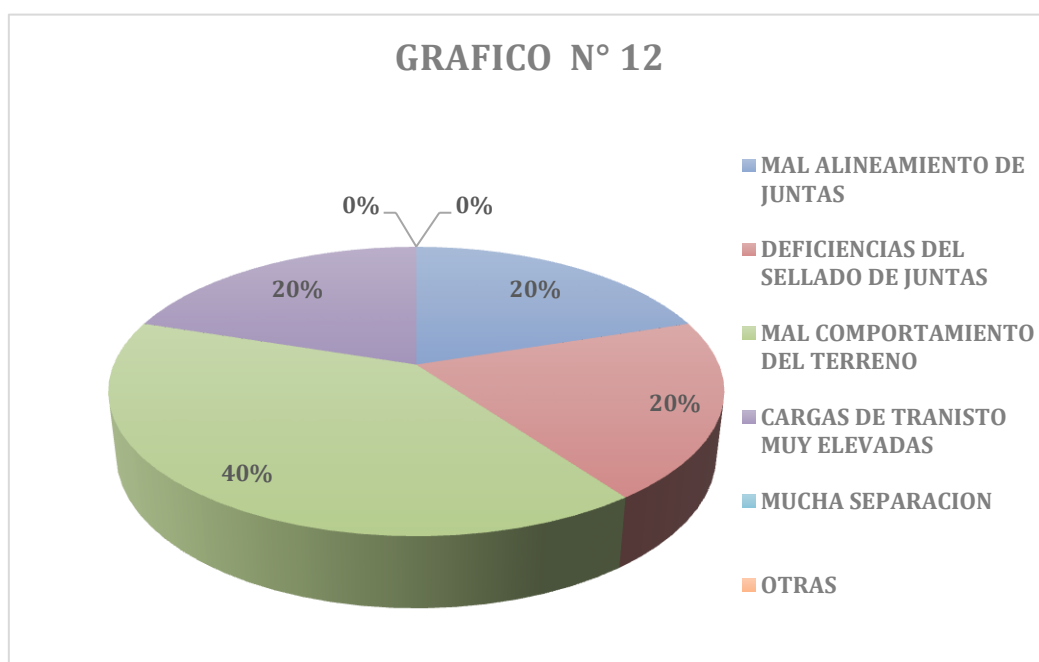
*Fuente: Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.*

**12. ¿CUAL CREE USTED QUE FUERON LAS CAUSAS DE LAS FALLAS ANTES MENCIONADAS?**

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
MAL ALINEAMIENTO DE JUNTAS	1	20
DEFICIENCIAS DEL SELLADO DE JUNTAS	1	20
MAL COMPORTAMIENTO DEL TERRENO	2	40
CARGAS DE TRÁNSITO MUY ELEVADAS	1	20
MUCHA SEPARACIÓN	0	0
OTRAS	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla n° 23** Causas de las Fallas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.



**Gráfico n° 22** Causas de las Fallas

**Fuente:** Cuestionario aplicado a los Ingenieros. Elaboración propia.

**CAPÍTULO IV**  
**DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### 4.1 INTERPRETACION DE GRÁFICOS

Después de obtener los resultados, producto de las encuestas y la apreciación visual se llega a lo siguiente:

A los pobladores:

1. **¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO EL HASTA Jr. ANCASH?**

El 85% de la muestra de pobladores consideran que el pavimento tiene **más de 10 años** de construido.

El 15% considera que tiene **entre 5-9 años** de construido. (**Gráfico N°01**)

2. **¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?**

El 80% de los encuestados considera que el pavimento (pista) no se encuentra en buen estado.

Y el 20% restante de los encuestados confirman que el pavimento (pista) se encuentra en regular estado. (**Gráfico N°02**)

3. **¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIMENTO (PISTA)?**

El 80% de los pobladores respondieron a que el deterioro del pavimento (pista) se debe al alto tránsito.

El 15% dice que no se debe al alto tránsito.

El 5% desconoce del tema. (**Gráfico N°03**)

4. **¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE LE HA HECHO ALGUNA REPARACIÓN?**

El 5% de los habitantes encuestados afirman que sí se ha hecho una reparación al pavimento (pista)

El 45% dice que no se le ha hecho ninguna reparación.



El 50% dice desconocer del tema mencionado. (**Gráfico N°04**)

**5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UNA REPARACIÓN O CONTINUAR CON LO QUE SE ESTA HACIENDO?**

El 70% de los encuestados consideran que se debe hacer una reparación.

El 5% considera que no debe hacerse una reparación.

El 25% refiere a que no sabe del tema en mención. (**Gráfico N°05**)

**6. ¿CREE USTED QUE EL MAL ESTADO DEL PAVIMENTO (PISTA) PUEDE AFECTAR EN EL TRÁNSITO VEHICULAR?**

El 50% de la muestra de pobladores responden que sí puede afectar el mal estado del pavimento en el tránsito vehicular.

El 10% dice que no afecta en nada.

El 40 % solo respondió que algunas veces se ve afectado el tránsito vehicular. (**Gráfico N°06**)

**7. ¿COMO LE AFECTA A USTED EL MAL ESTADO DE LA VÍA?**

El 50% considera que le afecta el mal estado de la vía debido al sonido vehicular muy pronunciado.

El 35% refiere que le afecta debido al congestionamiento vehicular.

El 15% respondió otras opciones en las que destacan los tropezones, caídas por el escalonamiento de losas. (**Gráfico N°07**)

**8. ¿QUÉ TIPOS DE FALLAS HA OBSERVADO USTED EN EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

El 10% de los habitantes encuestados afirman que las fallas observadas son baches.

El 35% respondió haber observado huecos en el pavimento (pista)

El 15% observó hundimientos como falla.

El 40% dice haber visto rajaduras. (**Gráfico N°08**)

**9. ¿CREE USTED QUE ESTE TIPO DE FALLAS SE EXTIENDAN EN SU TOTALIDAD EN TODA LA VÍA?**

El 30% de los pobladores encuestados sí creen que el tipo de fallas observadas se extiendan en toda la vía.

El 15% considera que no se extenderán.

El 55% responde a no saber del tema en mención. (**Gráfico N°09**)

**10. ¿CONSIDERA USTED QUE LA SEPARACIÓN ENTRE LAS LOSAS DE CONCRETO CUMPLEN FUNCIONES IMPORTANTES EN ESTA VÍA?**

El 20% manifiesta que la separación de las losas no cumple funciones importantes en la vía.

El 15% refiere a que no cumplen funciones importantes.

El 20% considera que la separación de losas causa baches.

El 45% dijo no saber del tema mencionado. (**Gráfico N°10**)

## **A los Ingenieros:**

- 1. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

El 20% de los ingenieros encuestados confirmaron que el pavimento rígido está entre 5-9 años de construido.

El 80% respondieron que lleva más de 10 años de construido.

**(Gráfico N°11)**

- 2. ¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?**

El 100% de la muestra de los ingenieros encuestados refieren que el pavimento rígido se encuentra en mal estado. **(Gráfico N°12)**

- 3. ¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIEMENTO RÍGIDO?**

El 60% de los profesionales encuestados cree que el alto tránsito de vehículos afecta en el deterioro del pavimento rígido.

El 40% respondieron que no se debe al alto tránsito de vehículos.

**(Gráfico N°13)**

- 4. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO SE LE HA HECHO ALGÚN MANTENIMIENTO?**

El 20% de los encuestados refieren a que si se ha hecho algún mantenimiento al pavimento.

El 60% manifiesta que no se ha hecho algún mantenimiento.

El 20% dice no saber que se ha he hecho algún mantenimiento. **(Gráfico N°14)**

**5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UN MANTENIMIENTO RUTINARIO A ESTA VÍA MUY TRANSITADA?**

El 100% de los ingenieros que participaron en esta encuesta responde a que sí se necesita hacer un mantenimiento rutinario a esta vía.

**(Gráfico N°15)**

**6. ¿CREE USTED QUE SE UTILIZÓ UN BUEN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?**

El 60% de los Ingenieros manifiesta que sí se utilizó un buen procedimiento constructivo.

El 20% respondió que no se utilizó un buen procedimiento constructivo debido al deterioro del pavimento.

El 20% dijo que no sabe si se usó un buen procedimiento constructivo.

**(Gráfico N°16)**

**7. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI SE CONTÓ CON LOS PROFESIONALES ADECUADOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?**

El 60% de los encuestados considera que sí se contó con los profesionales adecuados para la ejecución de esta vía.

El 40% refiere a no saber si se contó profesionales adecuados.

**(Gráfico N°17)**

**8. ¿QUÉ TIPOS DE FALLAS MÁS COMUNES HA PODIDO OBSERVAR EN EL PAVIMENTO?**

El 20% de los profesionales encuestados manifiesta haber observado fallas de tipo grietas.

El 20% afirma haber observado fisuras en el pavimento.

El 40% considera que hay presencia de asentamientos (hundimientos)

El 20% respondió haber visto fallas de tipo descascamiento. **(Gráfico N°18)**

**9. ¿CONSIDERA USTED SI LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SE ENCUENTRAN BIEN UBICADAS EN TODO EL PAVIMENTO?**

El 60% de los ingenieros consultados manifiesta que sí se encuentran bien ubicadas las juntas de dilatación en todo el pavimento.

El 40% considera que no se encuentran bien ubicadas. **(Gráfico N°19)**

**10. ¿CREE USTED QUE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SON FUNDAMENTALES EN EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA VÍA?**

El 100% de los encuestados responden a que sí son fundamentales las juntas de dilatación en el buen funcionamiento de la vía. **(Gráfico N°20)**

**11. ¿USTED CONSIDERA QUE LAS FALLAS OBSERVADAS SE PUEDEN REPARAR O SE NECESITA UN NUEVO PAVIMENTO?**

El 40% de los ingenieros manifiesta que se debe reparar el pavimento de esta vía.

El 60% considera que se debe hacer un nuevo pavimento.

**(Gráfico N°21)**

**12. ¿CUÁL CREE USTED QUE FUERON LAS CAUSAS DE LAS FALLAS ANTES MENCIONADAS?**

El 20% de los profesionales encuestados considera que una de las causas es el mal alineamiento de juntas.

El 20% manifiesta que una de las causas es la deficiencia del sellado de juntas.

El 40% respondieron como causa un mal comportamiento del terreno.

El 20% manifiesta que se debe a las cargas de tránsito muy elevadas.

**(Gráfico N°22)**

**De los resultados de las encuestas se puede analizar que la coincidencia de las preguntas comunes del poblador y de los profesionales:**

- 1) El 85% de los pobladores afirman que el pavimento se encuentra construido a más de 10 años; comparado con el porcentaje de los profesionales encuestados siendo un 80% que afirma que tiene más de 10 años de construido.
- 2) El 80% de los pobladores manifiestan que el pavimento se encuentra deteriorado y en mal estado; al ser consultados los ingenieros ya con más criterios el 100% manifestaron que se encuentra en mal estado.
- 3) El mal estado del pavimento ya antes mencionado se debe al alto tránsito y un 80% de encuestados de la zona afirman esta causa, lo que representa un 60% de los profesionales en mención a esta respuesta.
- 4) El 5% de los pobladores al ser consultados, sobre si se ha hecho una reparación a esta vía respondieron que si se ha hecho tal reparación, un 45% mencionó que no se ha hecho alguna reparación y el 50% manifestó desconocer del tema; haciendo las comparaciones respectivas con los ingenieros encuestados y sus respuestas el 20% dijo que sí se ha hecho una reparación, el 60% mencionó que no se ha hecho reparación y el 20% refirió desconocer el tema; por lo tanto la mayoría de encuestados tanto pobladores como profesionales afirman que no se ha hecho reparación alguna.
- 5) Al ser consultados sobre si se debe hacer una reparación o mantenimiento la mayoría de pobladores (70%), respondió que sí se debe hacer y en la crítica profesional el 100% manifestó su molestia y que se debe hacer un mantenimiento urgente.

**CAPITULO V**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

### De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones

1. El pavimento rígido de la **Av. Ramón Castilla**, tramo de ingreso hasta el Jr. Ancash se encuentra en mal estado y por lo observado hay presencia de fallas relevantes y consideradas en el marco teórico de ellas se mencionan:
  - Mal procedimiento constructivo.
  - Espesor de las juntas mayores a las recomendadas.
  - Un mal sellado de juntas de dilatación.
  - Tránsito pesado en las noches donde el alabeo de la losa es desfavorable y puede ocasionar muchas fallas.
  - Terreno no adecuado.
2. Las juntas de dilatación en la zona de estudio se encuentran en mal estado, muchas de ellas sin un sello para protegerlas y el material de relleno en pésimas condiciones en algunas faltan este sello y otras no tienen el sello completo. Ver imagen N°40.
3. Las juntas de dilatación cumplen funciones importantes para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.
4. De los resultados obtenidos se observa que a esta vía no se le ha hecho un mantenimiento periódico es ahí donde recae su mal estado.
5. Existen otro tipo de juntas que se pueden utilizar y obtener un mejor manejo de la fisuración, a través de las transferencias de cargas bien distribuidas y obtener un mejor cuidado.



6. Las juntas de dilatación son buenas, pero para casos muy específicos a veces no se deben hacer juntas de dilatación, porque en el instante que la rueda de un camión pesado se aproxima al borde la presión que se transmite a la base debe también ser transmitida a la losa siguiente para que colabore con el trabajo de soportar la carga. En una junta de contracción la fuerza se transmite a través de la rugosidad de la parte agrietada de la junta dilatación que queda rugosa puesto que la grieta natural no atraviesa las gravas del concreto.

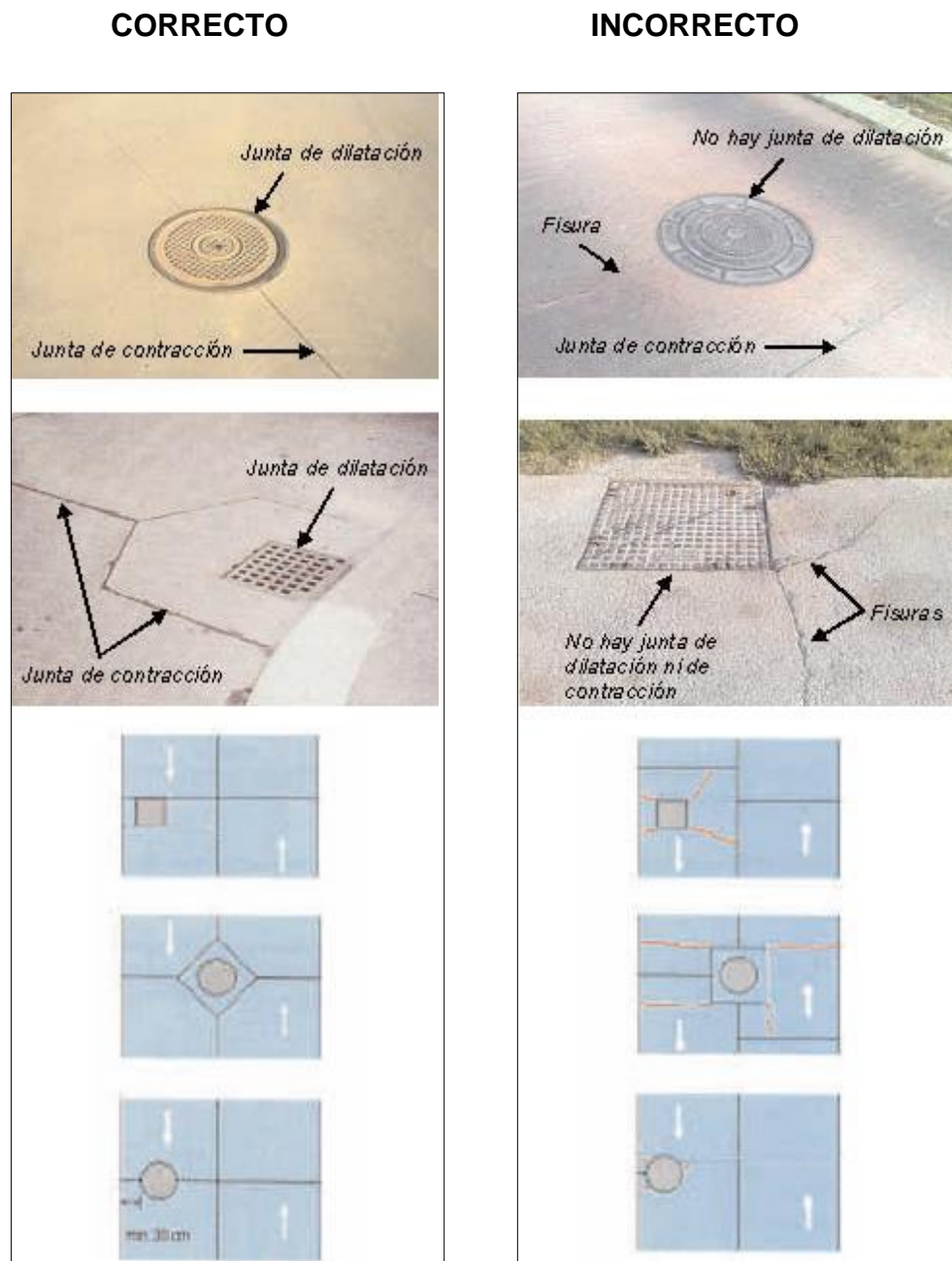
## 5.2 RECOMENDACIONES

1. Debe hacerse un buen estudio de campo y observar los cambios de temperatura en la zona para así poder hacer un buen diseño para la ejecución de vías.
2. Escoger materiales adecuados y de buena calidad para esta vía que se encuentra muy deteriorada.
3. Generar un mejor estudio de juntas y sus respectivas funciones ya que hay otros tipos de juntas aparte de las juntas de dilatación, ya que estas solo pueden usarse en caso específicos, como menciona el **INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES (IECA)**

Los casos en los que se han de proyectar juntas de dilatación son principalmente tres:

- En carreteras, caminos o calles cuando el radio de una curva sea inferior a 200 m. Las juntas de dilatación deben colocarse al comienzo y al final de dicha curva, así como en el centro de la misma si su longitud es superior a 100 m.
- Cuando el pavimento esté limitado por algún elemento muy rígido (sumideros, pozos de registro, puentes, edificios, bordillos, pilares, etc.) En los pozos de registro y sumideros, además de la junta de dilatación, también es conveniente prever una junta de contracción transversal, porque en caso de no disponerla es muy probable que se produzcan espontáneamente fisuras.

