

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE**  
**TRAMO “CALAMUCHITA - EL VALLE DE LA CONCEPCIÓN”**

Por:

**HERLAN GROVER GARCÍA ALZUGARAY**

**Marzo 2012**  
**TARIJA – BOLIVIA**

**V° B°**

---

Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina F.

**DECANO**

---

Msc. Lic. Gustavo Succi Aguirre

**VICEDECANO**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. Jhonny Orgaz Fernández

---

Ing. Eusebio Ortega Alvarado

---

Ing. Ada López R.

El Tribunal Calificador, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

**DEDICATORIA:**

Con mucho cariño para mi querida Madre por el apoyo incondicional, dedicación y tolerancia que me dio durante mi formación académica y en la elaboración del presente trabajo.

**AGRADECIMIENTOS:**

A mis familiares, mi novia y amigos que me brindaron su apoyo, aportando consejos y experiencias cuando así lo necesitaba.

## ÍNDICE

DEDICATORIA  
AGRADECIMIENTO  
RESUMEN

### CAPITULO I INTRODUCCIÓN

	<b>Página</b>
1.1.....	
ANTECEDENTES .....	1
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	1
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.....	
JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3.....	
OBJETIVOS.....	3
1.5.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.5.1. OBJETIVO ESPECIFICO .....	3
1.6. ALCANCE .....	4

### CAPITULO II CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES

2.1. PAVIMENTOS.....	5
2.1.1. COMPONENTES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE .....	6
2.1.2. PROPÓSITO DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	7
2.2. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.....	15
2.2.1. IMPORTANCIA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS .....	15
2.2.2. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS.....	15
2.3. TIPOS DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.....	16
2.3.1. EVALUACIÓN SUPERFICIAL .....	16
2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LOS PAVIMENTOS .....	17

	Página
2.3.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA SUPERFICIE Y SU INTERACCIÓN CON EL VEHÍCULO.....	18
2.3.1.3. MEDICIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	22
2.3.1.4. RUGOSIDAD.....	27
2.3.2 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL .....	28
2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	28

### **CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO**

3.1. IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN EL PAVIMENTO.....	29
3.1.2. TIPOS DE FALLAS EN LAS SUPERFICIES DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	29
3.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL .....	56
3.2.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.....	56
3.2.1.1 ECUACIÓN DEL PCI.....	57
3.2.1.2 SEVERIDAD DE FALLA.....	58
3.2.1.3 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN .....	59
3.2.1.4 DETERMINACIÓN DEL PCI.....	59
3.2.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN P.S.I. (PRESENT SERVICE INDEX) INDICÉ DE SERVICIABILIDAD PRESENTE .....	61
3.2.3. MÉTODO DE EVALUACIÓN I.R.I. (INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX) ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL .....	63
2.3. RELACIÓN ENTRE EL PCI, PSI e IRI.....	67
3.4. ALTERNATIVAS DE REPARACIÓN DE FALLAS EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES .....	69

**CAPITULO IV  
APLICACIÓN PRÁCTICA AL TRAMO**

	<b>Página</b>
4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	72
4.2. TOMA DE INFORMACIÓN .....	73
4.3. MEDICIÓN DE LAS FALLAS O DETERIOROS.....	74
4.4. MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI (Índice de Condición del Pavimento).....	76
4.4.1. RESULTADOS DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN PCI.....	84
4.5. MÉTODO DE EVALUACIÓN PSI (Índice de Serviciabilidad del Pavimento) .....	85
4.5.1. RESULTADOS DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN PSI.....	91
4.6. MÉTODO DE EVALUACIÓN IRI (Índice de Rugosidad Internacional) .....	92
4.6.1 RESULTADOS DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN IRI.....	99
4.7. ALGUNAS ALTERNATIVAS EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS.....	100
4.8. COSTO DE MANTENIMIENTO .....	102

