

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



**“ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE ARENA
APLICADO A VÍAS URBANAS PERIFÉRICAS”**

POR:

MARTIN EUFRONIO DEL RIO

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Julio del 2013

TARIJA- BOLIVIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE
ARENA APLICADO A VÍAS URBANAS PERIFÉRICAS”**

Por:

MARTIN EUFRONIO DEL RIO

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

JULIO 2013
TARIJA – BOLIVIA

V°B°

Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
DECANO
DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

Lic. Glovis Gustavo Succi Aguirre
VICEDECANO **FACULTAD**
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Marcelo Pacheco Nuñez

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Ing. Humberto García Fernández

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo; siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIAS:

Este trabajo va dedicado a Dios, a mi madre, hermano, docentes, amigos y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y ayudaron a volver este sueño realidad.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, mi señor, mi protector, mi escudo y mi refugio, has sido fundamental para alcanzar esta meta, acepta esta alegría como ofrenda del gran amor que siento por ti, ayúdame e instrúyeme para que a través de tu palabra alcance otras metas que espero sean para tu gloria.

A mi madre Benedicta Del Rio, mi hermano Pablo Del Rio, por brindarme amor, comprensión, apoyo incondicional y fuerza para poder llegar a este logro, me han dado todo lo que soy como persona valores, principios perseverancia. Gracias, los amo.

A los docentes que tuve como maestros, por inculcar su conocimiento, valores y ética en mí persona.

A todas las personas que estuvieron junto a mi incondicionalmente, dándome el aliento.

A mi tribunal por la paciencia en el desarrollo de este tema respetados por su ética y profesionalismo.

PENSAMIENTO:

“Lo importante es ser capaz, en cualquier momento, de sacrificar lo que somos por aquello en lo que podríamos convertirnos”.

Charles

Dubois

ÍNDICE

CAPITULO I		PÁG.
1.1 GENERALIDADES		1
1.2 JUSTIFICACIÓN		2
1.3 OBJETIVOS		4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....		4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....		4
1.4 ALCANCE		4
1.5 METODOLOGÍA Y MEDIOS		6
CAPITULO II		
ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS PAVIMENTOS		
2.1 GENERALIDADES		8
2.2 TIPOS DE PAVIMENTOS		9
2.1.1 PAVIMENTO RÍGIDO.....		10
2.1.2 PAVIMENTO FLEXIBLE.....		11
2.1.3 PAVIMENTO ARTICULADO.....		12
2.1.4 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO.....		12
2.3 COMPONENTES DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y PAVIMENTO RÍGIDO		13
2.3.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES.....		13
2.3.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES SOBRE BASE DE EMPEDRADO.....		16
2.3.3 PAVIMENTO RÍGIDO.....		17
2.3.3.1 LOSAS DE CONCRETO.....		18
2.3.3.2 SUB-BASE.....		20
2.3.3.3 CAPA SUB-RAZANTE.....		23
2.3.3.4 RESISTENCIA ESTRUCTURAL.....		29

2.3.3.5 DEFORMABILIDAD.....	29
2.1.4.6 DURABILIDAD.....	31
2.4 DIMENSIONAMIENTO EN PAVIMENTOS.....	32
2.4.1 MÉTODO AASTHO.....	32
2.4.2 MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND (PCA).....	42
2.4.3 PROSEDIMIENTO D DISEÑO.....	51
2.5 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	52
2.6 PROCESO CONSTRUCTIVO EN PAVIMENTOS.....	53
2.7 CONSERVACION DE LOS PAVIMENTOS.....	57
2.8 TIPOLOGIA DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO.....	60
2.8.1 PAVIMENTOS DE CONCRETO DE LOSA ARMADA.....	60
2.8.2 PAVIMENTOS DE CONCRETO DE LOSA CONTINUA.....	61
2.8.3 PAVIMENTOS DE CONCRETO DE LOSA CON PASADORES Y PASAJUNT.....	62
2.8.4 TIPOS DE JUNTA.....	64
2.8.5 FORMACIÓN DE JUNTAS Y DIMENSIONES DE RESERVORIO.....	68
CAPITULO III	
PAVIMENTOS DE CONCRETO DE ARENA	
3.1 INTRODUCCIÓN.....	73
3.2 PRINCIPIOS DE LOS PAVIMENTOS DE ONCRETO CON ARENA.....	73
3.3 COMPONENTES DE LOS CONCRETOS DE ARENA.....	75
3.4 METODOLOGÍAS DEL DIMENSIONAMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE ARENA.....	77
3.5 PROCESO CONSTRUCTIVO EN CONCRETO DE ARENA.....	79
3.5.1 MATERIALES.....	81
3.5.1.1 CEMENTO.....	81
3.5.1.2 ARENA.....	88
3.5.1.3 AGUA.....	94
3.5.1.4 AGUA.....	94
2.2.5.1 ADITIVOS.....	96
3.5.2 DOSIFICACIÓN.....	96
3.5.3 METODOS DE DOSIFICACIÓN.....	99