- En cruces de calles. Como precaución suplementaria, debe evitarse en ellos la formación de cuñas estrechas en el pavimento, que suelen presentar problemas de fisuración. Los bordes han de disponerse de forma que se cuente con una dimensión mínima de losa igual a 30 cm.



**Imagen N° 38** Disposición de Juntas de dilatación y de contracción en pozos de registro

**Fuente:** Diseño y ejecución de juntas

**Autor:** Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)

4. Si se va a construir con el sistema de juntas de dilatación se recomienda usar los respectivos materiales de sellado de juntas ya antes mencionados en el marco teórico.
5. Los pavimentos rígidos de la ciudad de Chulucanas – Piura en algunos casos no muestran un buen sistema de drenaje es por ahí donde recae el problema de bombeo de juntas ya que si el material de sellado y relleno en la junta de dilatación se encuentra en mal estado es casi seguro que el agua de lluvia y de un mal drenaje ingresara por la abertura de junta provocando que el agua ingrese saturando la base y al pasar un camión la comprime y esta expulsa agua, con la repetición de pasadas se acumula agua entre la losa y la base que al pasar las ruedas comienzan a salpicar agua turbia hacia la superficie y de este modo el agua arrastra partículas de la base hacia afuera del pavimento produciéndose un vacío que permite que la losa ceda cada vez más hasta romperse.
6. Algo muy importante es gestionar un manual sobre el uso adecuado de juntas ya que en nuestro medio actual no se encuentra un buen estudio de ellas para los diferentes casos que se puedan presentar ya que a veces funcionan en casos específicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **VERÓNICA ALEJANDRA BRÛLÉ BIANCHI VALDIVIA** – Chile (2007) “Estudio Experimental: Dilatación Explosiva de Pavimentos de Hormigón.”
2. **JAVIER PAÚL MORALES OLIVARES** – Piura, Perú (2004) “Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando Sobrecapas de Refuerzo.”
3. **NORMA E-060 del RNE** (REGALEMNTO NACIONAL DE EDIFICACIONES)
4. **NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS,** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Lima – Perú (2010)
5. **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE JUNTAS,** Ing. Diego H. Calo INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO (ICPA)
6. **M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS,** CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA.
7. **JIMÉNEZ, P.; GARCÍA, A. Y MORÁN, F.** *Hormigón Armado.* España: Gustavo Pili, SA, 2.000.
8. **MARIA CRISTINA RAMON,** Maracaibo (Julio 2009) “Propuesta de un Manual de Documentación de Juntas ene Elementos de Concreto Armado.”
9. **PATOLOGÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS,** Diego A. Jaramillo Porto.
10. **PAVIMENTOS DE CONCRETO,** CEMEX CONCRETOS.

**ANEXOS**

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	METODOLOGÍA
<p>Influencia de las Juntas de Dilatación en La Vida Útil de los Pavimentos Rígidos en La Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash - Chulucanas-2015”.</p>	<p>¿De qué manera las juntas de dilatación influyen en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash?</p>	<p>Determinar de qué manera las juntas de dilatación influyen en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.</p>	<p>Esta Investigación se justifica en la solución y mayor durabilidad de los pavimentos de concreto.</p>	<p><b><u>JUNTAS:</u></b> Son interrupciones intencionales en la masa del concreto o entre elementos contiguos, cuya finalidad es absorber las deformaciones de cualquier tipo que se puedan presentar. <b><u>PAVIMENTO RÍGIDO:</u></b> Consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase.</p>	<p>Inductivo Analítico Descriptivo Observativo No Experimental</p>
		<p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b></p>			
		<p>*Seleccionar las fallas más comunes en base a un estudio de campo. *Evaluar la información recogida de la zona, para clasificar e identificar los tipos de fallas de pavimento rígidos. *Establecer medidas específicas de reparación y prevención para el buen funcionamiento de juntas de dilatación (a través de las recomendaciones)</p>			

## ANEXO 02: ENCUESTA AL POBLADOR

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



### ENCUESTA

Estimado sr (a) el presente cuestionario tiene por objetivo recoger información relacionada con las Fallas del Pavimento de la **Av. Ramón Castilla tramo de ingreso hasta el Jr. Ancash** , razón por la cual le solicito conteste con sinceridad a cada una de las interrogantes hechas.

VIVIENDA O LOTE.....FECHA.....

LUGAR.....

**1. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

- a) 0-3 Años
- b) 3-5 Años
- c) 5-9 Años
- d) Más de 10 Años

**2. ¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?**

- a) Sí
- b) No
- c) Regular

**3. ¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIMENTO (PISTA)?**

- a) Sí
- b) No
- c) Desconozco

**4. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE LE HA HECHO ALGUNA REPARACIÓN?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UNA REPARACIÓN O CONTINUAR CON LO QUE SE ESTA HACIENDO?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**6. ¿CREE USTED QUE EL MAL ESTADO DEL PAVIMENTO (PISTA) PUEDE AFECTAR EN EL TRÁNSITO VEHICULAR?**

- a) Sí
- b) No
- c) Algunas Veces

**7. ¿COMO LE AFECTA A USTED EL MAL ESTADO DE LA VÍA?**

- a) Sonido Vehicular muy Pronunciado
- b) Congestionamiento Vehicular
- c) Otras(Especificar).....

**8. ¿QUÉ TIPOS DE FALLAS HA OBSERVADO USTED EN EL PAVIMENTO (PISTA) DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

- a) Baches
- b) Huecos
- c) Hundimientos
- d) Rajaduras
- e) Otras(Especificar).....

**9. ¿CREE USTED QUE ESTE TIPO DE FALLAS SE EXTIENDAN EN SU TOTALIDAD EN TODA LA VÍA?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**10. ¿CONSIDERA USTED QUE LA SEPARACIÓN ENTRE LAS LOSAS DE CONCRETO CUMPLEN FUNCIONES IMPORTANTES EN ESTA VÍA?**

- a) Sí
- b) No
- c) Causan baches
- d) No sabe



**DIRECCIÓN CORRECTA Av. RAMÓN CASTILLA, TRAMO DE INGRESO  
HASTA EL Jr. ANCASH.**

**DISTRITO CHULUCANAS, PROVINCIA MORROPÓN, DEPARTAMENTO  
PIURA.**

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO 03: ENCUESTA AL PROFESIONAL INGENIERO

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



### ENCUESTA

Estimado sr (a) el presente cuestionario tiene por objetivo recoger información relacionada con las Fallas del Pavimento de la **Av. Ramón Castilla tramo de ingreso hasta el Jr. Ancash** , razón por la cual le solicito conteste con sinceridad a cada una de las interrogantes hechas.

AREA.....FECHA.....

LUGAR.....

**1. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA DE CONSTRUIDO EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH?**

- a) 0-3 Años
- b) 3-5 Años
- c) 5-9 Años
- d) Más de 10 Años

**2. ¿CONSIDERA USTED QUE EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA Av. RAMÓN CASTILLA TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO?**

- a) Sí
- b) No
- c) Regular

**3. ¿CREE USTED QUE EL ALTO TRÁNSITO DE VEHÍCULOS AFECTA EN EL DETERIORO DE ESTE PAVIEMENTO RÍGIDO?**

- a) Sí
- b) No
- c) Desconozco

**4. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI A EL PAVIMENTO SE LE HA HECHO ALGÚN MANTENIMIENTO?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**5. ¿CONSIDERA QUE SE LE DEBE HACER UN MANTENIMIENTO RUTINARIO A ESTA VÍA MUY TRANSITADA?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**6. ¿CREE USTED QUE SE UTILIZÓ UN BUEN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**7. ¿TIENE CONOCIMIENTO SI SE CONTÓ CON LOS PROFESIONALES ADECUADOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA VÍA?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**8. ¿QUÉ TIPOS DE FALLAS MÁS COMUNES HA PODIDO OBSERVAR EN EL PAVIMENTO?**

- a) Grietas
- b) Fisuras
- c) Asentamiento (Hundimiento)
- d) Descascaramiento.
- e) Otras(especificar).....

**9. ¿CONSIDERA USTED SI LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SE ENCUENTRAN BIEN UBICADAS EN TODO EL PAVIMENTO?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**10. ¿CREE USTED QUE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SON FUNDAMENTALES EN EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA VÍA?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**11. ¿CONSIDERA USTED QUE LAS FALLAS OBSERVADAS SE PUEDEN REPARAR O SE NECESITA UN NUEVO PAVIMENTO?**

- a) Se Puede reparar
- b) Nuevo Pavimento
- c) No Sabe

**12. ¿CUÁL CREE USTED QUE FUERON LAS CAUSAS DE LAS FALLAS ANTES MENCIONADAS?**

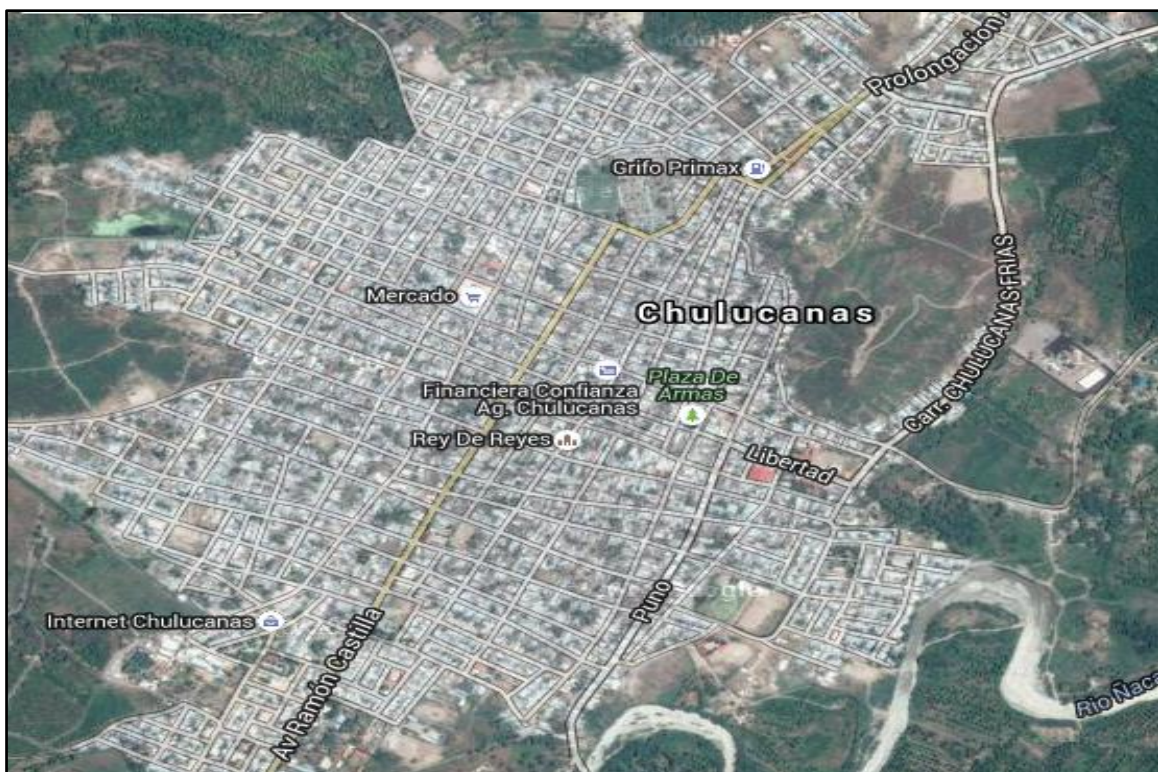
- a) Mal Alineamiento de Juntas
- b) Deficiencias del Sellado de Juntas
- c) Mal Comportamiento del Terreno
- d) Cargas de Tránsito muy Elevadas
- e) Mucha separación
- f) Otras(Especificar).....

**DIRECCIÓN CORRECTA Av. RAMÓN CASTILLA, TRAMO DE INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH.**

**DISTRITO CHULUCANAS, PROVINCIA MORROPÓN, DEPARTAMENTO PIURA.**

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO 04: PLANO DE UBICACIÓN



## **ANEXO 05: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS**

### **FALLAS OBSERVADAS EN EL PAVIMENTO DEBIDO A JUNTAS Y OTROS FACTORES**

#### **SECTOR DERECHO Av. RAMÓN CASTILLA – INGRESO HACIA CHULUCANAS**

Tramo de la IE. Agropecuaria N° 033 – Amauta, Asociación de ayuda Villa Nazaret, AA-HH Micaela Bastidas Mz A, Sector de Plazuela Micaela Bastidas, Av. Ramón castilla.



*Imagen N° 39 Grietas Transversales presentes en este sector debido a causas de no tener un buen mantenimiento.*

*Fuente: Propia*





**Imagen N° 40** Sello de Junta de Dilatación con mortero asfáltico ya muy deteriorado por el paso de los años y el tránsito vehicular presente en la vía.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 41** Grietas Transversales y Deficiencias de sellado ya deteriorado por el paso de los años.

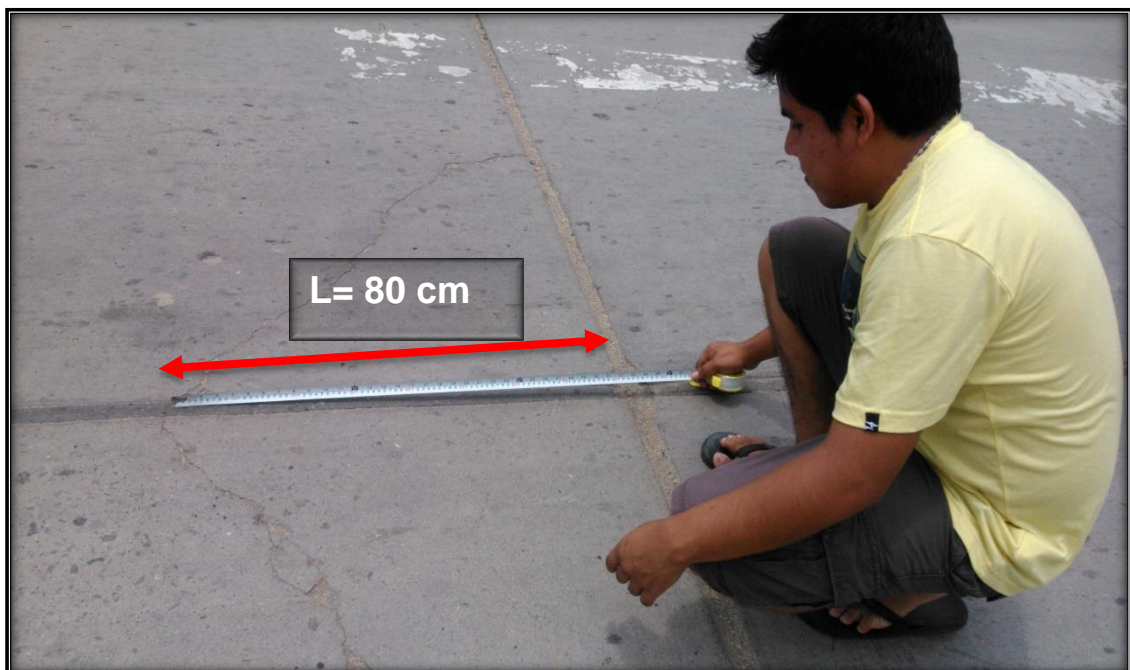
**Fuente:** Propia





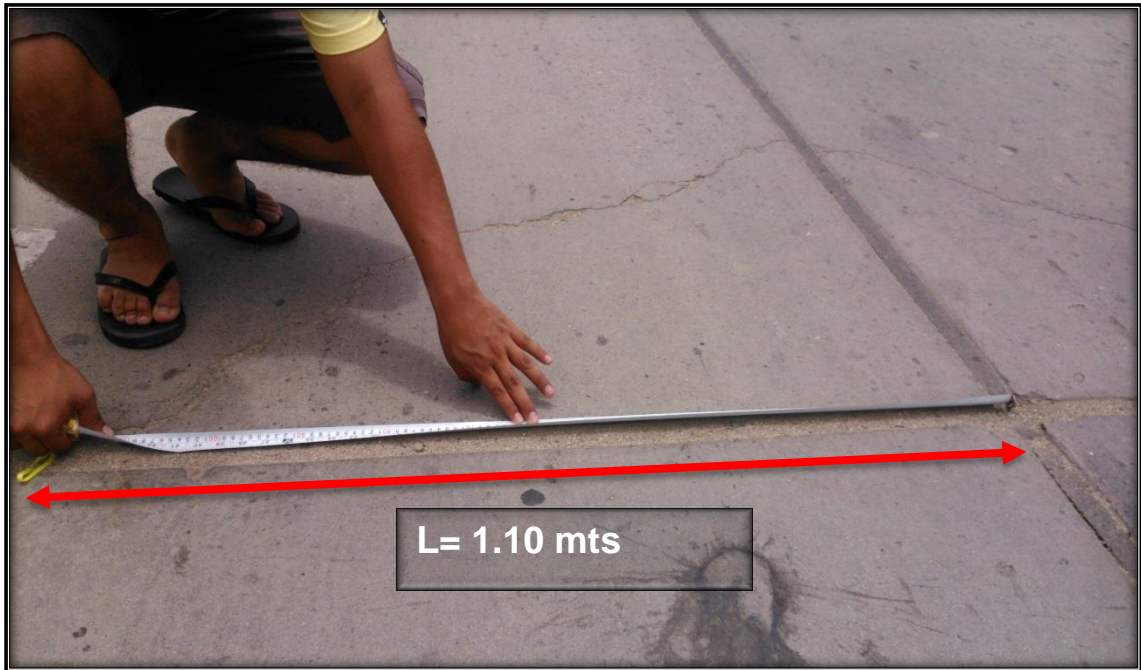
**Imagen N° 42** Grietas de Esquina presentes también en los tramos en mención a lo largo del sector derecho estudiado.