**CAPITULO V  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES .....	103
5.2. RECOMENDACIONES .....	104



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 2.1 Clasificación de las irregularidades superficiales de un pavimento .....	19
Cuadro 2.2 Influencia de la gama de las irregularidades superficiales.....	20
Cuadro 3.1 Fallas frecuentes en los pavimentos flexibles.....	30
Cuadro 3.2 Niveles de severidad para huecos .....	48
Cuadro 3.3 Rangos de clasificación PCI .....	60
Cuadro 3.4 Calificación de la serviciabilidad según el valor PSI.....	61
Cuadro 3.5 Coeficientes C1, C2, C3 .....	62
Cuadro 3.6 Escala de regularidad para pavimentos (IRI).....	63
Cuadro 3.7 Identificación del tramo .....	66
Cuadro 3.8 Relación entre el IRI y el PSI .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1.1 Descripción general del área del proyecto.....	1
Figura 2.1 Componentes del pavimento flexible .....	6
Figura 2.2 Distribución de cargas .....	7
Figura 2.3 Impermeabilidad del pavimento.....	8
Figura 2.4 Resistencia a la acción destructora de los vehículos.....	8
Figura 2.5 Resistencia a los agentes atmosféricos .....	9
Figura 2.6 Rodadura adecuada .....	10
Figura 2.7 Flexibilidad.....	10
Figura 2.8 Curva de comportamiento de los pavimentos .....	16
Figura 2.9 condiciones de contacto entre una rueda y una superficie mojada .....	21
Figura.2.10 Perfilómetro digital .....	23
Figura 2.11 El viágrafo .....	24
Figura 2.12 Altígrafo diferencial coudert .....	25
Figura 2.13 Indicador de confort .....	26
Figura 2.14 Analizador de la regularidad superficial.....	26
Figura 4.1 Ubicación del área de estudio.....	72
Figura 4.2 Obteniendo información de la sección transversal del tramo .....	73
Figura 4.3 Realizando el estudio topográfico.....	74
Figura 4.4 Medición de fallas de deterioros .....	74
Figura 4.5 Dividiendo la sección en tramos .....	76

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Página</b>
Fotografía 3.1 Grieta piel de cocodrilo .....	31
Fotografía 3.2 Exudación del asfalto .....	33
Fotografía 3.3 Grietas de contracción (bloque .....	34
Fotografía 3.4 Elevaciones – hundimiento .....	36
Fotografía 3.5 Corrugaciones .....	37
Fotografía 3.6 Depresiones.....	38
Fotografía 3.7 Grietas de borde.....	39
Fotografía 3.8 Grietas de reflexión de juntas .....	40
Fotografía 3.9 Desnivel de carril – berma .....	41
Fotografía 3.10 Grietas longitudinales y transversales.....	43
Fotografía 3.11 Parcheo.....	44
Fotografía 3.12 Agregados pulidos.....	46
Fotografía 3.13 Huecos.....	47
Fotografía 3.14 Acceso a puentes – rejillas de drenaje.....	49
Fotografía 3.15 Ahuellamiento.....	50
Fotografía 3.16 Deformación por empuje .....	51
Fotografía 3.17 Grietas de deslizamiento .....	52
Fotografía 3.18 Hinchamiento.....	53
Fotografía 3.19 Disgregación y desintegración .....	54

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

#### **ANEXO A**

**ÁBACOS SEVERIDAD – DENSIDAD  
Y VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS**

#### **ANEXO B**

**PLANILLAS DE CUANTIFICACIÓN DE FALLAS PCI  
PLANILLAS DE CÁLCULO DEL PCI  
PLANILLA DE RESULTADO DEL PCI**

#### **ANEXO C**

**PLANILLAS DE CÁLCULO DEL PSI**

#### **ANEXO D**

**DATOS TOPOGRÁFICOS DEL IRI  
PERFILES LONGITUDINALES DEL IRI  
PLANILLA DE RESULTADOS DEL IRI**

#### **ANEXO E**

**COMPUTO MÉTRICO DE FALLAS  
Y PLANILLA DE TIPOS DE MANTENIMIENTO**

#### **ANEXO F**

**PRECIOS UNITARIOS DE LAS  
ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO  
Y EL COSTO DEL MANTENIMIENTO**