

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



**“EVALUACION DEL MODULO RESILIENTE DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO TUNEL FALDA LA
QUEÑUA-CRUCES SANTA BARBARA A TRAVES DE LOS
PARAMETROS DEL CUENCO DE DEFLEXIONES”**

Por:

SOLORZANO COLQUE LYANNE ALEJANDRA

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar por el grado académico de licenciatura en ingeniería civil.

GESTION 2014
TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA:

A Dios y a mis padres Remy Solorzano Vargas y Miriam Colque Llanos, porque me enseñaron a vencer mis barreras mediante la perseverancia, tenacidad, confianza, amor, respeto, y de esta manera alcanzar mis metas y triunfar en la vida.

LYANNE ALEJANDRA SOLORZANO COLQUE

AGRADECIMIENTO:

La realización de un proyecto de grado es una tarea ardua y compleja y, sin duda, imposible de ser desarrollada por una única persona. A lo largo de este tiempo de trabajo he contado con el apoyo y colaboración de muchas personas, seguramente muchas más de las que podré nombrar en este texto. A todas ellas, quiero dejar registrada mi gratitud.

MIL GRACIAS !!!!!

“Las decisiones han de seguir un proceso de reflexión, y aunque tengan en cuenta la intuición, nunca han de depender de la emoción del momento”

Shakespeare

INDICE

Advertencia.

Dedicatoria.

Agradecimiento.

Pensamiento.

Resumen.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1. Antecedente.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Diseño teórico.....	4
<i>1.3.1. Planteamiento del problema.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2. Situación problemica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.3. Objetivos.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.4. Hipótesis.....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.5. Variables.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.5.1. Variable dependiente.....</i>	<i>6</i>

1.3.5.2. <i>Variable independiente</i>	6
1.3.6. <i>Alcance</i>	6
1.4. Diseño metodológico	7
1.4.1. <i>Unidad</i>	7
1.4.2. <i>Población</i>	7
1.4.3. <i>Muestra</i>	8
1.4.4. <i>Métodos</i>	8
1.4.5. <i>Resultados</i>	9
1.4.6. <i>Métodos estadísticos</i>	9

CAPITULO II: ESTADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Asfaltos modificados	11
2.2. Pavimentos flexibles	14
2.3. Caracterización de la sollicitación para el análisis estructural de los pavimentos flexibles	17
2.4. Deflexión de los pavimentos flexibles	21
2.5. Evaluación de pavimentos flexibles	23
2.5.1. <i>Métodos de evaluación</i>	24
2.5.1.1. <i>Métodos de evaluación directa</i>	25

2.5.1.2. <i>Métodos de evaluación indirecta</i>	26
2.6. Cuenca de deflexión	28
2.7. Módulo resiliente	29
2.8. Modelo de HOGG para la obtención del módulo resiliente de la subrasante	32
2.9. Metodología para determinar el Modulo Resiliente	35
2.9.1. <i>Tipo de investigación</i>	35
2.9.2. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	36
2.9.3. <i>Procedimiento de campo, levantamiento de información</i>	37
2.9.3.1. <i>Medición de deflexiones</i>	37
2.9.4. <i>Análisis estadístico de deflexiones</i>	41
2.9.4.1. <i>Calculo de deflexiones</i>	41
2.9.4.2. <i>Corrección por temperatura y estacionalidad</i>	41
2.9.4.3. <i>Calculo del radio de curvatura</i>	43
2.9.4.4. <i>Deflexión característica</i>	43
2.9.4.5. <i>Deflexión admisible</i>	44
2.9.5. <i>Módulo Resiliente</i>	45
2.9.6. <i>Ensayo de validación</i>	46