**Fuente:** Propia



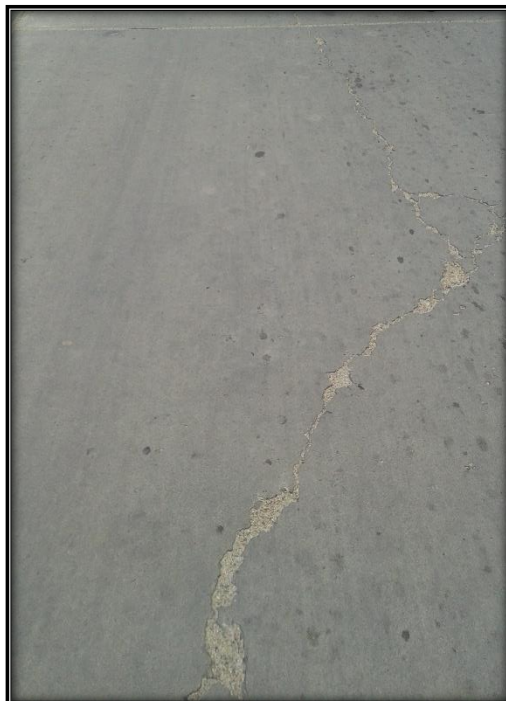
**Imagen N° 43** Grieta de Esquina presente en el pavimento, tomando su respectiva longitud vertical vista en la foto.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 44** Grieta de Esquina presente en el pavimento, tomando su respectiva longitud horizontal vista en la foto.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 45** Grietas Longitudinales con pronunciado espaciamiento debido a las causas descritas en el marco teórico.

**Fuente:** Propia





**Imagen N° 46** Sello de Junta totalmente deteriorado y cubierto por material de residuos diarios y presenta un espaciamiento de junta de 4 cm lo que no está especificado por normatividad y que con el paso de los años se ha espaciado más.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 47** Descascamiento presentes en uno de los sectores con el cruce de Jr. Ancash.

**Fuente:** Propia

## **SECTOR IZQUIERDO Av. RAMÓN CASTILLA – SALIDA DE CHULUCANAS**

Tramo de cruce Jr. Ancash, Sector de Comisaria Chulucanas, AA-HH Vate Manrique Mz E, Mz D, Mz C, Mz B, Mz A.



***Imagen N° 48** Grietas Longitudinales en pronunciado espaciamiento en el sector de la Comisaria de Chulucanas.*

***Fuente:** Propia*





**Imagen N° 49** Parche en mal estado y atravesando la junta de Dilatación.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 50** Rotura en el Pavimento ubicado en el sector de AA-HH Vate Manrique Mz E.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 51** Buzón con juntas de dilatación en mal estado debido a la falta de mantenimiento ubicado en el sector de AA-HH Vate Manrique Mz D.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 52** Descascaramiento en el Pavimento ubicado en el sector de AA-HH Vate Manrique Mz C.

**Fuente:** Propia





**Imagen N° 53** Grietas Longitudinales debido a la falta de mantenimiento ubicado en el sector de AA-HH Vate Manrique Mz A.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 54** Asentamiento de Mortero Asfáltico  $h=5$  cm.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 55** Grietas de Esquina presentes también en los tramos en mención a lo largo del sector izquierdo estudiado.

**Fuente:** Propia



**Imagen N° 56** Los descacaramientos y escamaduras, fallas en la superficie del concreto por deterioro o rotura.

**Fuente:** Propia



## ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“INFLUENCIA DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN EN LA VIDA ÚTIL DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA Av. RAMÓN CASTILLA, TRAMO COMPRENDIDO DESDE EL INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH – CHULUCANAS, 2015”.**

**“INFLUENCE OF THE EXPANSION JOINTS IN THE LIFE OF RIGID PAVEMENTS IN THE Av. RAMÓN CASTILLA, STRETCH FROM ADMISSION TO Jr. ANCASH – CHULUCANAS, 2015”.**

### RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer la influencia de las Juntas de Dilatación en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash – Chulucanas, Piura; por lo que es necesario comprender y analizar cada una de las causas que pueden ser útiles para el buen funcionamiento de la vía.

La vía estudiada en mención debe contar con un buen funcionamiento estructural ya que es una Avenida y por el tránsito de vehículos que circulan por el tramo derecho y por el tramo izquierdo, se debió ejecutar de acuerdo a las buenas características de diseño con un buen detalle de planos y sobre todo contar con un adecuado equipo de profesionales para logra un trabajo óptimo.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar de qué manera las Juntas de Dilatación influyen en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

La metodología utilizada son 4 el método de inductivo, analítico, descriptivo y observativo. Por lo cual se identificó el estado actual del pavimento y cómo influirán las juntas en su vida útil, asimismo se observó las fallas presentes debido al estado en que se encuentra el pavimento rígido, se consideró que sea de tipo no experimental para poder llegar a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas realizadas a los pobladores y profesionales del área.

La hipótesis considera que al determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación, así como el correcto relleno con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

Se pudo observar deficiencias en el sellado de juntas por lo que al no tener el material sellante y el material de relleno, permite el ingreso de agua y por ende fallas como tipo bombeo y escalonamientos que perjudican las condiciones actuales del estado del pavimento rígido.

Se puede mencionar que las juntas de dilatación cumplen funciones importantes durante la vida del pavimento como prevención de los cambios de temperatura, haciendo que ***el alabeo de las losas sea principalmente el resultado del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento (PAVIMENTOS DE CONCRETO ,CEMEX)***, pero se ha verificado que no se encuentra con un mantenimiento rutinario desde su ejecución, por lo tanto es perjudicial para el buen funcionamiento del pavimento.

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to know the influence of the expansion joints in the life of rigid pavements on Avenida Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash - Chulucanas, Piura; so it is necessary to understand and analyze each of the causes that may be useful for the proper functioning of the track.

The route study in question must have a good structural performance because it is an avenue and transit of vehicles on the right leg and the left leg , it was due to run according to good design features with good detail plans and especially have a proper team of professionals to achieve optimal work.

The objective of this research is to determine how the expansion joints influence the life of rigid pavements in the Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash.

The methodology used is 4 inductive method, analytical, descriptive and observant. Therefore the current state of the pavement was identified and how they will influence the joints in his life, also faults present due to the state it is the rigid pavement was found, it was considered to be non-experimental to reach a statistical analysis when interpreting the results of surveys of residents and professionals.

The hypothesis considered in determining the correct locations of the expansion joints and the correct filling with appropriate materials, using specific building techniques. Ensure a good state of rigid pavements Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash, preventing damage from occurring and ensuring its life.

It was observed deficiencies in sealing joints so not having the sealing material and filler material, allows the entry of water and thus failures as pumping type and gradations that harm the current conditions of the state of rigid pavement.

It may be mentioned that the expansion joints have important functions during the life of the pavement as prevention of temperature changes, causing **warping of the slabs is mainly the result of the temperature gradient through the depth of the pavement structure (CONCRETE FLOORS, CEMEX)**, but it has been verified that is not a routine maintenance from execution, therefore it is detrimental to the proper functioning of the pavement.

## **INTRODUCCIÓN**

Debido a muchos factores de diseño y cambios en el concreto por efectos de temperatura se construirá un sistema de juntas de dilatación para prevenir los cambios bruscos del concreto por ello se usa como una alternativa para controlar fenómenos de fisuración y por ende prevenir un mal estado y funcionamiento del pavimento rígido.

Las juntas de dilatación en general cumplen funciones importantes de acuerdo a la función que desempeñarán y las condiciones de diseño a la que se expondrán las losas de concreto, como se ha mencionado los distintos tipos de juntas ya que no solo las juntas de dilatación se usaran en todo el pavimento sino en otros lugares específicos.

Debido a la necesidad de transporte y una mejor calidad de vida se construyen pavimentos rígidos o de concreto en mención los cuales deben presentar una vida útil de 15 a 20 años a más; estos son los que demandan un mayor costo y por

ende también necesitan un mantenimiento, el cual se hará según las condiciones de diseño y así poder evitar fallas a largo plazo; pero si se ha obtenido y se ha trabajado con un diseño óptimo, usando materiales de calidad tanto para los diferentes procesos constructivos de la ejecución del pavimento así como su respectivo diseño de juntas es posible que las fallas no se presenten desproporcionalmente.

Existen muchas reparaciones para las fallas que se presentan en los pavimentos debido a juntas, pero si se ha contado con un buen mantenimiento y diseño las juntas no presentarán fallas visibles en la vía, por ello en el tramo estudiado en esta tesis no se ha hecho mantenimiento desde su construcción y las fallas son catastróficas en algunos sectores analizados de la Av. Ramón Castilla tramo desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar de qué manera las juntas de dilatación influye en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Seleccionar las fallas más comunes en base a un estudio de campo.
- B. Evaluar la información recogida de la zona, para clasificar e identificar los tipos de fallas de pavimento rígidos.
- C. Establecer medidas específicas de reparación y prevención para el buen funcionamiento de juntas de dilatación. (A través de las recomendaciones).

### **Métodos de Investigación**

Los principales métodos a utilizar en la investigación:

**a) Método Inductivo.-** Estos métodos nos permiten realizar un estudio particular con el propósito

de llegar a la conclusión y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares que genera del proceso de investigación.

**b) Método Analítico.-** Es importante realizar un estudio analítico sintético de los temas expuestos en el presente trabajo, identificando cada una de las partes que caracterizan una realidad. De esa manera se establece la relación causa-efecto entre los elementos que compone el objeto de investigación, desintegrando las ideas para conocer con mayor profundidad.

**c) Método Descriptivo.-** Este método consiste en evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos del tiempo. En esta investigación se analizan los datos reunidos para descubrir así, cuales variables influye entre sí.

**d) Método Observativo.-** Este método se usa para detectar y asimilar los rasgos de un elemento utilizando los sentidos como instrumentos principales.

## **Diseño de investigación**

El tipo de diseño a utilizar es el de tipo no experimental, que es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir, es una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables. Lo que se hace en una investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para

después analizarlos. **(Hernández, Fernández y Baptista 1998).**

Se recolectó toda la información en relación a juntas en elementos de concreto reforzado que cumplan con todas las normativas vigentes exigidas, que serán reunidas de distintas fuentes bibliográficas, de tal forma que podrán ser analizadas en un momento único y de esta manera lograr el objetivo de la investigación.

## **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **A. Antecedentes Internacionales**

Verónica Alejandra Brûlé Bianchi Valdivia – Chile (2007), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado **“Estudio Experimental: Dilatación Explosiva de Pavimentos de Hormigón.”** Cuyo objetivo fue: Encontrar posibles causas de la dilatación explosiva de pavimentos de hormigón, además realizar un registro sobre los lugares donde exista la falla. En la cual se concluyó: Que la falla de un elemento de hormigón se produce cuando las tensiones solicitantes sobrepasan la resistencia de este hormigón y

cuando es solicitado por una fuerza axial que desestabiliza la estructura. En base a esto se puede señalar que los motivos principales de la falla a estudiar, corresponden a ineficiencia en el sellado y mantención en las juntas de diseño; la falta de juntas de expansión y el distanciamiento excesivo en juntas de contracción en algunos casos.

### **B. Antecedentes Nacionales**

Fabiola Abigail Delgado Egoávil y Candy Quispe Villaverde – Lima (2012), realizaron un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado **“Diseño del Pavimento de un Aeropuerto”**. En EL cual se concluyó: Se eligió al Pavimento Rígido como la mejor alternativa por

las diversas ventajas que presenta frente al Pavimento Flexible. Entre estas ventajas resaltan la durabilidad, el costo a lo largo de la vida útil, la resistencia que posee frente a los derrames de combustible de avión, y sobre todo es mucho más amigable con el medio ambiente que la otra alternativa.

### **C. Antecedentes locales.-**

Javier Paúl Morales Olivares – Piura (2005), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado **“Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando Sobre capas de Refuerzo.”** En la cual se concluyó: Que el refuerzo rígido al soportar mayores repeticiones de carga, tiene un período de servicio más largo en comparación con el refuerzo flexible, finalmente la metodología propuesta en la presente tesis es aplicable a los pavimentos de Piura pese a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las evaluaciones pertinentes , las cuales se pueden reemplazar con equipos menos sofisticados como son: el rugosímetro (evaluación superficial) y el deflectómetro Viga Benkelman simple

(evaluación estructural) que se encuentran disponibles en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 JUNTAS – DEFINICIÓN**

Son interrupciones intencionales en la masa del concreto o entre elementos contiguos, cuya finalidad es absorber las deformaciones de cualquier tipo que se puedan presentar, como son los movimientos estructurales previsibles, las alteraciones volumétricas hidráulicas y los efectos de variación térmica. Adicionalmente, no todo el concreto de la estructura puede colocarse de forma continua, y por ello se requieren juntas de construcción que permitan reanudar los vaciados después de un cierto tiempo **(Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2008)**

La necesidad de construir juntas en los pavimentos de concreto es muy importante sino se hace se presentarían grietas debido a la contracción y dilatación del concreto.



Las juntas son, generalmente, puntos débiles de la superficie de rodamiento en los cuales se pueden dar desperfectos al aumentar los pesos de los vehículos, también pueden despostillarse por el efecto de elementos extraños en las mismas, tales como piedras, etc.

Provocando, además, un aumento en los gastos de conservación.

### 2.2.2 TIPOS DE JUNTAS

En función de su posición con respecto al avance del hormigonado, las juntas en un pavimento de hormigón se pueden clasificar como **Juntas de Dilatación, Juntas Longitudinales, que son paralelas a dicho avance; Juntas de Contracción y por último Juntas de Construcción.**

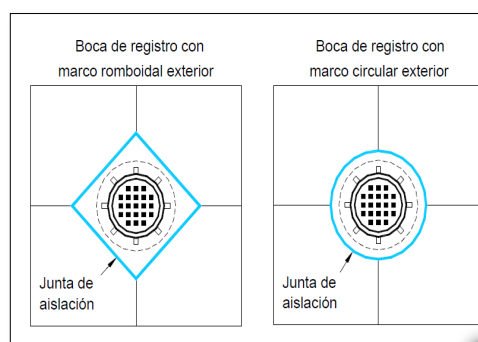
#### A. Juntas de Dilatación y/o Expansión

Se denominan de esta forma a aquellas que se ejecutan para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes

indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.

Para ello se interpone un material compresible (madera impregnada, láminas de poliuretano o poliestireno expandido, etc.) entre las losas en contacto, o entre la losa y elementos rígidos como muros perimetrales, pozos de registro, arquetas, etc.

Solo son necesarias en casos específicos, ya que la propia retracción del hormigón, su capacidad para soportar compresiones y el rozamiento con el terreno hacen que, en general, el pavimento sea capaz de resistir sin problemas estas dilataciones.