3.5.3.1 MÉTODO AASTHO.....	99
3.5.3.2 MÉTODO ACI.....	99

CAPITULO IV
APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	107
4.1.1 ZONA DE ESTUDIO MUNICIPIO DE TARIJA.....	109
4.1.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE TARIJA.....	109
4.1.3 CARACTERISTICAS FISICAS DEL MUNICIPIO DE TARIJA.....	110
4.1.4 CARACTERISTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	110
4.1.4.1 BARRIO EL CONSTRUCTOR.....	110
4.1.4.2 BARRIO MORROS BLANCOS.....	113
4.1.4.3 BARRIO 26 DE AGOSTO (ZONZ PARADA AL NORTE).....	116
4.1.4.4 ZONA EL TEMPORAL.....	119
4.1.4.5 BARRIO ARANJUEZ.....	122
4.2 PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONAMIENTO.....	125
4.2.1 SEGÚN MÉTODO AASTHO.....	125
4.2.2 PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONAMIENTO SEGUNTIPOLOGIA	128
4.2.2.1 GEOMETRIA D LAS LOSAS.....	129
4.2.2.2 ESPESOR DE LAS LOSA.....	133
4.2.2.3 JUNTAS.....	133
4.2.3 DISEÑO DE ESPESORES EN LAS DIFERENTES ZONASDE ESTUDIO SEGÚN METODO AASTHO	139
4.3 HORMIGÓN PARA LA LOSA.....	147
4.4 DOSIFICACIÓN.....	147
4.5 MATERIALES.....	148
4.5.1 ARENA.....	149
4.5.2 CEMENTO.....	152
4.5.3 AGUA.....	155
4.6 PROPORCIONES.....	156
4.7 RESISTENCIA DE PROBETAS.....	156
4.8 CONTROL DE CALIDAD.....	157
4.8.1 INSTRUMENTOS DE CONTROL.....	159

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	161
5.2 RECOMENDACIONES	163
BIBLIOGRAFIA	102
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

		PAG.
TABLA 2.1	ESPECIFICACIONES PARA LOS CEMENTOS ASFÁLTICOS.....	15
TABLA 2.2	REQUISITOS QUE DEBERÁ CUMPLIR EL MATERIAL SUB-BASE.....	22
TABLA 2.3	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE MATERIALES PARA SUB-BASE.....	23
TABLA 2.4	PERIODOS DE PROYECTO A ADOPTAR EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CARRERA.....	35
TABLA 2.5	DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CARRILES.....	35
TABLA 2.6	NIVELES DE FIABILIDAD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CARRETERA.....	37
TABLA 2.7	CALIDAD DE DRENAJE.....	38
TABLA 2.8	VALORES DEL COEFICIENTE DE DRENAJE.....	38
TABLA 2.9	VALORES DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGAS.....	39
TABLA 2.10	VALORES DEL FACTOR DE PERDIDA DE SOPORTE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE BASE O SUB-BASE.....	40
TABLA 2.11	VALORES DEL MODULO "K".....	41
TABLA 2.12	INCREMENTO DEL VALOR "K" SEGÚN EL ESPESOR DE UNA BASE GRANULAR.....	46
TABLA 2.13	INCREMENTO DEL VALOR "K" SEGÚN EL ESPESOR DE UNA BASE GRANULAR CEMENTADA.....	47
TABLA 2.14	FACTORES DE CRECIMIENTO ANUAL SEGÚN LA TASA DE CRECIMIENTO.....	49
TABLA 3.1	RESISTENCIA A TRACCIÓN.....	78
TABLA 3.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS.....	90
TABLA 3.3	SERIE DE MALLAS ESTÁNDAR Y LÍMITES DE TOLERANCIA PARA	91
TABLA 3.4	SUSTANCIAS DISUELTAS ADMISIBLES EN EL AGUA.....	95
TABLA 3.5	RELACIÓN AGUA-CEMENTO PARA DIFERENTES RESISTENCIAS.....	100
TABLA 3.6	ASENTAMIENTOS RECOMENDABLES PARA DIFERENTES TIPOS DE CONSTRUCCIÓN.....	101

