

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



**“ANÁLISIS METODOLÓGICO DEL MÉTODO
AASHTO 2008 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS”**

Autor:

UNIV. ROGER TEJERINA QUIROGA

FEBRERO 2012

TARIJA-BOLIVIA

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



**“ANÁLISIS METODOLÓGICO DEL MÉTODO
AASHTO 2008 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS”**

Autor:

UNIV. ROGER TEJERINA QUIROGA

Proyecto de Grado II elaborado en la Materia Civ. - 502, presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

FEBRERO 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. Moisés Díaz A.

Ing. Eusebio Ortega Alvarado

V° B°

Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina F.

DECANO

Msc. Lic. Gustavo Succi Aguirre

VICEDECANO

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Jhonny Orgaz Fernández

Ing. Moisés Díaz A.

Ing. Eusebio Ortega Alvarado

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

DEDICATORIAS:

Dedicado a mis padres, hermana, familiares, amigos y a dos personitas muy especiales en mi vida, que son mi hijo y mi madre querida por su permanente apoyó.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por el don de la vida, por haber puesto en nosotros fe y sabiduría, la que nos fortaleció y nos dio perseverancia y firmeza para alcanzar nuestros objetivos.

A mi Madre Gumercinda por darme la vida y la educación necesaria; padre, hermana, que siempre estuvieron al pendiente y dándome su apoyo incondicional en todo momento.

A mis docentes Ing. Jhonny Orgaz, Ing. Moisés Díaz, Ing. Eusebio Ortega, quienes fueron la fuente de consulta y apoyo para dar este paso importante. Además de creer en mi trabajo y en mi capacidad al desarrollar este proyecto de grado.

PENSAMIENTO:

Somos lo que hacemos cada día.

De modo que la excelencia no es un acto, sino un hábito.

Aristóteles

RESUMEN

En el presente estudio, se pretende realizar el análisis metodológico del método empírico – mecanístico AASHTO 2008 para diseño de pavimentos rígidos a través de una aplicación práctica, para luego, poder determinar su aplicabilidad en el dimensionamiento de pavimentos rígidos en las carreteras de nuestra región.

En primera instancia se dan a conocer los objetivos principales del proyecto:

- Hablaremos sobre las características generales de los pavimentos rígidos.
- Estudiaremos los tipos de diseño de pavimentos rígidos, “DARWin” y “AASHTO 93”.
- Realizaremos el análisis metodológico del método empírico – mecanístico. AASHTO 2008 sobre el diseño de los pavimentos rígidos.

Seguidamente se dan a conocer los siguientes aspectos:

- El análisis sobre los principios, parámetros de entrada, proceso metodológico del método AASHTO 2008.
- Descripción del proceso metodológico.
- Analizar los resultados.

Luego se realiza la aplicación práctica en el tramo Caraparí - Campo Pajoso aplicando el método empírico - mecanístico AASHTO 2008 para el diseño de pavimentos rígidos y analizaremos los resultados para comparar con un diseño convencional.

ÍNDICE

Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 Justificación	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivo Específico	3
1.3 Alcance del trabajo	4

CAPÍTULO II FUNDAMENTO DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

2.1 Definición	8
2.2 Esfuerzos en pavimentos rígidos	10
2.2.1 Por efecto de las cargas	11
2.2.2 Esfuerzos por temperatura	12
2.3 Partes integrantes de un pavimento rígido	13
2.3.1 Terreno de fundación	14
2.3.2 Capa sub base	15
2.3.3 Losa de hormigón	16
2.4 Juntas de los pavimentos rígidos	16
2.4.1 Tipos de Juntas	16
2.4.1.1 Juntas de contracción	16
2.4.1.2 Juntas de expansión	16
2.4.1.3 Juntas de construcción	16

	Página
2.4.1.4 Juntas de alabeo o articulación	17
2.4.1.5 Juntas longitudinales	18
2.4.1.6 Juntas transversales	19
2.4.2 Dispositivos especiales en juntas	21

CAPÍTULO III

ANÁLISIS METODOLÓGICO DEL MÉTODO EMPÍRICO- MECANÍSTICO AASHTO 2008 PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

