

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TRABAJO TESIS

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA MECANICISTA EN EL
CALCULO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS FLEXIBLES”
TRAMO TOLOMOSA – PAMPA REDONDA**

Postulante:

JUAN CARLOS CUENCA MENDIETA

Tutor:

ING. MABEL ZAMBRANA VELASCO

Tarija – Bolivia

V° B°

Ing. Mabel Zambrana Velasco

TUTOR

Ing. Ernesto Álvarez G.

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y

TECNOLOGIA

MSc. Lic. Marlene Hoyos M.

DIRECTORA DE

DPTO. VIRTUAL A DISTANCIA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Víctor Hugo Farfán R.

Ing. Moisés Eduardo Díaz A.

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

Agradecimiento a:

Dios por haberme dado la vida.

Mis Padres, Pedro Abundio Cuenca A. (†), Paulina Mendieta Z. por su amor, comprensión, apoyo y a mis hermanos por incentivar me para que esta meta se pueda concluir.

Dedicado a:

El presente trabajo es dedicado a mi hija Susan Ariana Cuenca T. y a mi querida madre por el apoyo recibido en todo momento.

Juan Carlos Cuenca Mendieta

INDICE

Capítulo I Introducción

	Página
1.1 Justificación	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivos General	1
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Alcance	2

Capítulo II Metodología Mecanicista en Pavimentos Flexibles

2.1.- Características Generales	4
2.2.- Tipos de pavimentos... ..	4
2.2.1.- Elementos que integran el Pavimento flexible... ..	5
2.3.- Modelación Mecanicista De Un Pavimento flexible	13
2.4.- Generalidades sobre la fatiga de los materiales	15
2.4.1.- Limite de fatiga	16
2.4.2.- Acumulación de Daños. La Ley de miner	17
2.4.3.- Suelos	18
2.4.4.- Leyes de comportamiento mecánico de los suelos.	18
2.4.5.- Análisis en el laboratorio	18
2.4.6.- Ensayos de placa.....	19

2.4.7.- Límites usualmente admitidos de deformación elástica para un suelo en función del número de ciclos.....	22
2.4.8.- Grava no tratada un material que se comporta como suelo	23
2.4.9.- Aproximación teórica de laboratorio	23
2.4.10.- Aproximación empírica en situ	24
2.5.- Fatiga en los materiales del pavimento flexible	26
2.5.1.- Materiales asfálticos.....	29
2.5.2.- Módulo de deformación	30
2.5.3.- Influencia de la temperatura y de la frecuencia	32
2.5.4.- Ensayos de fatiga.....	34
2.5.5.- Influencia de la temperatura.....	35
2.5.6.- Ensayos de tracción directa	35
2.6.- Diseño avanzado por métodos Mecanicista	37
2.7.- Principales parámetros de entrada en el diseño	39
2.7.1.- El tránsito.....	40
2.7.2.- Período de diseño.....	42
2.7.3.- Los datos climáticos y del ambiente.....	42
2.7.4.- Los parámetros descriptivos de los materiales.....	43
2.8.- Metodología para el diseño de pavimentos	47
2.8.1.- Metodología para el diseño	48
2.9.- Criterios requeridos para el dimensionamiento	49
2.10.- Análisis de los materiales del pavimento	53
2.11.- Análisis de los curva de deflexiones	53

Capítulo III Aplicación de la Práctica al Pavimento Flexible en el Tramo Tolomosa – Pampa Redonda

3.1.- Generalidades	55
3.1. 1.- Clasificación de la Carretera	55
3.2.- Estado actual del camino existente	56
3.3. –Variables de Diseño	56
3.3.1.- Tráfico	57
3. 3. 2.- Número equivalente de Ejes de 80 k n (esal's)	59
3. 3. 3.- Análisis de los materiales	63
3. 3. 3.1.- Pavimentos flexibles	63
3.4- Dimensionamiento y aplicación del método Mecanicista	63
3.4.1- Método Mecanicista mediante el programa kempav	64
3.5.-Factores de entrada al proceso de diseño mecanicista	65
3.5.1.- Tránsito vehicular	65
3.3.2.- Caracterización de los materiales	65
3.6- Método Mecanicista mediante el programa Dispav	70

Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones

4.1.- Conclusiones	79
4.2.- Recomendaciones	80

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Valores de la frecuencia y del periodo dependiendo de la velocidad del vehículo y del tipo de revestimiento.....	33
Tabla 2.2 Valores de la frecuencia y del periodo dependiendo de la velocidad del vehículo y del tipo de revestimiento.....	33
Tabla 2.3 Valores del módulo ϵ_0 , dependiendo de la estructura.....	36
Tabla 2.4 Parámetros de cálculo y límites admisibles.....	38
Tabla 2.5 Valores del Módulo de Young de Capas de Gravas no tratadas.....	47
Tabla 2.6 Valor del coeficiente K_c	52
Tabla 2.7 Valor del coeficiente K_s	52
Tabla 3.1 Estado del Camino Actual.....	56
Tabla 3.2 Tipos de vehículos.....	57
Tabla 3.3 Factor de distribución por dirección.....	60
Tabla 3.4 Factor de distribución por carril.....	60
Tabla 3.5 Resultado de aforo de vehículos Tramo Tolomosa – Pampa Redonda.....	62
Tabla 3.6 Valores de CBR. del Tramo.....	66
Tabla 3.7 Determinación del coeficiente de agresividad media para todos los materiales y transito bajo.....	68
Tabla 3.8 Espesores de las capas para la Calzada por la AASHTO – 93.....	76
Tabla 3.9 Espesores de las capas para la Calzada por el Programa KENPAV.....	77
Tabla 3.10 Espesores de las capas para la Calzada por el Programa DISPAV.....	77
Tabla 3.11 Espesores de las capas para la Calzada por AASHTO, KENPAV y DISPAV.....	77

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Transmisión de esfuerzos en pavimentos.....	5
Figura 2.2 Modelo de Boussinesq.....	14
Figura 2.3 Curva de Wohler.....	16
Figura 2.4 Definición de diferentes módulos de deformación.....	19
Figura 2.5 Ensayo de placa (2 cargas).....	21
Figura 2.6 Variación del modelo sobre el espesor de una capa de grava no tratada.....	25
Figura 2.7 Estructura multicapas de un pavimento flexible.....	27
Figura 2.8 Influencia de las cargas en el módulo de un material bituminoso.....	32
Figura 2.9 Selección de la frecuencia.....	33
Figura 2.10 Deformaciones admisibles a $N = 10^6$ ciclos en función de la Temperatura.....	35
Figura 2.11 Ensayo de módulo dinámico en mezclas asfálticas.....	43
Figura 2.12 Ilustración de una cámara triaxial y el concepto de módulo de Resiliencia	44
Figura 3.1 Gráfica - Elección tipo de estructura - Estructura con tráfico bajo.....	68
Figura 3.2 Gráfica – Verificación datos de entrada – Estructura con tráfico bajo.....	69
Figura 3.3 Gráfica – Calculo con datos de entrada – Estructura con tráfico bajo.....	70
Figura 3.4 Ventana de elección de camino según las deformaciones.....	71
Figura 3.5 Ventana de selección del tránsito del proyecto.....	72
Figura 3.6 Ventana de selección del tránsito del proyecto.....	72
Figura 3.7 Ventana de composición del tránsito.....	73
Figura 3.8 Ventana de características de los materiales.....	73
Figura 3.9 Ventana de nivel de confianza.....	74
Figura 3.10 Ventana de espesores de proyecto para el tránsito de diseño.....	74
Figura 3.11 Ventana de resumen de datos.....	75
Figura 3.12 Ventana de resultados finales del proyecto.....	75
Figura 3.13 Ventana de resultados finales del proyecto.....	76