**Imagen N° 01 Juntas de Dilatación**

**Fuente:** Diseño de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino)

#### B. Juntas Longitudinales

“Las juntas longitudinales son aquellas que se construyen paralelas

al eje del camino con el fin de permitir los movimiento relativos de las diversas losas. En los caminos, la cantidad de juntas de longitudinales depende del ancho de la corona de los mismos, escogiéndose, muy comúnmente, en forma tal que ellas dividan a la corona en el número de las vías necesarias para la circulación.” (Crespo, 1998)



Imagen N° 02 Juntas Longitudinales

Fuente: Diseño de Juntas

Autor: Maccaferri

### C. Juntas de Contracción

Las juntas para contracción se utilizan sobre todo para controlar la ubicación de grietas ocasionadas por la contracción del concreto después que se ha endurecido. Si mientras se contrae el concreto, se restringe su movimiento, sea por fricción o por amarre con una construcción más rígida, es fácil que ocurran grietas en los puntos de debilidad.

En la práctica, las juntas para contracción, son planos de debilidad

hechos de forma que, si ocurre una grieta, será a lo largo del patrón geométrico de la junta y se evitarán grietas irregulares y de mal aspecto.

(Merritt, Kent y Ricketts, 2005)

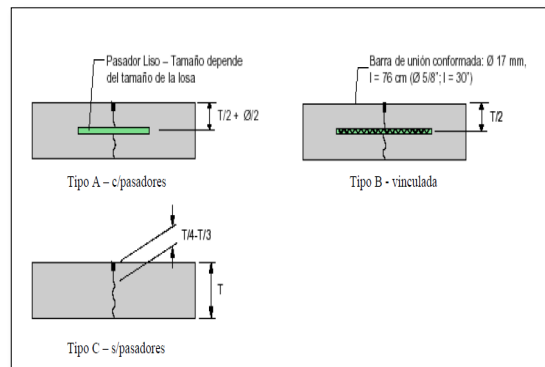


Imagen N° 03 Juntas de Contracción

Fuente: artículo “Design and construction of joint for concrete highways”,

Autor: American Concrete Pavement Association (ACPA)

### D. Juntas de Construcción

Las juntas de construcción se forman cuando se coloca concreto sin endurecer sobre concreto que ya se ha puesto tan rígido que no puede incorporarse el nuevo concreto en el viejo, por vibración. En general, se deben tomar las medidas necesarias para obtener la adherencia entre los dos. (Merritt, Kent y Ricketts, 2005)

“Se pueden colocar al final del trabajo de un día o cuando el trabajo cesa debido alguna otra causa. Si se detiene la construcción en la colocación de una junta transversal,

la junta se puede instalar de la manera usual, colocando concreto en uno de los lados de la junta y el otro lado protegido en forma apropiada, hasta que pueda continuarse las operaciones de construcción.



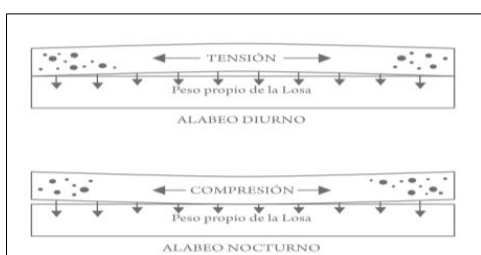
**Imagen N° 04** Juntas de Construcción

**Fuente:** Diseño y Construcción de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – Instituto del Cemento Portland Argentino

### 2.2.3 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE JUNTAS

El diseño de juntas en los pavimentos de concreto es el responsable del control del agrietamiento, así como de mantener la capacidad estructural del pavimento y su calidad de servicio en los más altos niveles al menor costo anual.



**Imagen N° 05** Alabeo de las Losas de los Pavimentos de Concreto

**Fuente:** Manual de Pavimentos

**Autor:** Pavimentos de Concreto, CEMEX CONCRETOS

### 1. Diseño de Juntas de Dilatación

- a) El espaciamiento máximo de una junta debe ser de **24 a 36 veces el espesor de la losa**, así por ejemplo una losa fina que va desde 10 cm. como mínimo y 20 cm. Como máximo el espaciamiento mínimo de una junta debe ser de unos 3 mts además que el espaciamiento se limite a un máximo de 4.5 mts.
  - b) Todos los paneles o paños deben ser cuadrados o de forma similar. La longitud no deberá exceder de 1.5 veces el ancho. Evite los paneles en forma de L.
  - c) Para las juntas de contracción la ranura de la junta debe tener una profundidad mínima de  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa pero nunca menos de una pulgada (1")
- Se puede insertar tiras de juntas preformadas plásticas o tableros duros dentro de la superficie del concreto a profundidad requerida antes de darle el acabado.



### 3. Diseño de Juntas de Contracción

- ✓ Las juntas de contracción pueden ser simples ranuras profundas que debilitan una sección del concreto para hacer que las fisuras se propaguen en esa sección.
- ✓ Por estas razones las juntas más efectivas de acuerdo a la bibliografía más autorizada son las de sección debilitada y no las que se generan mediante encofrados que interrumpen a la estructura.

Espesor de Pavimento mm (in.)	Espaciamiento de Juntas* m
125 (5)	3,00 – 3,80
150 (6)	3,70 – 4,60
175 (7)	4,30 – 4,60
200 (8) O mas	4,60

**Tabla N°01** Espaciamiento de juntas recomendados para pavimentos de concreto simple

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

### 4. Diseño de Juntas de Construcción

Como no se puede crear una grieta para la transferencia de carga en esa junta, y al quedar la unión de hormigón antiguo y nuevo como una superficie lisa, en todo el espesor, se colocan barras para reponer la capacidad de traspaso de carga en esa junta y poder absorber el efecto de la falta de transferencia de carga que deterioran las losas. La colocación de barras de traspaso de carga en juntas transversales de construcción, se muestra esquemáticamente en la imagen.

Espesor Pav. H [cm]	Diámetro Barra $\Phi$ [mm]	Longitud Barra [m]
15	20	0.35
15 a 20	25	0.35
20 a 30	31	0.45

**Imagen N° 08** Juntas Transversales de Construcción

**Fuente:** Diseño estructural de pavimentos rígidos

**Autor:** Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación – Gobierno de Chile

### 2.2.4 FALLAS QUE ORIGINAN EL DETERIORO DEL PAVIEMNTO RIGIDO

## 1. JUNTAS

Se presentan tres tipos de fallas:

### DEFICIENCIAS DEL SELLADO

Deterioro del sello de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc.) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.

Se considera como deterioro del sello cualquiera de los siguientes defectos: endurecimiento, despegado de una o ambas paredes, fluencia fuera de la caja, carencia total, incrustación de materias ajenas y crecimiento de vegetación.



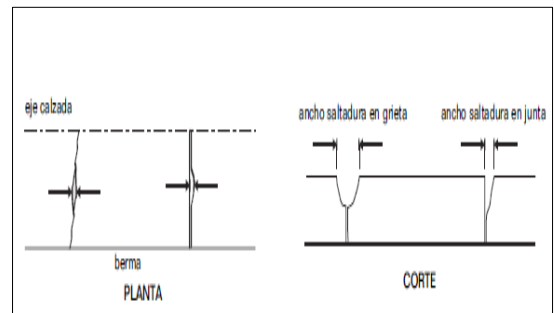
**Imagen N° 09** Deficiencias de Sellado

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica.

### JUNTAS SALTADAS

Desintegración de las aristas de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 500 mm dentro de la losa, medidos como se indica en la figura.



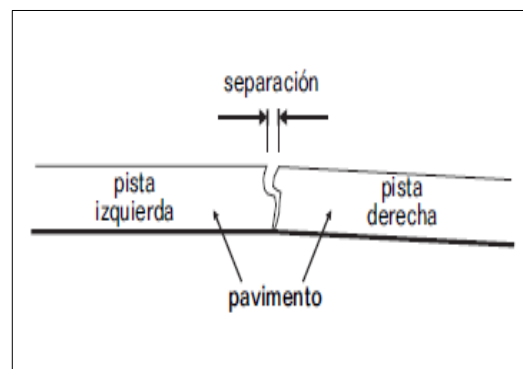
**Imagen N° 10** Juntas Saltadas

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### SEPARACIÓN DE LA JUNTA LONGITUDINAL

Abertura en la junta longitudinal del pavimento.



**Imagen N° 11** Separación de la Junta longitudinal

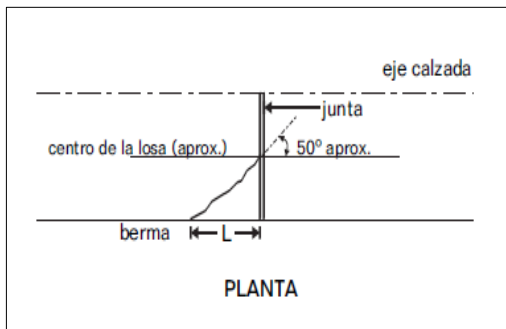
**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## 2. GRIETAS

### GRIETAS DE ESQUINA

Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar las juntas transversal y longitudinal, que forma un ángulo de aproximadamente 50 grad. con la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo varía entre 300 mm y la mitad del ancho de la losa. (Ver figura).



**Imagen N° 12** Grietas de Esquina

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

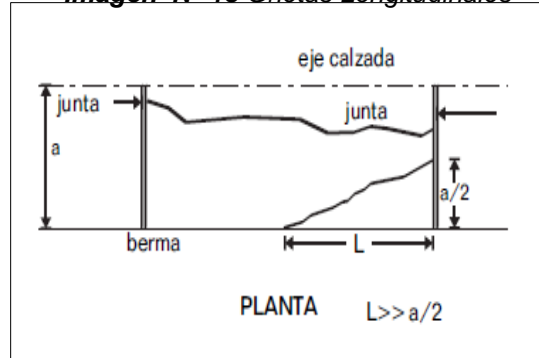
**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### GRIETAS LONGITUDINALES

Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se

produce a una distancia ( $L$  en la figura) mucho mayor que la mitad del ancho de la losa ( $a/2$  en la figura).

**Imagen N° 13** Grietas Longitudinales



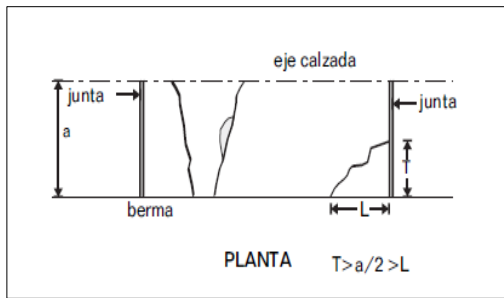
**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### GRIETAS TRANSVERSALES

Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada.

También pueden extenderse desde una junta transversal hasta el borde del pavimento, siempre que la intersección con la junta esté a una distancia del borde mayor que la mitad del ancho de la losa ( $T > a/2$  en la figura) y la intersección con el borde se encuentre a una distancia inferior que la mitad del ancho de la losa ( $L < a/2$  en la figura).



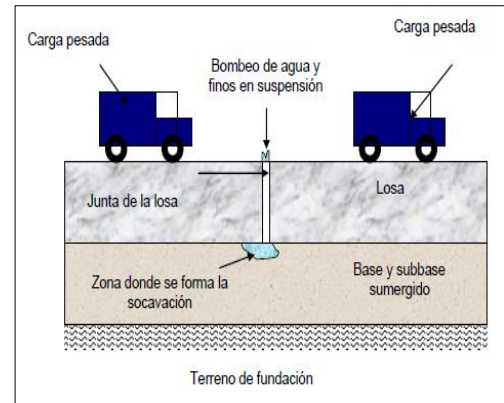
**Imagen N° 14** Grietas Transversales

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### 3. BOMBEO

Cuando existe acumulación de agua en la estructura del pavimento, las deflexiones de las losas de concreto en las juntas, las grietas y a lo largo del borde de las losas bajo efecto de cargas pesadas, se produce desplazamiento y eyección de agua. Esta acción contiene partículas de suelo en suspensión y bajo constantes repeticiones remueve parte de la superficie del suelo provocando socavaciones, que conducen a una falla de soporte y luego la falla del pavimento. Este fenómeno se conoce como Bombeo. Ver figura.



**Imagen N° 15** Fenómeno de Bombeo en Losas de Concreto, de Cemento Portland.

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos.

**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A.

### 4. DESCASCARAMIENTOS Y ESCAMADURAS

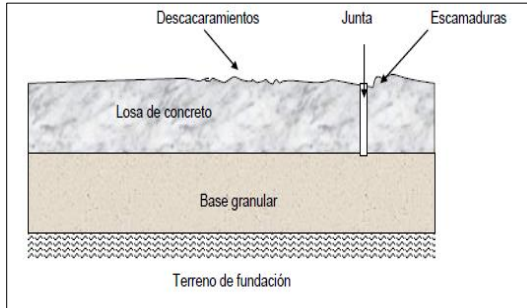
Los descascaramientos y escamaduras son fallas en la superficie del concreto por deterioro o rotura.

Los descascaramientos consisten en deterioro de la superficie del pavimento por desgaste o conformación inadecuada. En la mayoría de los casos el efecto progresivo tiende a profundizarse.

Los fenómenos de descascaramientos se producen por exceso de acabado, defectos de la mezcla, poca calidad de los agregados o curado inapropiado.



Las escamaduras son las roturas del concreto en juntas, grietas y bordes del pavimento

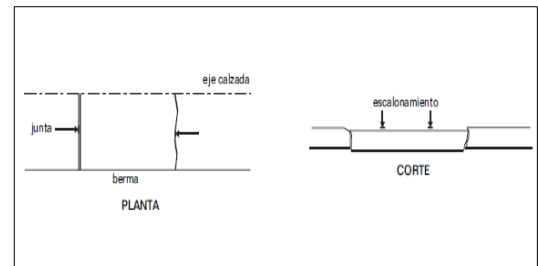


**Imagen N° 16** Fenómeno de Descascaramiento y Escamaduras en Losas de Concreto, de Cemento Portland.

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos.

**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A

- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.



**Imagen N° 17** Escalonamiento de Juntas y Grietas

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## 5. ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grieta.

Las causas posibles que tenemos son:

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.

### 2.2.5 SELLADO DE JUNTAS

El sellado de las juntas tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las mismas, que podría afectar, tanto a los pasadores o barras de atado en el caso de haberlas, como a la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas.

Además, el sellado impide también la entrada de elementos

incompresibles en las juntas que podrían provocar la aparición de desportillados en las mismas e incluso roturas de esquina.

Por ello, se recomienda el sellado de todas las juntas, tanto longitudinales como transversales, en las que se dispongan pasadores o barras de atado.

En otros casos, se recomienda su sellado, únicamente, en el caso de que el pavimento deba soportar un tráfico elevado de vehículos pesados y se encuentre en una zona con precipitación media anual elevada.

Previamente al sellado de las juntas debe realizarse un cajeo en la parte superior de la junta a fin de obtener un surco con las dimensiones adecuadas para el producto de sellado que se utilice.



**Imagen N°18** Sellado de Junta de Dilatación

**Fuente:** Sellado de Fisuras y Relleno de Juntas.

**Autor:** Flexotop - Insumos Viales S.A.

## 2.2.6 REPARACIÓN DE FALLAS DEACUERDO AL NIVEL DE SEVERIDAD

### 1. JUNTAS

#### DEFICIENCIAS DE SELLADO

##### Nivel de severidad

✓ **Baja:** Longitud con deficiencias de sellado  $< 5\%$  de la longitud de la junta.

✓ **Media:**  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.

✓ **Alta:** longitud con deficiencias de sellado  $> 25\%$  de la longitud de la junta.

##### Reparación

✓ Verificar que la caja disponga de un ancho compatible con la elongación admisible del producto de sellado por utilizar y los movimientos que experimentan las losas.

✓ Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja, imprimir con el material adecuado, cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante, todo en conformidad con lo dispuesto en

la operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.

## **JUNTAS SALTADAS**

### **Niveles de severidad**

✓ **Baja:** ancho saltaduras < 50 mm, medido al centro de la junta o grieta, con pérdida de material o saltaduras, sin pérdidas de material y no parchadas.

✓ **Media:** 50 mm ≤ ancho saltaduras ≤ 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.

✓ **Alta:** ancho saltadura > 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material

### **Reparación**

✓ Severidad baja: reparar el sello, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Severidad media y alta: reparar mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, según Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.

## **SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL**

### **Nivel de severidad**

✓ **Baja:** ancho separación < 3 mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.

✓ **Media:** 3 mm ≤ ancho separación ≤ 20 mm y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.

✓ **Alta:** ancho separación > 20 mm y/o la deformación de la sección transversal, cualquiera sea el ancho de la separación, conlleva riesgos

### **Reparación**

✓ Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen un riesgo para la seguridad de los usuarios, sellar de acuerdo con la Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Si hay deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconvirmando y recompactando la subrasante y colocando barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego construir el pavimento de reemplazo de acuerdo con el sistema reparación en todo el espesor; Operación N° 2 o N° 3

Reparación en todo el Espesor, según corresponda.

✓ Fresado para restituir el perfil longitudinal original.

## 2. GRIETAS

### GRITEAS DE ESQUINA

#### Nivel de severidad

✓ **Baja:** longitud con saltaduras < 10% de su longitud; escalonamiento imperceptible y el trozo de la esquina está completo.