3.1 Definición	25
3.2 Principios del método AASHTO 2008.....	27
3.2.1 Ubicación del análisis	28
3.3 Análisis metodológico del método AASHTO 2008.....	29
3.3.1 Análisis de parámetros de entrada	29
3.3.1.1 Parámetro IRI	29
3.3.1.2 Criterios de rendimiento	30
3.3.1.3 Superficie de agrietamiento por fatiga hacia abajo	30
3.3.1.4 Agrietamiento por fatiga de abajo hacia arriba - Piel de cocodrilo	30
3.3.1.5 Fisuramiento térmico	31
3.3.1.6 Fractura por fatiga de las capas químicamente estabilizada	31
3.3.1.7 La deformación total permanente	32
3.3.1.8 Rugosidad	32
3.3.2 Parámetro tráfico	33
3.3.2.1 Información básica	33
3.3.2.2 Velocidad de operación de vehículos	33
3.3.2.3 Ajuste de volumen de tráfico	35
3.3.2.4 Distribución de vehículos por clase	36
3.3.2.5 Distribución de tráfico de camiones por hora	43

	Página
3.3.2.6 Factores de crecimiento del tráfico	44
3.3.2.7 Factores de distribución de carga por eje	45
3.3.2.8 Entradas Generales de Tráfico	45
3.3.2.9 Distancia media de la rueda	45
3.3.2.10 Desviación estándar del paso del tráfico	46
3.3.2.11 Diseño ancho del carril	47
3.3.2.12 Número de tipos de eje por clase de camiones	47
3.3.2.13 Configuración del eje	48
3.3.2.14 Distancia entre ejes	49
3.3.2.15 Procesamiento de entrada	49
3.3.3 Parámetro clima	50
3.3.3.1 Entradas climáticas	50
3.3.3.2 Procesamiento de entrada	51
3.3.4 Parámetro estructura del pavimento	51
3.3.4.1 Drenaje y características de la superficie	51
3.3.4.1.1 Absorción de onda corta del pavimento	52
3.3.4.1.2 Infiltración	52
3.3.4.2 Entradas generales de propiedades de capa	52
3.3.4.2.1 Sin consolidar la base / sub-base / subrasante	53
3.3.4.2.2 Análisis de la temporada	54
3.3.4.3 La posible falla	55
3.4 Análisis del procedimiento de diseño	55
3.4.1 Parámetros de diseño de prueba	56
3.4.2 Modelos de respuesta del pavimento	58
3.4.2.1 Modelos de análisis	58
3.4.2.2 Deformación permanente	59
3.4.2.3 Deformación permanente de la estructura total del pavimento	61
3.4.2.4 Factores que afectan la deformación permanente	61
3.4.2.5 Temperatura y condiciones ambientales	62
3.4.2.6 La fiabilidad de deformación permanente	62

	Página
3.4.2.7 Modificación de diseño para reducir la deformación permanente	63
3.4.2.8 HMA capa de deformación permanente	63
3.4.2.9 Agrietamiento por fatiga	64
3.4.2.10 Factores que afectan el agrietamiento por fatiga en pavimentos rígidos	66
3.4.2.11 Espesor de losa y coeficiente de balasto en el fisuramiento de piel de cocodrilo	68
3.4.2.12 Espesor losa y coeficiente de balasto en el fisuramiento Longitudinal ..	69
3.4.2.13 Procedimiento para la predicción del fisuramiento por fatiga	70
3.4.2.14 Calcular la tensión de tracción crítica	71
3.4.2.15 Agrietamiento longitudinal (de arriba abajo)	72
3.4.2.16 Fractura térmica (Arietamiento Transversal)	73
3.4.2.17 Modelado de la respuesta estructural de agrietamiento térmico	73
3.5 Validación del método AASHTO 2008	75
3.5.1 Necesidad de calibración a las condiciones locales	76
3.5.2 Enfoque de la calibración	77
3.5.3 Revisar todos los datos de entrada	77
3.5.4 Análisis de Sensibilidad	78
3.5.5 De calibración a las condiciones locales (EEUU)	79
3.6 Programa Informático de AASHTO 2008.....	80