TABLA 3.7	CONTENIDOS DE ARENA Y AGUA POR METRO CÚBICO DE HORMIGON.....	102
TABLA 3.8	CORRECINES PARA OTRAS CONDICIONES.....	103
TABLA 4.1	DIVISIÓN POLÍTICA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA.....	108
TABLA 4.2	RESULTADOS DE LABORATORIO "BARRIO COSTRUCTOR".....	111
TABLA 4.3	TRAFICO PROYECTADO "BARRIO CONSTRUCTOR".....	112
TABLA 4.4	RESULTADOS DE LABORATORIO "MORROS BLANCOS".....	114
TABLA 4.5	TRAFICO PROYECTADO "MORROS BLANCOS".....	115
TABLA 4.6	RESULTADOS DE LABORATORIO "PARADA AL NORTE".....	117
TABLA 4.7	TRAFICO PROYECTADO "PARADA AL NORTE".....	118
TABLA 4.8	RESULTADOS DE LABORATORIO "TEMPORAL".....	120
TABLA 4.9	TRAFICO PROYECTADO "TEMPORAL".....	121
TABLA 4.10	RESULTADOS DE LABORATORIO "BARRIO ARANJUEZ".....	123
TABLA 4.11	TRAFICO PROYECTADO "BARRIO ARANJUEZ".....	124
TABLA 4.12	RANGOS DE CBR SEGÚN CLASIFICACIÓN Y USO.....	125
TABLA 4.13	DIMENSIÓN DE PASADORES Y PASAJUNTAS.....	138
TABLA 4.14	DATOS DEL "BARRIO CONSTRUCTOR".....	140
TABLA 4.15	ESPEORES DEL "BARRIO CONSTRUCTOR".....	141
TABLA 4.16	DATOS DEL "BARRIO MORROS BLANCOS".....	141
TABLA 4.17	ESPEORES DEL "BARRIO MORROS BLANCOS".....	142
TABLA 4.18	DATOS ZONA "PARADA AL NORTE".....	143
TABLA 4.19	ESPEORES ZONA "PARADA AL NORTE".....	144
TABLA 4.20	DATOS ZONA "EL TEMPORAL".....	144
TABLA 4.21	ESPEORES ZONA "EL TEMPORAL".....	145
TABLA 4.22	DATOS ZONA "ARANJUEZ".....	146
TABLA 4.23	ESPEORES ZONA "ARANJUEZ".....	147
TABLA 4.24	SUSTANCIAS DISUELTAS ADMISIBLES EN EL AGUA.....	155
TABLA 4.25	CANTIDADES DE MATERIAL POR CADA M3 DE CONCRETO.....	156
TABLA 4.26	ROTURA DE PROBETAS.....	156
TABLA 5.1	RESISTENCIA DE DIFERENTES MUESTRAS.....	161
TABLA 5.2	DIFERENCIA DE COSTO.....	162
TABLA 5.3	ESPEORES DE DIFERENTES ZONAS.....	162

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I	ANALISIS DE SUELOS
ANEXO II	ANALISIS DE TRÁFICO
ANEXO III	DOSIFICACIÓN
ANEXO IV	ESPEORES
ANEXO V	PRECIOS UNITARIOS
ANEXO VI	REPORTE FOTOGRÁFICO