✓ **Media:** saltaduras de severidad baja en más del 10% de la longitud o la saltadura de la grieta o junta < 15 mm y el trozo de la esquina está completo.

✓ **Alta:** saltaduras de severidad media o alta en más del 10% de longitud o la saltadura de la grieta o junta es  $\geq 15$  mm o el trozo de la esquina está quebrado en dos o más pedazos.

#### Reparación

✓ Para severidad baja, sellar, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Para severidades media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima

igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta con el borde externo Operación N° 2 o N° 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### GRIETAS LONGITUDINALES

#### Nivel de severidad

✓ **Baja:** ancho < 3 mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible

✓ **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho grieta  $\leq 10$  mm con saltadura de ancho < 50 mm o escalonamiento < 15 mm.

✓ **Alta:** ancho  $\geq 10$  mm o saltaduras de ancho  $\geq 50$  mm escalonamiento  $\geq 15$  mm.

#### Reparación

✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación N° 1 Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado; Operación N° 2 o N° 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### GRIETAS TRANSVERSALES

#### Nivel de severidad

✓ **Baja:** ancho < 3 mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible

✓ **Media:**  $3\text{mm} \leq \text{ancho grieta} \leq 6\text{ mm}$  o con saltaduras de ancho < 50 mm o escalonamiento < 6 mm.

✓ **Alta:** ancho  $\geq 6\text{ mm}$  o saltadura de ancho  $\geq 50\text{ mm}$  o escalonamiento  $\geq 6\text{ mm}$ .

### Reparación

✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar; según Operación N°1, Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor; Operación N° 2 o N° 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### 3. BOMBEO Y

#### ESCALONAMIENTO

##### Medidas a adoptar

##### Severidad Baja:

- Cepillado con disco diamantado.

- Recolocación de pasadores (Recomendado para pavimentos con pasadores)

##### Severidad Media:

- Reparación en Profundidad Total.

##### Severidad Alta:

- Reparación Profundidad Total.



**Imagen N°19** Bombeo de Juntas

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq.

Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## OPERACIÓN N° 1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS

### 1.- Descripción y Alcances

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de

las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados.

Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en las Operaciones N° 2 o N° 3, Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, antes de proceder con un resellado.

### **OPERACIÓN N° 2 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR.**

#### **Descripción**

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción,

en ellas se deberán instalar barras de traspaso de cargas; en ese caso la longitud mínima por reponer será de 1,8 m.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando y, por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

### **OPERACIÓN N° 3 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA**

#### **Descripción**

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

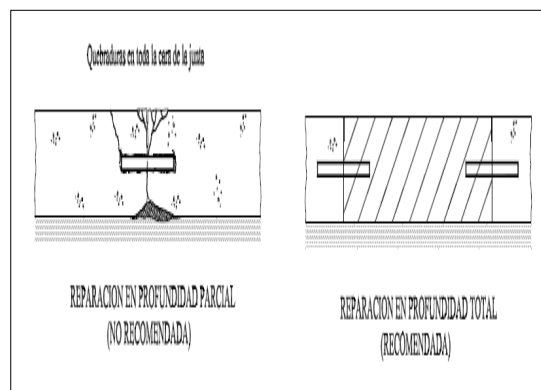
#### **OPERACION N° 4 REPARACION DE ESPESOR PARCIAL**

##### **Descripción**

La reparación en profundidad parcial comprende la remoción y reemplazo de una porción de la losa del tercio superior de la losa con el fin de reparar daños superficiales.

**Ventana de Oportunidad:** La ejecución de reparaciones en profundidad parcial se aplica en la mayoría de los casos a despostillamientos o quebraduras en juntas, fisuras o en las zonas interiores de las losas.

La mayoría de las quebraduras ocurren como consecuencia de un mal mantenimiento de juntas, las que al no estar selladas permiten el ingreso de materiales incompresibles en su interior en la época de menores temperaturas.



**Imagen N° 20** Reparación en profundidad parcial y total

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

#### **OPERACION N° 5 PULIDO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

##### **Descripción**

El pulido permite corregir eficientemente los siguientes problemas:

- Escalonamiento de juntas y fisuras.
- Elevada rugosidad del pavimento (generada en la construcción, en

servicio o por las tareas de rehabilitación)

- Macrotextura inadecuada (por texturado insuficiente u originada por el desgaste del pavimento en servicio)
- Niveles de ruido excesivos.
- En esencia, la función del equipo de pulido es similar al de un cepillo para madera común.
- El pulido se ejecuta con una máquina autopropulsada especialmente diseñada para suavizar, perfilar y dar una textura adecuada a la superficie del pavimento de hormigón mediante discos de diamante.



**Imagen N° 21** Pulido del pavimento

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

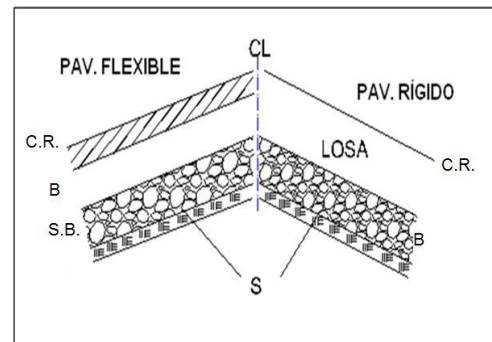
**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq.

Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## 2.2.7 PAVIMENTO RÍGIDO – DEFINICIÓN

Un **pavimento de concreto o pavimento rígido** consiste

básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.



**Figura N° 22** Esquema de tipos de pavimentos

**Fuente:** Artículo del Ing. Samuel Mora Q., FIC UNI, ASOCEM.

### 2.2.7.1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PAVIMENTO RÍGIDO

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido.



### **a) Subrasante**

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

### **b) Subbase**

La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

### **c) Losa**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

## **2.2.7.2 TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO**

### **a) Pavimentos de concreto simple**

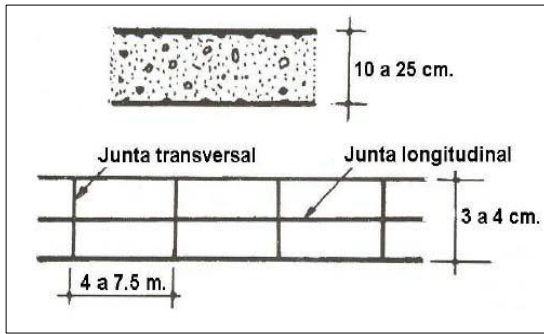
#### **a.1) Sin pasadores**

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo para calles de urbanizaciones residenciales, estos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm.

En aeropistas y autopistas 20 cm o más.

Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan sobre la subrasante.



**Imagen N°23** Pavimento de concreto simple sin pasadores

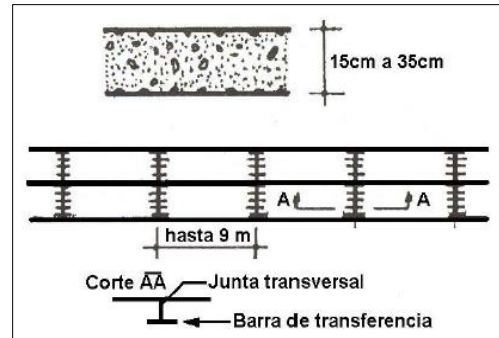
**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### a.2) Con pasadores

Los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos)

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.



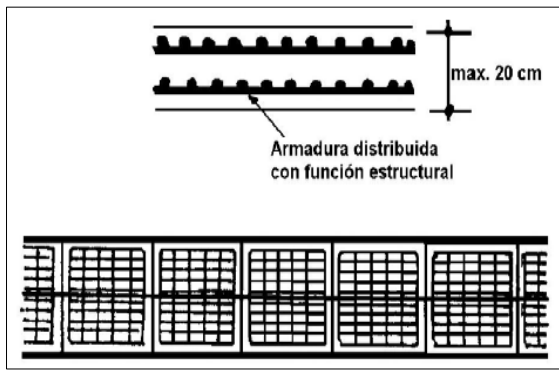
**Imagen N° 24** Pavimento de concreto simple con pasadores

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### b) Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas; de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural.



**Imagen N° 25** Pavimento de concreto reforzado

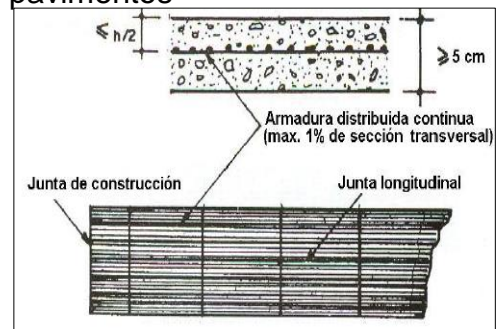
**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### c) Pavimentos de concreto con refuerzo

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, estos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones,

específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos



**Imagen N° 26** Pavimento de refuerzo continuo

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

## CONCLUSIONES

### De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones

1. El pavimento rígido de la **Av. Ramón Castilla**, tramo de Ingreso hasta el Jr. Ancash se encuentra en mal estado y por lo observado hay presencia de fallas relevantes y consideradas en el marco teórico de ellas se mencionan:
  - Mal procedimiento constructivo.
  - Espesor de las juntas mayores a las recomendadas.
  - Un mal sellado de juntas de dilatación.
  - Tránsito pesado en las noches donde el alabeo de la losa es desfavorable y puede ocasionar muchas fallas.
  - Terreno no adecuado.
2. Las juntas de dilatación en la zona de estudio se encuentran en mal estado, muchas de ellas sin un sello para protegerlas y el material de relleno en pésimas condiciones en algunas faltan este y otras incompletos. Ver imagen N°40.
3. Las juntas de dilatación cumplen funciones importantes para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.
4. De los resultados obtenidos se observa que a esta vía no se le ha hecho un mantenimiento periódico es ahí donde recae su mal estado.
5. Existen otro tipo de juntas que se pueden utilizar y obtener un mejor manejo de la fisuración, a través de las transferencias de cargas bien distribuidas y obtener un mejor cuidado.
6. Las juntas de dilatación son buenas, pero para casos muy específicos a veces no se deben hacer juntas de dilatación porque en el instante que la rueda de un camión pesado se aproxima al borde la presión que se transmite a la base debe también ser transmitida a la losa siguiente para que colabore con el trabajo de

soportar la carga. En una junta de contracción la fuerza se transmite a través de la rugosidad de la parte agrietada de la junta dilatación que queda rugosa puesto que la grieta natural no atraviesa las gravas del concreto.

## RECOMENDACIONES

1. Debe hacerse un buen estudio de campo y observar los cambios de temperatura en la zona para así poder hacer un buen diseño para la ejecución de vías.
2. Escoger materiales adecuados y de buena calidad para esta vía que se encuentra muy transitada.
3. Generar un mejor estudio de juntas y sus respectivas funciones ya que hay otros tipos de juntas aparte de las juntas de dilatación, ya que estas solo pueden usarse en caso específicos, como menciona el **INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES (IECA)**

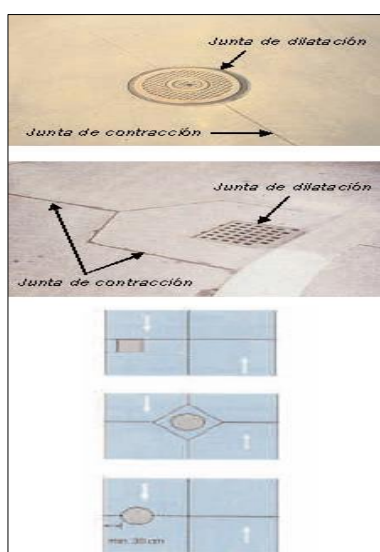
Los casos en los que se han de proyectar juntas de

dilatación son principalmente tres:

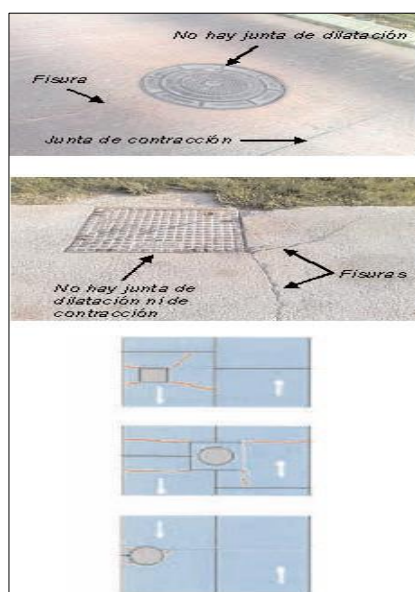
- En carreteras, caminos o calles cuando el radio de una curva sea inferior a 200 m. Las juntas de dilatación deben colocarse al comienzo y al final de dicha curva, así como en el centro de la misma si su longitud es superior a 100 m.
- Cuando el pavimento esté limitado por algún elemento muy rígido (sumideros, pozos de registro, puentes, edificios, bordillos, pilares, etc.) En los pozos de registro y sumideros, además de la junta de dilatación, también es conveniente prever una junta de contracción transversal, porque en caso de no disponerla es muy probable que se produzcan espontáneamente fisuras.
- En cruces de calles. Como precaución suplementaria, debe evitarse en ellos la formación de cuñas

estrechas en el pavimento, que suelen presentar problemas de fisuración. Los bordes han de disponerse de forma que se cuente con una dimensión mínima de losa igual a 30 cm.

### CORRECTO



### INCORRECTO



**Imagen N° 38 Disposición de Juntas de dilatación y de contracción en pozos de registro**

**Fuente:** Diseño y ejecución de juntas

**Autor:** Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)

4. Si se va a construir con el sistema de juntas de dilatación se recomienda usar los respectivos materiales de sellado de juntas ya antes mencionados en el marco teórico.
5. Los pavimentos rígidos de la ciudad de Chulucanas – Piura en algunos casos no muestran un buen sistema de drenaje es por ahí donde recae el problema de bombeo de juntas ya que si el material de sellado y relleno en la junta de dilatación se encuentra en mal estado es casi seguro que el agua de lluvia y de un mal drenaje, ingresará por la abertura de junta provocando que el agua ingrese saturando la base y al pasar un camión comprime y esta expulsa agua, con la repetición de pasadas se acumula agua entre la losa y la base que al pasar las ruedas comienzan a salpicar agua turbia hacia la

superficie y de este modo el agua arrastra partículas de la base hacia afuera del pavimento, produciéndose un vacío que permite que la losa ceda cada vez más hasta romperse.

6. Algo muy importante es gestionar un manual sobre el uso adecuado de juntas ya que en nuestro medio actual no se encuentra un buen estudio de juntas para los diferentes casos que se puedan presentar ya que ellas solo funcionan en casos específicos.

#### **REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS**

1. **VERÓNICA ALEJANDRA BRÛLÉ BIANCHI VALDIVIA** – Chile (2007) “Estudio Experimental: Dilatación INSTITUTO DEL CEMNTO PORTLAND ARGENTINO (ICPA).
2. **JAVIER PAÚL MORALES OLIVARES** – Piura, Perú (2004) “Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando Sobrecapas de Refuerzo.”
3. **NORMA E-060 del RNE (REGALEMNTO NACIONAL DE EDIFICACIONES)**
4. **NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**, Lima – Perú (2010).
5. **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE JUNTAS**, Ing. Diego H. Calo
6. **M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**, CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA.
7. **JIMÉNEZ, P.; GARCÍA, A. Y MORÁN, F.** *Hormigón Armado*. España: Gustavo Pili, SA, 2.000.

**8. MARIA CRISTINA RAMON,**  
Maracaibo (Julio 2009)  
“Propuesta de un Manual de  
Documentación de Juntas en  
Elementos de Concreto  
Armado.”

**9. PATOLOGÍA DE DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN DE  
JUNTAS,** Diego A. Jaramillo  
Porto.

**10. PAVIMENTOS DE  
CONCRETO, CEMEX  
CONCRETO**

#### REFERENCIA PERSONALES



#### **Flores Marquez Luis Ricardo**

Profesional en Ingeniería Civil, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Piura. Me considero una persona competitiva con amplio conocimiento de cultura general, formación en valores humanos, responsabilidad, puntualidad, eficiencia profesional de servicio y apoyo, iniciativa para resolver problemas, capacidad y adaptabilidad para trabajar en grupo – proactivo.



**CATÁLOGO DEL ANR**  
**CATÁLOGO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS Y PROYECTOS**  
**ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES**  
Resolución N° 1562-2006-ANR  
**RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,**  
**TESIS Y PROYECTOS**

**I. DATOS GENERALES**

• **PRE GRADO**

- **UNIVERSIDAD:** Alas Peruanas

- **FACULTAD:** Ingenierías y Arquitectura

- **CARRERA PROFESIONAL**  
Ingeniería Civil

- **TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

“INFLUENCIA DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN EN LA VIDA ÚTIL DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA Av. RAMÓN CASTILLA, TRAMO COMPRENDIDO DESDE EL INGRESO HASTA EL Jr. ANCASH – CHULUCANAS, 2015”.

- **AREA DE INVESTIGACION**  
Construcciones

- **AUTOR:**  
**Bach.** Flores Marquez Luis Ricardo.

