

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“EFECTO DE LA TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN
SOBRE EL MODULO RESILIENTE DE LAS MEZCLAS
ASFÁLTICAS”**

Por:

OSMAN LORENZO GUTIERREZ AÑAZGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en. INGENIERÍA CIVIL.

Diciembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Sin lugar a dudas a mis padres Juanito Gutiérrez y Salome Añazgo a todos mis hermanos Edmundo Gutiérrez, Edgar Gutiérrez, Miriam Gutiérrez y a mi novia Mayra Noemí Maraz por apoyarme siempre, por haber confiado en mí e inculcarme la perseverancia para cumplir con mis metas e ideales.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

<u>1.1.</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>1.2.</u>	<u>ANTECEDENTES</u>	2
<u>1.3.</u>	<u>JUSTIFICACIÓN</u>	3
<u>1.4.</u>	<u>DISEÑO TEÓRICO</u>	5
<u>1.4.1.</u>	<u>situación problemica</u>	5
<u>1.4.2.</u>	<u>planteamiento del problema</u>	5
<u>1.4.3.</u>	<u>hipótesis de la investigación</u>	6
<u>1.4.4.</u>	<u>variables</u>	6
<u>1.5.</u>	<u>OBJETIVOS</u>	6
<u>1.5.1.</u>	<u>objetivo general</u>	6
<u>1.5.2.</u>	<u>objetivos específicos</u>	7
<u>1.6.</u>	<u>ALCANCE</u>	7

CAPITULO II

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL CEMENTO ASFALTICO

<u>2.1.</u>	<u>DEFINICIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA</u>	9
<u>2.1.1.</u>	<u>componentes de una mezcla asfáltica</u>	11
<u>2.1.2.</u>	<u>características de los materiales pétreos</u>	12
<u>2.1.3.</u>	<u>características de los asfaltos</u>	13
<u>2.2.</u>	<u>CEMENTOS ASFALTICOS</u>	15
<u>2.2.1.</u>	<u>asfaltos rebajados</u>	16
<u>2.2.2.</u>	<u>emulsiones asfálticas</u>	17
<u>2.3.</u>	<u>MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE</u>	19
<u>2.3.1.</u>	<u>mezclas asfálticas de granulometría densa</u>	19
<u>2.3.2.</u>	<u>mezclas asfálticas de granulometría abierta</u>	20
<u>2.4.</u>	<u>MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRIO</u>	20
<u>2.4.1.</u>	<u>mezclas asfálticas de granulometría densa</u>	20
<u>2.4.2.</u>	<u>mortero asfaltico</u>	21
<u>2.5.</u>	<u>ASFALTOS MODIFICADOS</u>	21
<u>2.5.1.</u>	<u>introducción</u>	21
<u>2.5.2.</u>	<u>tipos de polímeros</u>	23
<u>2.6.</u>	<u>DISEÑO DE MEZCLAS</u>	24
<u>2.6.1.</u>	<u>introducción</u>	24

2.6.2.	<u>método marshall</u>	25
---------------	-------------------------------------	-----------

CAPITULO III

MODULO RESILIENTE DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA

3.1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	27
3.2.	<u>CARACTERIZACIÓN DE LA SOLICITACIÓN EN PAVIMENTOS</u>	28
3.2.	<u>MECANISMO DE DEFORMACIÓN DE UN MATERIAL SUJETO A CARGA CÍCLICA</u>	29
3.3.	<u>FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL COMPORTAMIENTO DEL MODULO RESILIENTE</u>	36
3.3.1.	<u>control de calidad en la puesta en obra</u>	36
3.3.2.	<u>transporte</u>	36
3.3.3.	<u>extensión</u>	37
3.3.4.	<u>compactación</u>	37
3.3.5.	<u>control de calidad</u>	38

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DEL MODULO RESILIENTE EN FUNCIÓN A LA TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN

4.1.	<u>SELECCIÓN DE LOS MATERIALES.-</u>	40
4.2.	<u>ENSAYO AL CEMENTO ASFALTICO</u>	45
4.3.	<u>DESGASTE DE LOS ÁNGELES</u>	47
4.4.	<u>GRANULOMETRÍA</u>	48
4.5.	<u>COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS</u>	51
4.6.	<u>PESO ESPECÍFICO DEL GRUESO</u>	53
4.7.	<u>PESO ESPECÍFICO DEL FINO</u>	54
4.8.	<u>EQUIVALENTE DE ARENA</u>	55
4.9.	<u>MARSHALL</u>	56
4.10.	<u>DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</u>	58
4.10.1.	<u>introducción</u>	58
4.10.2.	<u>ensayo de tracción indirecta</u>	58
4.10.3.	<u>ensayo de tracción indirecta para determinar módulo de elasticidad de mezclas asfálticas</u> ¡Error! Marcador no definido.	
4.11.	<u>RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO EMPLEADO.</u>	59

<u>4.12. DETERMINACIÓN DEL MODULO RESILIENTE ASFALTO BETUNEL 85-100</u>	64
<u>4.13. DETERMINACIÓN DEL MODULO RESILIENTE ASFALTO MODIFICADO BETUFLEX</u>	67
<u>4.14. COMPARACIÓN DEL MODULO RESILIENTE DE EL ASFALTO NORMAL Y EL MODIFICADO</u>	70

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

<u>5.1. CONCLUSIONES</u>	71
<u>5.2. RECOMENDACIONES</u>	72

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO 1 EVALUACIÓN DEL AGREGADO

Ensayo de abrasión por medio de la máquina de los ángeles ASTM C-131

Diseño granulométrico para mezclas asfálticas

Gravedad específica y absorción del agregado grueso

Gravedad específica en agregados finos ASTM C-128

Equivalente de arenas y agregados finos ASTM D-2419

ANEXO 2 EVALUACIÓN DEL CEMENTO ASFALTICO

Punto de inflamación por el vaso abierto de Cleveland

Punto de ablandamiento (aparato del anillo y esfera)

Ensayo de penetración materiales bituminosos

Ensayo de gravedad específica de materiales bituminoso semi solidos

Ensayo de viscosidad ASTM- D 88-81

Ductilidad de materiales bituminosos ASTM D 113-79

ANEXO 3 EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Estabilidad y flujo Marshall ASTM-D-1559

ANEXO 4 USO DEL SOFTWARE DISPAV-5

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1 agregados, lavados, triturados y separados por tamaños</u>	12
<u>Figura 2 tipos de agregados</u>	13
<u>Figura 3 proceso de destilación del petróleo</u>	16
<u>Figura 4 emulsiones aniónicas y catiónicas</u>	18
<u>Figura 5 representación esquemática de las emulsiones</u>	18
<u>Figura 6 tipos de deformaciones según el tipo de asfaltos</u>	22
<u>Figura 7 estado de esfuerzos en pavimentos</u>	29
<u>Figura 8 mecanismos de deformación permanente en los firmes</u>	30
<u>Figura 9 distribución de esfuerzos en prueba de compresión diametral</u>	32

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1 clasificación de los materiales asfálticos. Fuente elaboración propia.</u>	15
<u>Tabla 2 clasificación de los asfaltos rebajados. Fuente elaboración propia</u>	17

ÍNDICE DE FOTOS

Fotografías del procedimiento del ensayo	60-63
--	-------