CAPITULO III: INGENIERIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Ubicación.....	49
3.1.1. Progresiva inicial.....	49
3.1.2. Progresiva final.....	49
3.1.3. Progresivas de las muestras.....	49
3.2. Parámetros de evaluación.....	54
3.3. Ensayó de la Viga Benkelman.....	54
3.4. Numero de muestras.....	59
3.5. Calculo de deflexión, corrección por temperatura y estacionalidad.....	59
3.6. Calculo del radio de curvatura.....	64
3.7. Cuenco de deflexiones.....	65
3.8. Calculo del Módulo Resiliente.....	66
3.9. Ensayo de validación.....	68
3.10. Análisis de Resultados.....	70

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	78
4.2. Recomendaciones.....	79

ANEXOS

Anexo 1. – Lecturas del extensómetro

Anexo 2. – Deflexiones

Anexo 3. – Radio de curvatura

Anexo 4. – Cuenco de deflexiones

Anexo 5. – Modulo Resiliente

Anexo 6. – Ensayo de validación CBR

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO II: ESTADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA INVESTIGACIÓN

FIGURA 1: Diferencia del comportamiento de mezclas con asfalto convencional (a) y asfalto modificado (b).....	12
FIGURA 2: Estructura y comportamiento bajo la acción de una carga de un pavimento rígido.....	16
FIGURA 3: Estructura y comportamiento bajo la acción de una carga de un pavimento flexible.....	17
FIGURA 4: Estado de esfuerzos en la subrasante.....	18
FIGURA 5: Variación típica de la deformación vertical resiliente en un pavimento con carpeta asfáltica.....	20
FIGURA 6: Esquema de un cuenco de deflexión.....	22
FIGURA 7: Cuenco de deflexión de un pavimento flexible.....	23
FIGURA 8: Métodos de evaluación.....	24
FIGURA 9: Respuesta ante una carga dinámica.....	31
FIGURA 10: Relación entre la presión de contacto y la presión de la llanta.....	32
FIGURA 11: Relación (DoXr50) Vs. Eo.....	35
FIGURA 12: Configuración geométrica del sistema de carga.....	38
FIGURA 13: Esquema del proceso de medición.....	40

CAPITULO III: INGENIERIA DE LA INVESTIGACION

FIGURA 1: Ubicación del palpador vista frontal.....	54
FIGURA 2: Ubicación del palpador vista trasera.....	55
FIGURA 3: Montaje de la viga Benkelman.....	55
FIGURA 4: Lectura inicial del extensómetro con precisión de 0.01mm.....	56
FIGURA 5: Lectura a una distancia de 40 cm.....	57
FIGURA 6: Lectura de la temperatura.....	58
FIGURA 7: Medición en otra progresiva.....	58
FIGURA 8: Calicata de 60 cm x 60 cm.....	68
FIGURA 9: Muestra.....	69
FIGURA 10: Tamices para el análisis granulométrico.....	69
FIGURA 11: CBR de laboratorio.....	70

INDICE DE TABLAS

CAPITULO II: ESTADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA INVESTIGACIÓN

TABLA 1: Coeficientes para el modelo de Hogg.....	33
TABLA 2: corrección de la deflexión por condiciones ambientales.....	42
TABLA 3: Clasificación del estado pavimentos con relación a las deflexiones.....	45
TABLA 4: Módulo de resiliencia obtenido por correlación con CBR.....	48
TABLA 5: Categorías de subrasante.....	48

INDICE DE GRAFICOS

CAPITULO III: INGENIERIA DE LA INVESTIGACION

GRAFICO 1: Deflexiones máximas (carril derecho).....	71
GRAFICO 2: Deflexiones máximas (carril izquierdo).....	72
GRAFICO 3: Deflexiones.....	72
GRAFICO 4: Radio de curvatura.....	73
GRAFICO 5: Cuenco de deflexiones del Tramo Cruce-Túnel Falda la Queñua.....	74
GRAFICO 6: Módulo de resiliencia por carril.....	75
GRAFICO 7: Módulo de resiliencia del Tramo Cruce-Túnel Falda la Queñua.....	76