-**DNI:** 74250878

- **TITULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE**  
Ingeniero Civil

- **AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN**  
2016

- **Email:** [ricardo\\_13f@hotmail.com](mailto:ricardo_13f@hotmail.com)

## **II RESUMEN**

El propósito del presente trabajo de tesis es conocer la influencia de las Juntas de Dilatación en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash – Chulucanas, Piura; por lo que es necesario comprender y analizar cada una de las causas que pueden ser útiles para el buen funcionamiento de la vía.

La vía estudiada en mención debe contar con un buen funcionamiento estructural ya que es una Avenida y por el tránsito de vehículos que circulan por el tramo derecho y por el tramo izquierdo, se debió ejecutar de acuerdo a las buenas características de diseño con un buen detalle de planos y sobre todo contar con un adecuado equipo de profesionales para logra un trabajo óptimo.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar de qué manera las Juntas de Dilatación influyen en la vida útil de los Pavimentos Rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

La metodología utilizada son 4 el método de inductivo, analítico, descriptivo y observativo. Por lo cual se identificó el estado actual del pavimento y cómo influirán las juntas en su vida útil, asimismo se observó las fallas presentes debido al estado en que se encuentra el pavimento rígido, se consideró que sea de tipo no experimental para poder llegar a un análisis estadístico al interpretar los resultados de las encuestas realizadas a los pobladores y profesionales del área.

La hipótesis considera que al determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación, así como el correcto relleno con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

Se pudo observar deficiencias en el sellado de juntas por lo que al no tener el material sellante y el material de relleno, permite el ingreso de agua y por ende

fallas como tipo bombeo y escalonamientos que perjudican las condiciones actuales del estado del pavimento rígido.

Se puede mencionar que las juntas de dilatación cumplen funciones importantes durante la vida del pavimento como prevención de los cambios de temperatura, haciendo que ***el alabeo de las losas sea principalmente el resultado del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento (PAVIMENTOS DE CONCRETO ,CEMEX)***, pero se ha verificado que no se encuentra con un mantenimiento rutinario desde su ejecución, por lo tanto es perjudicial para el buen funcionamiento del pavimento.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar de qué manera las juntas de dilatación influye en la vida útil de los pavimentos rígidos en la Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Seleccionar las fallas más comunes en base a un estudio de campo.
- B. Evaluar la información recogida de la zona, para clasificar e identificar los tipos de fallas de pavimento rígidos.
- C. Establecer medidas específicas de reparación y prevención para el buen funcionamiento de juntas de dilatación. (A través de las recomendaciones).

### **HIPÓTESIS GENERAL**

Al determinar las ubicaciones correctas de las juntas de dilatación, así como el correcto relleno con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. Aseguraremos un buen estado de los pavimentos rígidos en Av. Ramón Castilla, tramo comprendido desde el ingreso hasta el Jr. Ancash, evitando que se produzcan deterioros y garantizando su vida útil.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. Las correctas ubicaciones de las juntas de dilatación así como rellenas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas, definirán la calidad del pavimento.
2. La supervisión adecuada de las juntas en su proceso constructivo disminuirá el deterioro de los pavimentos y su vida útil será mayor.

## ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### A. Antecedentes Internacionales

Verónica Alejandra Brûlé Bianchi Valdivia – Chile (2007), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado “**Estudio Experimental: Dilatación Explosiva de Pavimentos de Hormigón.**” Cuyo objetivo fue: Encontrar posibles causas de la dilatación explosiva de pavimentos de hormigón, además realizar un registro sobre los lugares donde exista la falla. En la cual se concluyó: Que la falla de un elemento de hormigón se produce cuando las tensiones solicitantes sobrepasan la resistencia de este hormigón y cuando es solicitado por una fuerza axial que desestabiliza la estructura. En base a esto se puede señalar que los motivos principales de la falla a estudiar, corresponden a ineficiencia en el sellado y mantención en las juntas de diseño; la falta de juntas de expansión y el distanciamiento excesivo en juntas de contracción en algunos casos.

### B. Antecedentes Nacionales

Fabiola Abigail Delgado Egoávil y Candy Quispe Villaverde – Lima (2012), realizaron un estudio de tesis para optar el título de Ingeniera Civil, denominado “**Diseño del Pavimento de un Aeropuerto**”. En el cual se concluyó: Se eligió al Pavimento Rígido como la mejor alternativa por las diversas ventajas que presenta frente al Pavimento Flexible. Entre estas ventajas resaltan la durabilidad, el costo a lo largo de la vida útil, la resistencia que posee frente a los derrames de

combustible de avión, y sobre todo es mucho más amigable con el medio ambiente que la otra alternativa.

### **C. Antecedentes locales.-**

Javier Paúl Morales Olivares – Piura (2005), realizó un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado **“Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobre capas De Refuerzo.”** En la cual se concluyó: Que el refuerzo rígido al soportar mayores repeticiones de carga, tiene un período deservicio más largo en comparación con el refuerzo flexible, y finalmente la metodología propuesta en la presente tesis, es aplicable a los pavimentos de Piura pese a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las evaluaciones pertinentes , las cuales se pueden reemplazar con equipos menos sofisticados como son: el rugosímetro (evaluación superficial) y el Deflectómetro Viga Benkelman simple (evaluación estructural) que se encuentran disponibles en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 JUNTAS – DEFINICIÓN**

Son interrupciones intencionales en la masa del concreto o entre elementos contiguos, cuya finalidad es absorber las deformaciones de cualquier tipo que se puedan presentar, como son, por ejemplo: los movimientos estructurales previsibles, las alteraciones volumétricas hidráulicas y los efectos de variación térmica. Adicionalmente, no todo el concreto de la estructura puede colocarse de forma continua, y por ello se requieren juntas de construcción que permitan reanudar los vaciados después de un cierto tiempo **(Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2008)**

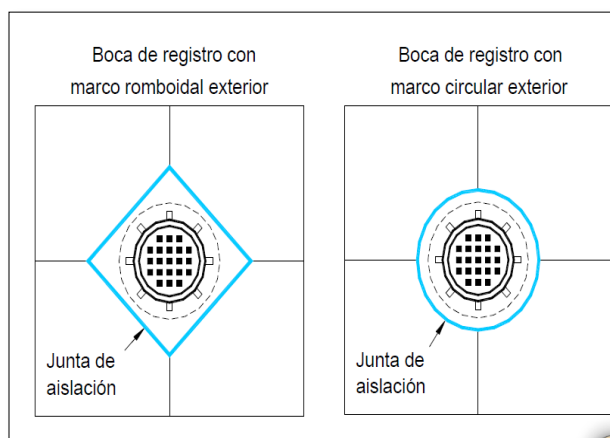
## 2.2.2 TIPOS DE JUNTAS

### A. Juntas de Dilatación y/o Expansión

Se denominan de esta forma a aquéllas que se ejecutan para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.

Para ello se interpone un material compresible (madera impregnada, láminas de poliuretano o poliestireno expandido, etc.) entre las losas en contacto, o entre la losa y elementos rígidos como muros perimetrales, pozos de registro, arquetas, etc.

Sólo son necesarias en casos específicos, ya que la propia retracción del hormigón, su capacidad para soportar compresiones y el rozamiento con el terreno hacen que, en general, el pavimento sea capaz de resistir sin problemas estas dilataciones.



**Imagen N° 01 Juntas de Dilatación**

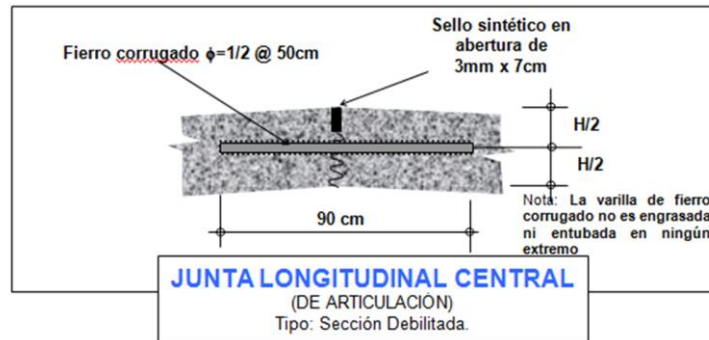
**Fuente:** *Diseño de Juntas*

**Autor:** *Ing. Diego H. Calo – ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino)*

### B. Juntas Longitudinales

“Las juntas longitudinales son aquellas que se construyen paralelas al eje del camino con el fin de permitir los movimiento relativos de las diversas losas. En los

caminos, la cantidad de juntas de longitudinales depende del ancho de la corona de los mismos, escogiéndose, muy comúnmente, en forma tal que ellas dividan a la corona en el número de las vías necesarias para la circulación.” (Crespo, 1998)



*Imagen N° 02 Juntas Longitudinales*

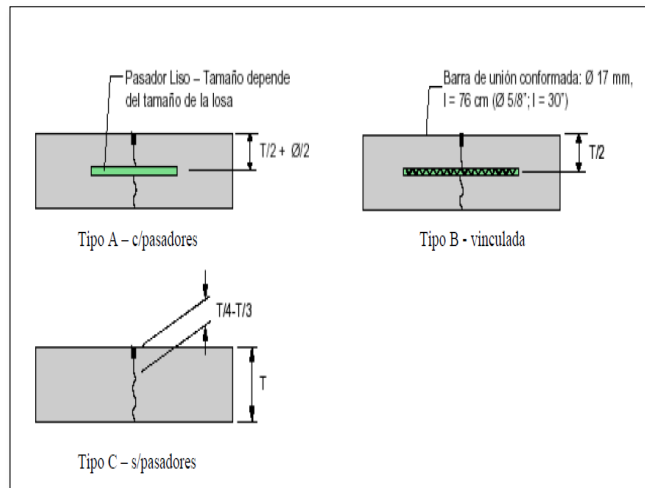
*Fuente: Diseño de Juntas*

*Autor: Maccaferri*

### C. Juntas de Contracción

Las juntas para contracción se utilizan sobre todo para controlar la ubicación de grietas ocasionadas por la contracción del concreto después que se ha endurecido. Si mientras se contrae el concreto, se restringe su movimiento, sea por fricción o por amarre con una construcción más rígida, es fácil que ocurran grietas en los puntos de debilidad.

En la práctica, las juntas para contracción, son planos de debilidad hechos de forma que, si ocurre una grieta, será a lo largo del patrón geométrico de la junta y se evitarán grietas irregulares y de mal aspecto (Merritt, Kent y Ricketts, 2005)



**Imagen N° 03 Juntas de Contracción**

**Fuente:** artículo "Design and construction of joint for concrete highways",

**Autor:** American Concrete Pavement Association (ACPA)

#### D. Juntas de Construcción

Las juntas de construcción se forman cuando se coloca concreto sin endurecer sobre concreto que ya se ha puesto tan rígido que no puede incorporarse el nuevo concreto en el viejo, por vibración. En general, se deben tomar las medidas necesarias para obtener la adherencia entre los dos. **(Merritt, Kent y Ricketts, 2005)**



**Imagen N° 04 Juntas de Construcción**

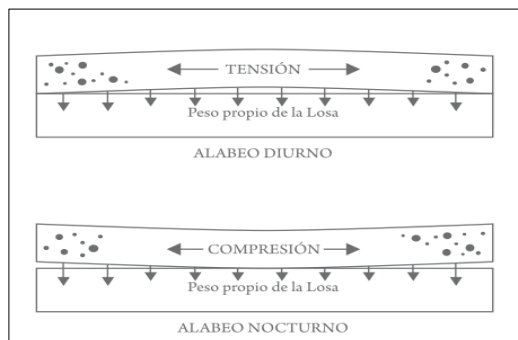
**Fuente:** Diseño y Construcción de Juntas

**Autor:** Ing. Diego H. Calo – Instituto del Cemento Portland Argentino



### 2.2.3 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE JUNTAS

El diseño de juntas en los pavimentos de concreto es el responsable del control del agrietamiento, así como de mantener la capacidad estructural del pavimento y su calidad de servicio en los más altos niveles al menor costo anual.



*Imagen N° 05 Alabeo de las Losas de los Pavimentos de Concreto*

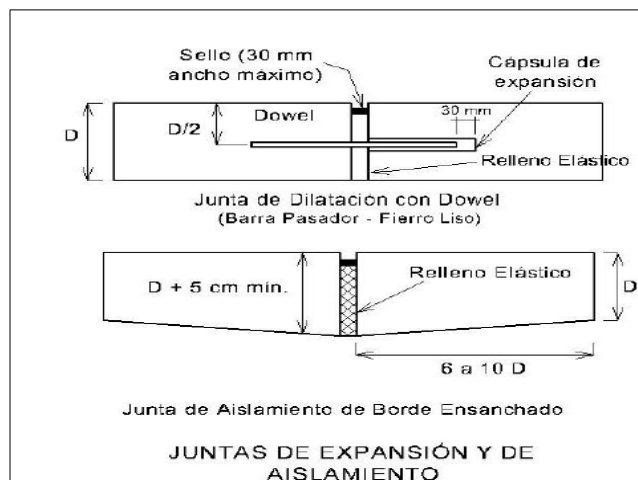
*Fuente: Manual de Pavimentos*

*Autor: Pavimentos de Concreto, CEMEX CONCRETOS*

#### 1. Diseño de Juntas de Dilatación

- a) El espaciamiento máximo de una junta debe ser de **24 a 36 veces el espesor de la losa**, así por ejemplo una losa fina que va desde 10 cm. como mínimo y 20 cm. Como máximo el espaciamiento mínimo de una junta debe ser de unos 3 mts además que el espaciamiento se limite a un máximo de 4.5 mts.
- b) Todos los paneles o paños deben ser cuadrados o de forma similar. La longitud no deberá exceder de 1.5 veces el ancho. Evite los paneles en forma de L.
- c) Para las juntas de contracción la ranura de la junta debe tener una profundidad mínima de  $\frac{1}{4}$  del espesor de la losa pero nunca menos de una pulgada (1")
  - Se puede insertar tiras de juntas preformadas plásticas o tableros duros dentro de la superficie del concreto a profundidad requerida antes de darle el acabado.

- Las juntas elaboradas con herramientas se hacen tempranamente en el proceso del acabado y se vuelven a repasar más tarde para asegurar que no ocurra adherencia en la ranura.
- El corte de la ranura de las juntas en fresco se ejecutara generalmente de 1 a 4 horas después de completarse el llenado dependiendo de las características del fraguado del concreto estas juntas son típicamente no tan profundas pero deben tener como mínimo 1 pulgada de profundidad
- El aserrado convencional de las juntas se hace entre 4 a 12 horas después de que el concreto haya sido acabado.



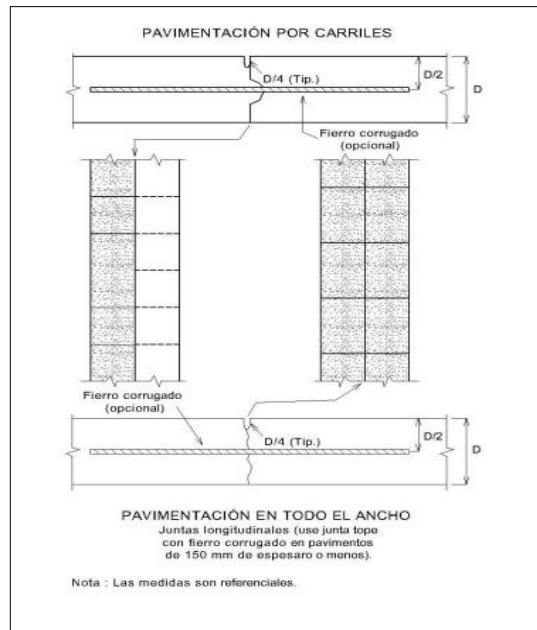
**Imagen N°06 Juntas de Expansión y Aislamiento**

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

## 2. Diseño de Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales se instalan para controlar al agrietamiento longitudinal. Pueden ser de construcción o de contracción. Su espaciamiento usualmente se hace coincidir con las marcas de los carriles – a intervalos de 2,4 a 3,7 m. El espaciamiento entre juntas longitudinales no deberá ser mayor de 4,0 m. a menos que la experiencia local haya demostrado que los pavimentos se comportarán satisfactoriamente. La profundidad de las juntas longitudinales deberá ser de un cuarto a un tercio del espesor del pavimento ( $D/4 - D/3$ )



**Imagen N° 07 Juntas Longitudinal**

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

### 3. Diseño de Juntas de Contracción

- ✓ Las juntas de contracción pueden ser simples ranuras profundas que debilitan una sección del concreto para hacer que las fisuras se propaguen en esa sección.
  - ✓ Por estas razones las juntas más efectivas de acuerdo a la bibliografía más autorizada son las de sección debilitada y no las que se generan mediante encofrados que interrumpen a la estructura.
  - ✓ La formas más moderna de construcción de juntas es cortando una ranura de  $1/4$  del espesor de la losa de concreto, cuando este ha endurecido pero antes de los 7 días de fraguado con una sierra circular diamantada montada sobre ruedas y con sistema de refrigeración con agua.
- Las juntas de contracción así construidas son muy delgadas, casi imperceptibles al tráfico vehicular, producen una transferencia de esfuerzos muy eficiente incluso ante desplazamientos muy pequeños.