CAPÍTULO IV
 APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA AL PAVIMENTO RÍGIDO
 CAMPO PAJOSO - CARAPARÍ

4.1 Generalidades	127
4.2 Variables de diseño	128
4.2.1 Tráfico	128
4.2.2 Materiales	130

	Página
4.2.3 Estimación del módulo de subrasante	130
4.2.4 Características de la subrasante	131
4.2.5 Características de los materiales de sub-base	132
4.3 Diseño del pavimento rígido por el método AASHTO	133
4.4 Módulo promedio de ruptura del hormigón a los 28 días (s'_c).....	136
4.4.1 Módulo de elasticidad (e_c).....	136
4.4.2 Módulo efectivo de reacción de la sub rasante (K)	137
4.4.3 Nivel de confianza (R).....	137
4.4.4 Desviación estándar global (s_o)	138
4.4.5 Coeficiente de transferencia de carga (J).....	138
4.4.6 Coeficiente global de drenaje (C_D)	139
4.5 Resultados	141
4.5.1 Diseño del pavimento rígido por el método AASHTO 2008	143
4.5.1.1 Parámetros para el diseño	143
4.6 Valoración de resultados	148

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.6 Conclusiones	155
4.6 Recomendaciones	157
 BIOGRAFÍA	 158

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Separación para diferentes tipos de agregados	20
Tabla 3.1 Recomendaciones para la selección de la velocidad de funcionamiento del vehículo	35
Tabla 3.2 Clasificación vehicular de FHWA	37
Tabla 3.3 Clasificación de tráfico de camiones (TTC) la descripción de grupo y el vehículo correspondiente (camiones) la distribución de la clase los valores predefinidos (porcentajes) consideró en el Software de Guía de diseño.....	38
Tabla 3.4 La guía sugiere seleccionar los diferentes grupos de TTC apropiados para la carretera, las clasificaciones funcionales	39
Tabla 3.5 Definiciones y descripciones para los grupos de TTC	40
Tabla 3.6 Distribución de tráfico de camiones de cada hora valores predefinidos basados en LTPP trafican los datos	44
Tabla 3.7 Valores predefinidos sugeridos para el medio número de solo, tándem y ejes tridem por la clase del camión	48
Tabla 4.1 Tramo Vial Campo Pajoso – Caraparí composición vehicular promedio por estación	129
Tabla 4.2 Datos Históricos SNC - Ruta D-402 Tramo vial: Campo Pajoso - Caraparí – Palos Blancos composición vehicular promedio	133
Tabla 4.3 Distribución de la Composición Vehicular Promedio Tramo Vial: Campo Pajoso – Caraparí - Palos Blancos	134
Tabla 4.4 Resumen del tráfico horario	135
Tabla 4.5 Valores de confianza (en función de la funcionalidad).....	137
Tabla 4.6 Coeficientes de Transferencia de Carga	139
Tabla 4.7 Niveles de calidad de Drenaje	140
Tabla 4.8 Coeficientes de Drenaje	140
Tabla 4.9 Valores espesores pavimento en mm Período de diseño 20 años	141

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Esquema de pavimento rígido y flexible	9
Figura 2.2 Parte de un pavimento rígido	13
Figura 2.3 Detalle de juntas transversales y longitudinales con sus pasadores	17
Figura 2.4 Juntas longitudinales	18
Figura 2.5 Juntas longitudinales tipo macho y hembra	18
Figura 2.6 Juntas longitudinales de plano debilitado	19
Figura 2.7 Juntas transversales	20
Figura 2.8 Pasadores	22
Figura 3.1 Distribución de tensión bajo la carga de la rueda	34
Figura 3.2 Carga repetida típica la conducta de la deformación permanente de materiales del pavimento	60
Figura 3.3 Efecto del espesor del la capa de rodadura en la distribución de grietas de piel de cocodrilo	68
Figura 3.4 Efecto del espesor de losa y agrietamiento de la superficie longitudinal	70