<b>Espesor de Pavimento mm (in.)</b>	<b>Espaciamiento de Juntas* m</b>
125 (5)	3,00 – 3,80
150 (6)	3,70 – 4,60
175 (7)	4,30 – 4,60
200 (8) O mas	4,60

**Tabla N°01** Espaciamiento de juntas recomendados para pavimentos de concreto simple

**Fuente:** Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

**Autor:** Reglamento Nacional de Edificaciones

#### 4. Diseño de Juntas de Construcción

Como no se puede crear una grieta para la transferencia de carga en esa junta, y al quedar la unión de hormigón antiguo y nuevo como una superficie lisa, en todo el espesor, se colocan barras para reponer la capacidad de traspaso de carga en esa junta y poder absorber el efecto de la falta de transferencia de carga que deterioran las losas. La colocación de barras de traspaso de carga en juntas transversales de construcción, se muestra esquemáticamente en la figura.

Espesor Pav. H [cm]	Diámetro Barra $\Phi$ [mm]	Longitud Barra [m]
15	20	0.35
15 a 20	25	0.35
20 a 30	31	0.45

**Imagen N° 08** Juntas Transversales de Construcción

**Fuente:** Diseño estructural de pavimentos rígidos

**Autor:** Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación – Gobierno de Chile

## 2.2.4 FALLAS QUE ORIGINAN EL DETERIORO DEL PAVIEMNTO RÍGIDO

### 1. JUNTAS

Se presentan tres tipos de fallas:

#### DEFICIENCIAS DEL SELLADO

Deterioro del sello de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc.) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.



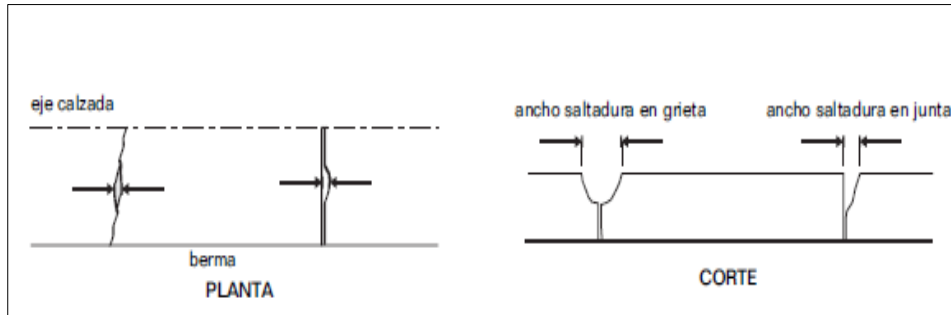
*Imagen N° 09 Deficiencias de Sellado*

*Fuente: M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.*

*Autor: Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica.*

#### JUNTAS SALTADAS

Desintegración de las aristas de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 500 mm dentro de la losa, medidos como se indica en la Figura.



**Imagen N° 10 Juntas Saltadas**

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

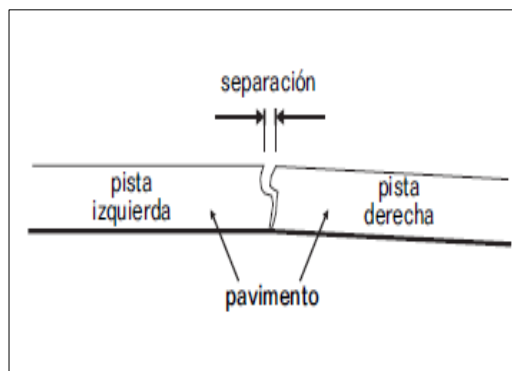
**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## SEPARACIÓN DE LA JUNTA LONGITUDINAL

Abertura en la junta longitudinal del pavimento.

Las causas posibles para este caso son:

- Ausencia de barras de acero de amarre entre pistas adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Carencia de bermas.



**Imagen N° 11 Separación de la Junta longitudinal**

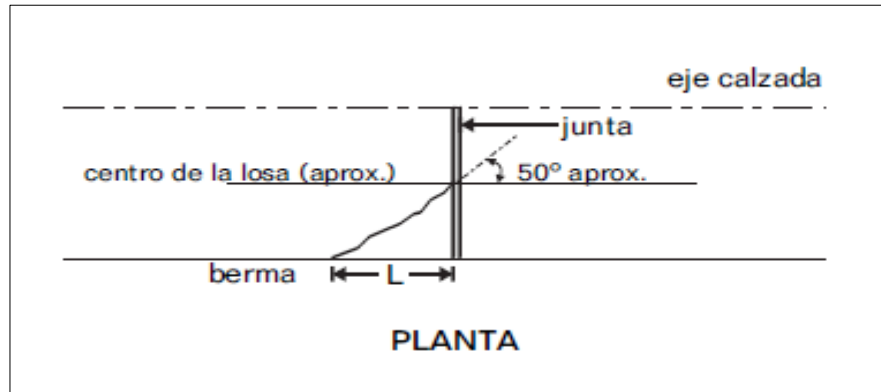
**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## 2. GRIETAS

### GRIETAS DE ESQUINA

Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar las juntas transversal y longitudinal, que forma un ángulo de aproximadamente 50 grad. con la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo varía entre 300 mm y la mitad del ancho de la losa. (Ver figura).



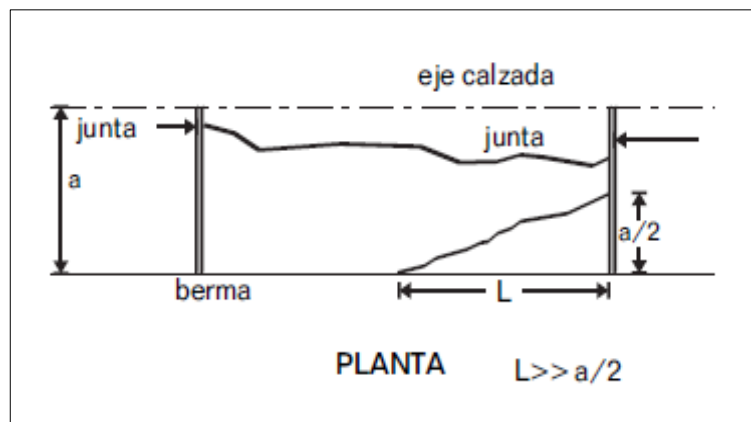
**Imagen N° 12** Grietas de Esquina

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### GRIETAS LONGITUDINALES

Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L en la figura) mucho mayor que la mitad del ancho de la losa (a/2 en la figura)



**Imagen N° 13** Grietas Longitudinales

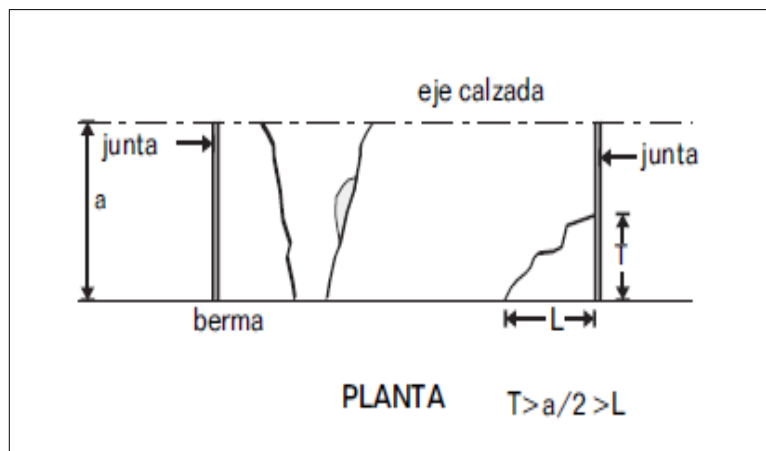
**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## GRIETAS TRANSVERSALES

Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada.

También pueden extenderse desde una junta transversal hasta el borde del pavimento, siempre que la intersección con la junta esté a una distancia del borde mayor que la mitad del ancho de la losa ( $T > a/2$  en la figura) y la intersección con el borde se encuentre a una distancia inferior que la mitad del ancho de la losa ( $L < a/2$  en la figura).



**Imagen N° 14** Grietas Transversales

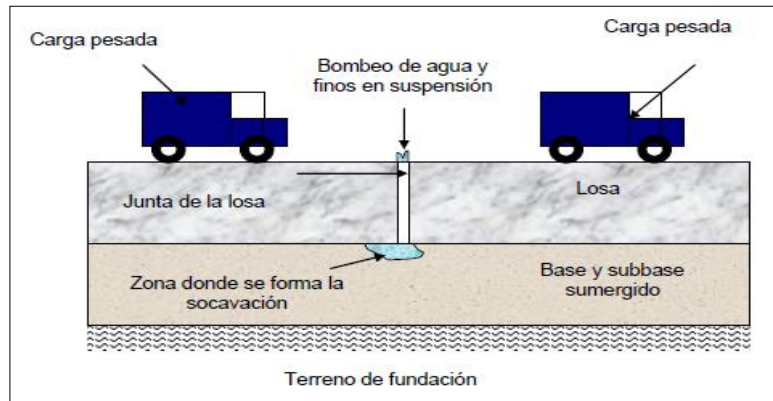
**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

### 3. BOMBEO

Cuando existe acumulación de agua en la estructura del pavimento, las deflexiones de las losas de concreto en las juntas, las grietas y a lo largo del borde de las losas bajo efecto de cargas pesadas, se produce desplazamiento y eyección de agua. Esta acción contiene partículas de suelo en suspensión y bajo constantes repeticiones remueve parte de la superficie del suelo provocando socavaciones, que conducen a una falla de soporte y luego la falla del pavimento. Este fenómeno se conoce como Bombeo. Ver figura.





**Imagen N° 15** Fenómeno de Bombeo en Losas de Concreto, de Cemento Portland.

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos.

**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A.

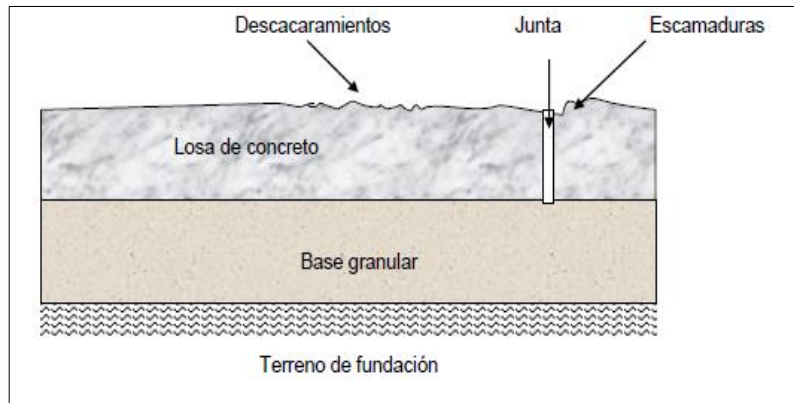
#### 4. DESCASCARAMIENTOS Y ESCAMADURAS

Los descascaramientos y escamaduras son fallas en la superficie del concreto por deterioro o rotura.

Los descascaramientos consisten en deterioro de la superficie del pavimento por desgaste o conformación inadecuada. En la mayoría de los casos el efecto progresivo tiende a profundizarse.

Los fenómenos de descascaramientos se producen por exceso de acabado, defectos de la mezcla, poca calidad de los agregados o curado inapropiado.

Las escamaduras son las roturas del concreto en juntas, grietas y bordes del pavimento



**Imagen N° 16** Fenómeno de Descascaramiento y Escamaduras en Losas de Concreto, de Cemento Portland.

**Fuente:** Clasificación de Fallas de Pavimentos Flexibles y Rígidos

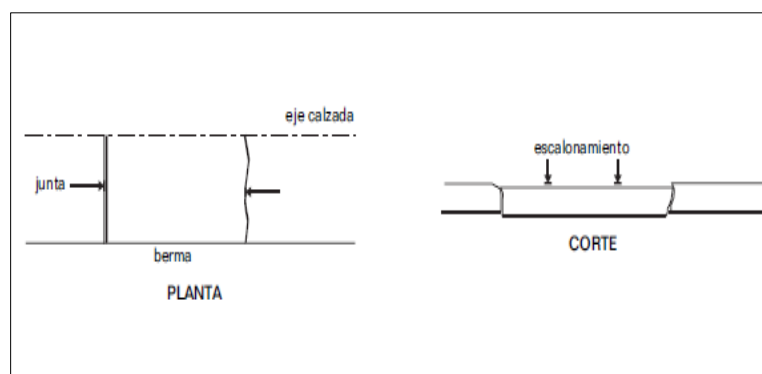
**Autor:** Oficina Técnica Ingeniero José Heredia & asociados C.A

## 5. ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grieta.

Las causas posibles que tenemos son:

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.
- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.



**Imagen N° 17** Escalonamiento de Juntas y Grietas

**Fuente:** M5.2. Catálogo de deterioro de pavimentos rígidos.

**Autor:** Consejo de Directores de Carreteras De Iberia e Iberoamérica

## 2.2.5 SELLADO DE JUNTAS

El sellado de las juntas tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las mismas, que podría afectar, tanto a los pasadores o barras de atado en el caso de haberlas, como a la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas.



*Imagen N°18 Sellado de Junta de Dilatación*

*Fuente: Sellado de Fisuras y Relleno de Juntas.*

*Autor: Flexotop - Insumos Viales S.A.*

## 2.2.6 REPARACIÓN DE FALLAS DEACUERDO AL NIVEL DE SEVERIDAD

### 1. JUNTAS

#### DEFICIENCIAS DE SELLADO

##### Nivel de severidad

- ✓ **Baja:** Longitud con deficiencias de sellado < 5% de la longitud de la junta.
- ✓ **Media:**  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.
- ✓ **Alta:** longitud con deficiencias de sellado > 25% de la longitud de la junta.

## **Reparación**

- ✓ Verificar que la caja disponga de un ancho compatible con la elongación admisible del producto de sellado por utilizar y los movimientos que experimentan las losas.
- ✓ Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja, imprimir con el material adecuado, cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante, todo en conformidad con lo dispuesto en la operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.

## **JUNTAS SALTADAS**

### **Niveles de severidad**

- ✓ **Baja:** ancho saltaduras < 50 mm, medido al centro de la junta o grieta, con pérdida de material o saltaduras, sin pérdidas de material y no parchadas.
- ✓ **Media:**  $50 \leq$  mm ancho saltaduras  $\leq$  150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.
- ✓ **Alta:** ancho saltadura > 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material

## **Reparación**

- ✓ Severidad baja: reparar el sello, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Severidad media y alta: reparar mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, según Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.

## **SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL**

### **Nivel de severidad**

- ✓ **Baja:** ancho separación < 3 mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.
- ✓ **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho separación  $\leq$  20 mm y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.
- ✓ **Alta:** ancho separación > 20 mm y/o la deformación de la sección transversal, cualquiera sea el ancho de la separación, conlleva riesgos

## **Reparación**

- ✓ Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen un riesgo para la seguridad de los usuarios, sellar de acuerdo con la Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Si hay deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconfirmando y recompactando la subrasante y colocando barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego construir el pavimento de reemplazo de acuerdo con el sistema reparación en todo el espesor; Operación N° 2 o N° 3 Reparación en todo el Espesor, según corresponda.
- ✓ Fresado para restituir el perfil longitudinal original.

## **2. GRIETAS**

### **GRITEAS DE ESQUINA**

#### **Nivel de severidad**

- ✓ **Baja:** longitud con saltaduras < 10% de su longitud; escalonamiento imperceptible y el trozo de la esquina está completo.
- ✓ **Media:** saltaduras de severidad baja en más del 10% de la longitud o la saltadura de la grieta o junta < 15 mm y el trozo de la esquina está completo.
- ✓ **Alta:** saltaduras de severidad media o alta en más del 10% de longitud o la saltadura de la grieta o junta es  $\geq 15$  mm o el trozo de la esquina está quebrado en dos o más pedazos.

#### **Reparación**

- ✓ Para severidad baja, sellar, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
- ✓ Para severidades media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta con el borde externo Operación N° 2 o N° 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### **GRIETAS LONGITUDINALES**

#### **Nivel de severidad**

- ✓ **Baja:** ancho < 3 mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible

✓ **Media:**  $3\text{mm} \leq \text{ancho grieta} \leq 10\text{ mm}$  con saltadura de ancho  $< 50\text{ mm}$  escalonamiento  $< 15\text{ mm}$ .

✓ **Alta:** ancho  $\geq 10\text{ mm}$  o saltaduras de ancho  $\geq 50\text{ mm}$  escalonamiento  $\geq 15\text{ mm}$ .

### **Medición**

✓ Determinar la longitud (m) y número (Nº) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.

✓ Determinar separadamente también la longitud (m) de grietas longitudinales selladas, clasificándolas según nivel de severidad.

### **Reparación**

✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación Nº 1 Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado; Operación Nº 2 o Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

## **GRIETAS TRANSVERSALES**

### **Nivel de severidad**

✓ **Baja:** ancho  $< 3\text{ mm}$ , sin saltaduras y escalonamiento imperceptible

✓ **Media:**  $3\text{mm} \leq \text{ancho grieta} \leq 6\text{ mm}$  o con saltaduras de ancho  $< 50\text{ mm}$  o escalonamiento  $< 6\text{ mm}$ .

✓ **Alta:** ancho  $\geq 6\text{ mm}$  o saltadura de ancho  $\geq 50\text{ mm}$  o escalonamiento  $\geq 6\text{ mm}$ .

### **Reparación**

✓ Para niveles de severidad baja y media, sellar; según Operación Nº1, Sellado de Juntas y Grietas.

✓ Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor; Operación Nº 2 o Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.

### 3. BOMBEO Y ESCALONAMIENTO

#### Medidas a adoptar

##### Severidad Baja:

- Cepillado con disco diamantado.
- Recolocación de pasadores (Recomendado para pavimentos con pasadores)

##### Severidad Media:

- Reparación en Profundidad Total.

##### Severidad Alta:

- Reparación Profundidad Total.



**Imagen N° 19** Bombeo de Juntas

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

### OPERACIÓN N° 1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS

#### 1.- Descripción y Alcances.

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales

significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados.

## **OPERACIÓN N° 2 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR.**

### **Descripción**

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción, en ellas se deberán instalar barras de traspaso de cargas; en ese caso la longitud mínima por reponer será de 1,8 m.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando , por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

## **OPERACION N° 3 REPARACION EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA**

### **Descripción**

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).



La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

## OPERACIÓN N° 4 REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL

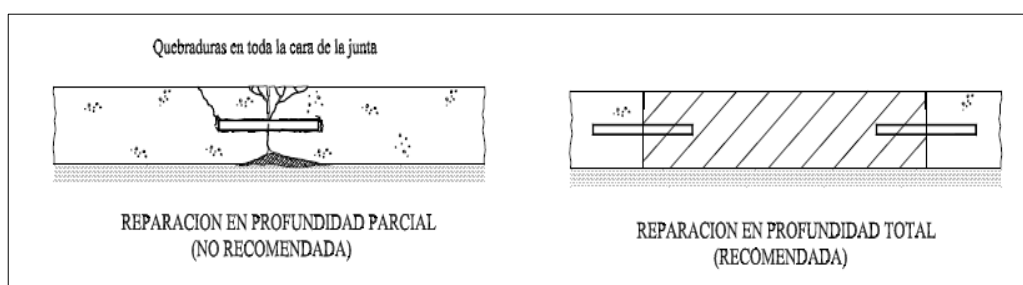
### Descripción

La reparación en profundidad parcial comprende la remoción y reemplazo de una porción de la losa del tercio superior de la losa con el fin de reparar daños superficiales.

**Ventana de Oportunidad:** La ejecución de reparaciones en profundidad parcial se aplica en la mayoría de los casos a despostillamientos o quebraduras en juntas, fisuras o en las zonas interiores de las losas.

La mayoría de las quebraduras ocurren como consecuencia de un mal mantenimiento de juntas, las que al no estar selladas permiten el ingreso de materiales incompresibles en su interior en la época de menores temperaturas.

Este tipo de reparación puede emplearse siempre y cuando el daño solo sea superficial. Si los despostillamientos son superiores de 150 mm, nos está indicando que el sector inferior también puede presentar daños. En estas circunstancias debería efectuarse una reparación en profundidad total.



**Imagen N° 20** Reparación en profundidad parcial y total

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## OPERACIÓN N° 5 PULIDO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

### Descripción

El pulido permite corregir eficientemente los siguientes problemas:

- Escalonamiento de juntas y fisuras.
- Elevada rugosidad del pavimento (generada en la construcción, en servicio o por las tareas de rehabilitación)
- Macrotextura inadecuada (por texturado insuficiente u originada por el desgaste del pavimento en servicio)
- Niveles de ruido excesivos.
- En esencia, la función del equipo de pulido es similar al de un cepillo para madera común.
- El pulido se ejecuta con una máquina autopropulsada especialmente diseñada para suavizar, perfilar y dar una textura adecuada a la superficie del pavimento de hormigón mediante discos de diamante.



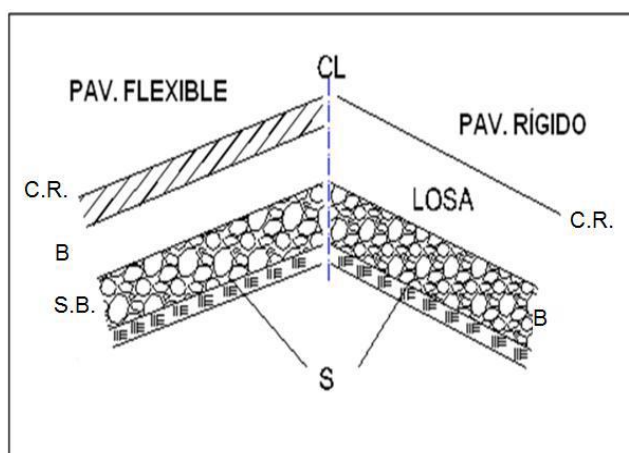
**Imagen N° 21** Pulido del pavimento

**Fuente:** Proyecto de Ejecución y Reparación de Pavimentos Rígidos

**Autor:** Ing. Diego H. Calo/ Arq. Edgardo Souza– Instituto del Cemento Portland Argentino

## 2.2.7 PAVIMENTO RÍGIDO – DEFINICIÓN

Un **pavimento de concreto o pavimento rígido** consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.



**Figura N° 22** Esquema de tipos de pavimentos

**Fuente:** Artículo del Ing. Samuel Mora Q., FIC UNI, ASOCCEM.

### 2.2.7.1 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PAVIMENTO RIGIDO

#### a) Subrasante

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

#### b) Subbase

La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase

es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

### **c) Losa**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

## **2.2.7.2 TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO**

### **a) Pavimentos de concreto simple**

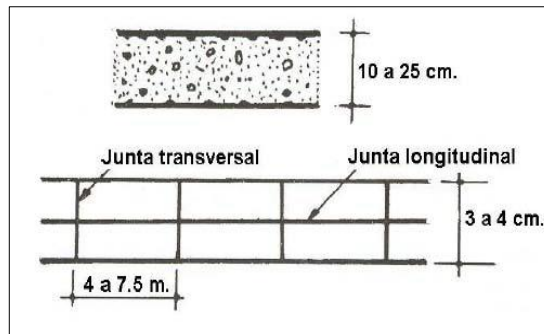
#### **a.1) Sin pasadores**

Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m de largo y 3.5 m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. Por ejemplo para calles de urbanizaciones residenciales, éstos varían entre 10 y 15 cm, en las denominadas colectoras entre 15 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm.

En aeropistas y autopistas 20 cm o más.

Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan directamente sobre la subrasante.



**Imagen N°23** Pavimento de concreto simple sin pasadores

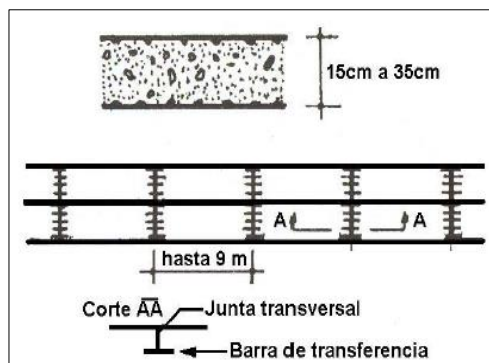
**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### a.2) Con pasadores

Los pasadores (dowels) son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos).

Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.



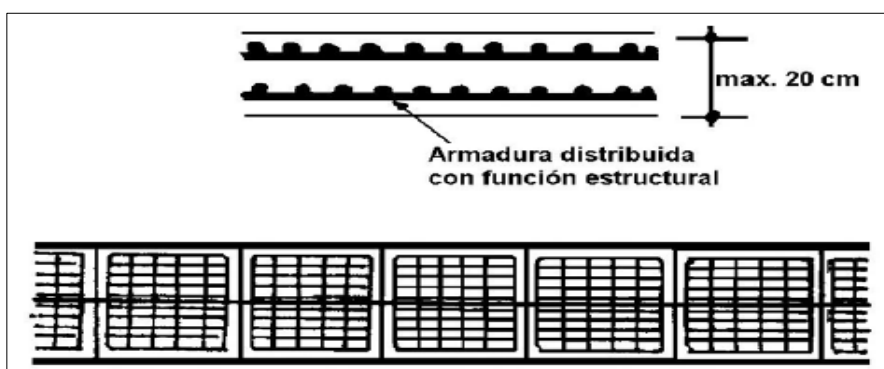
**Imagen N° 24** Pavimento de concreto simple con pasadores

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### b) Pavimentos de concreto reforzado con juntas.

Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural.



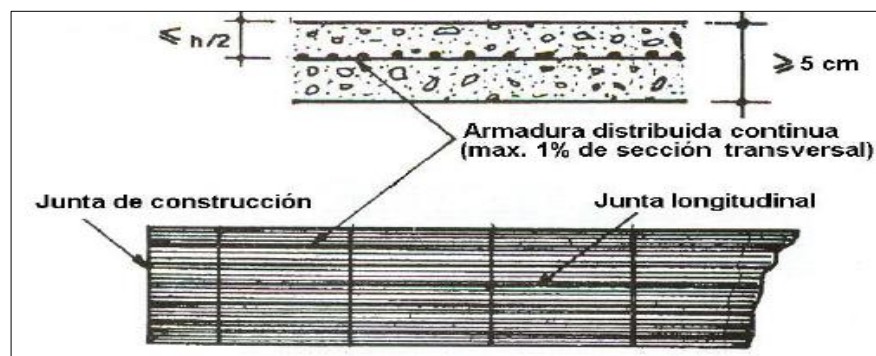
**Imagen N° 25** Pavimento de concreto reforzado

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

### c) Pavimentos de concreto con refuerzo.

A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos



**Imagen N° 26** Pavimento de refuerzo continuo

**Fuente:** método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos rígidos

**Autor:** Boletín técnico N° 81 de la Asociación de Productores de Cementos del Perú (ASOCEM).

## CONCLUSIONES

### De la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones

1. El pavimento rígido de la **Av. Ramón Castilla**, tramo de Ingreso hasta el Jr. Ancash se encuentra en mal estado y por lo observado hay presencia de fallas relevantes y consideradas en el marco teórico de ellas se mencionan:
  - Mal procedimiento constructivo.
  - Espesor de las juntas mayores a las recomendadas.
  - Un mal sellado de juntas de dilatación.
  - Tránsito pesado en las noches donde el alabeo de la losa es desfavorable y puede ocasionar muchas fallas.
  - Terreno no adecuado.
2. Las juntas de dilatación en la zona de estudio se encuentran en mal estado, muchas de ellas sin un sello para protegerlas y el material de relleno en pésimas condiciones en algunas faltan este sello y otras no tienen el sello completo. Ver imagen N°40.
3. Las juntas de dilatación cumplen funciones importantes para absorber las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura, evitando empujes indeseables que podrían producir la rotura del pavimento.
4. De los resultados obtenidos se observa que a esta vía no se le ha hecho un mantenimiento periódico es ahí donde recae su mal estado.
5. Existen otro tipo de juntas que se pueden utilizar y obtener un mejor manejo de la fisuración, a través de las transferencias de cargas bien distribuidas y obtener un mejor cuidado.
6. Las juntas de dilatación son buenas, pero para casos muy específicos a veces no se deben hacer juntas de dilatación porque en el instante que la rueda de un camión pesado se aproxima al borde la presión que se transmite a la base debe también ser transmitida a la losa siguiente para que colabore con el trabajo de soportar la carga. En una junta de contracción la fuerza se transmite a través de la rugosidad de la parte

agrietada de la junta dilatación que queda rugosa puesto que la grieta natural no atraviesa las gravas del concreto.

## **RECOMENDACIONES**

1. Debe hacerse un buen estudio de campo y observar los cambios de temperatura en la zona para así poder hacer un buen diseño para la ejecución de vías.
2. Escoger materiales adecuados y de buena calidad para esta vía que se encuentra muy transitada.
3. Generar un mejor estudio de juntas y sus respectivas funciones ya que hay otros tipos de juntas aparte de las juntas de dilatación, ya que estas solo pueden usarse en caso específicos, como menciona el **INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES (IECA)**

Los casos en los que se han de proyectar juntas de dilatación son principalmente tres:

- En carreteras, caminos o calles cuando el radio de una curva sea inferior a 200 m. Las juntas de dilatación deben colocarse al comienzo y al final de dicha curva, así como en el centro de la misma si su longitud es superior a 100 m.
- Cuando el pavimento esté limitado por algún elemento muy rígido (sumideros, pozos de registro, puentes, edificios, bordillos, pilares, etc.) En los pozos de registro y sumideros, además de la junta de dilatación, también es conveniente prever una junta de contracción transversal, porque en caso de no disponerla es muy probable que se produzcan espontáneamente fisuras.
- En cruces de calles. Como precaución suplementaria, debe evitarse en ellos la formación de cuñas estrechas en el pavimento, que suelen presentar problemas de fisuración. Los bordes han de disponerse de forma que se cuente con una dimensión mínima de losa igual a 30 cm



## CORRECTO



## INCORRECTO



**Imagen N° 38** Disposición de Juntas de dilatación y de contracción en pozos de registro

**Fuente:** Diseño y ejecución de juntas

**Autor:** Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)

4. Si se va a construir con el sistema de juntas de dilatación se recomienda usar los respectivos materiales de sellado de juntas ya antes mencionados en el marco teórico.
5. Los Pavimentos rígidos de la ciudad de Chulucanas – Piura en algunos casos no muestran un buen sistema de drenaje es por ahí donde recae el problema de bombeo de juntas ya que si el material de sellado y relleno en la junta de dilatación se encuentra en mal estado es casi seguro que el

agua de lluvia y de un mal drenaje ingresara por la abertura de junta provocando que el agua ingrese saturando la base y al pasar un camión comprime a la base y esta expulsa agua, con la repetición de pasadas se acumula agua entre la losa y la base que al pasar las ruedas comienza a salpicar agua turbia hacia la superficie de este modo el agua arrastra partículas de la base hacia afuera del pavimento produciéndose un vacío que permite que la losa ceda cada vez más hasta romperse.

6. Algo muy importante es gestionar un manual sobre el uso adecuado de juntas ya que en nuestro medio actual no se encuentra un buen estudio de juntas para los diferentes casos que se puedan presentar ya que las juntas de Dilatación solo funcionan en casos específicos.

## **REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS**

1. **VERÓNICA ALEJANDRA BRÛLÉ BIANCHI VALDIVIA** – Chile (2007) “Estudio Experimental: Dilatación Explosiva de Pavimentos de Hormigón.”
2. **JAVIER PAÚL MORALES OLIVARES** – Piura, Perú (2004) “Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando Sobrecapas de Refuerzo.”
3. **NORMA E-060 del RNE** (REGALEMNTO NACIONAL DE EDIFICACIONES)
4. **NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS**, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Lima – Perú (2010).
5. **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE JUNTAS**, Ing. Diego H. Calo INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO (ICPA).
6. **M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**, CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA.

7. **JIMÉNEZ, P.; GARCÍA, A. Y MORÁN, F.** *Hormigón Armado*. España: Gustavo Pili, SA, 2.000.
8. **MARIA CRISTINA RAMON**, Maracaibo (Julio 2009) “Propuesta de un Manual de Documentación de Juntas ene Elementos de Concreto Armado.”
9. **PATOLOGÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS**, Diego A. Jaramillo Porto.
10. **PAVIMENTOS DE CONCRETO, CEMEX CONCRETOS.**

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to know the influence of the expansion joints in the life of rigid pavements on Avenida Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash - Chulucanas, Piura; so it is necessary to understand and analyze each of the causes that may be useful for the proper functioning of the track.

The route study in question must have a good structural performance because it is an avenue and transit of vehicles on the right leg and the left leg , it was due to run according to good design features with good detail plans and especially have a proper team of professionals to achieve optimal work.

The objective of this research is to determine how the expansion joints influence the life of rigid pavements in the Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash.

The methodology used is 4 inductive method, analytical, descriptive and observant. Therefore the current state of the pavement was identified and how they will influence the joints in his life, also faults present due to the state it is the rigid pavement was found, it was considered to be non-experimental to reach a statistical analysis when interpreting the results of surveys of residents and professionals.

The hypothesis considered in determining the correct locations of the expansion joints and the correct filling with appropriate materials, using specific building techniques. Ensure a good state of rigid pavements Av. Ramón Castilla, stretch from admission to Jr. Ancash, preventing damage from occurring and ensuring its life.

It was observed deficiencies in sealing joints so not having the sealing material and filler material, allows the entry of water and thus failures as pumping type and gradations that harm the current conditions of the state of rigid pavement.

It may be mentioned that the expansion joints have important functions during the life of the pavement as prevention of temperature changes, causing **warping of the slabs is mainly the result of the temperature gradient through the depth of the pavement structure (CONCRETE FLOORS, CEMEX)**, but it has been verified that is not a routine maintenance from execution, therefore it is detrimental to the proper functioning of the pavement.



