

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN



**“COMPORTAMIENTO DE PASADORES
EN JUNTAS DE DILATACIÓN PARA PAVIMENTO RÍGIDO
CON MATERIALES ALTERNATIVOS”**

Por:

MARILIA MARICEL RIOS MENDOZA

Diciembre de 2012

TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“COMPORTAMIENTO DE PASADORES
EN JUNTAS DE DILATACIÓN PARA PAVIMENTO RÍGIDO
CON MATERIALES ALTERNATIVOS”**

Por:

MARILIA MARICEL RIOS MENDOZA

Proyecto de Grado, presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Diciembre de 2012

TARIJA - BOLIVIA



AGRADECIMIENTOS:

A Dios por ser esa luz que alumbra mi camino, la fuerza que acompaña mi espíritu y el aliento que me impulsa a seguir.

A nuestra querida carrera de Ingeniería civil, Facultad de ciencias y tecnología de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” que ha llegado ser como un segundo hogar.

Un agradecimiento especial para mis Padres, Aníbal y Yolanda por su dedicación, cariño, paciencia y confianza; lo cual es invaluable para mí.

Al Ingeniero Jhonny Orgaz, docente guía de este proyecto, por su confianza, dedicación y apoyo incondicional en todo momento.

Al Ingeniero Marcelo Segovia, quisiera agradecerle su gran apoyo, así como el tiempo empleado y los consejos recibidos, que no sólo me han ayudado a culminar este proyecto si no a formarme como profesional.

A nuestros docentes, especialmente a aquellos a los que no solo brindan teorías y técnicas, sino también lecciones que nos acompañarán el resto de nuestra vida; por su paciencia, y continuo afán de hacernos responsables en cada acción que se tome en la vida.

A mis Hermanos y Amigos por estar ahí a mi lado siempre que los necesité, y darme ánimo para continuar.

Muchas gracias a todos.



“Comportamiento de pasadores en juntas de dilatación para pavimento rígido con materiales alternativos”

PENSAMIENTO:

Siempre ten presente que:

La piel se arruga, el pelo se vuelve blanco, los días se convierten en años. Pero lo importante no cambia, tu fuerza y tu convicción no tienen edad.

(Madre Teresa de Calcuta)



ÍNDICE

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

CAPÍTULO I “INTRODUCCIÓN”

1.1 Antecedente.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Hipótesis.....	4
1.3.1 Objetivos.....	4
1.3.2 Objetivo general.....	4
1.4 Objetivos específicos	5
1.5 Alcance	6
1.6 Metodología	8

CAPÍTULO II “ASPECTOS GENERALES DEL PAVIMENTO RÍGIDO”

2.1 Definición	9
2.2 Diseño del pavimento rígido	11
2.2.1 Aspectos generales	11
2.2.2 Características de los pavimentos rígidos.....	11
2.2.3 Aplicaciones ventajas	12
2.2.4 Elementos que integran un pavimento rígido	13
2.3 Procedimiento constructivo.....	16
2.3.1 Proceso de pavimentación en una estructura de pavimento rígido.....	17
2.4 Fallas en pavimentos rígidos.....	17
2.4.1 Fallas comunes en pavimento rígido	17
2.5 Durabilidad.....	20



2.6 Control de calidad	20
2.6.1 Control de los componentes del hormigón	20
2.6.2 Control de la puesta en obra	21

CAPÍTULO III “JUNTAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS”

3.1 Introducción	22
3.2 Tipos de juntas	23
3.2.1 Juntas longitudinales.....	23
3.2.2 Juntas de separación o expansión	24
3.2.2.1 Juntas transversales	26
3.2.2.2 Juntas de contracción	26
3.2.2.3 Juntas de construcción.....	27
3.3 Diseño de juntas en pavimento rígido.....	28
3.3.1 Consideraciones para el diseño de juntas	29
3.4 Pasadores y pasa- junta	31
3.5 Sellado de las juntas	32
3.5.1 Definición	32
3.5.2 Material sellante.....	33
3.5.3 Problemas frecuentes en juntas de dilatación	33

CAPÍTULO IV “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PASADORES Y PASA-JUNTAS”

4.1 Enfoque de la investigación	35
4.2 Caracterización de los materiales.....	36
4.2.1 Arena.....	37
4.2.1.1 Ensayos de granulometría para la arena.....	37
4.2.1.1.1 Equipo utilizado	38
4.2.1.1.2 Desarrollo de la práctica	38



4.2.1.1.3 Resultados obtenidos	41
4.2.1.2 Peso específico de la arena.....	43
4.2.1.2.1 Materiales utilizados	43
4.2.1.2.2 Desarrollo de la práctica	43
4.2.1.2.3 Resultados obtenidos.....	44
4.2.1.3 Peso unitario de la arena	45
4.2.1.3.1 Materiales utilizados.....	45
4.2.1.3.2 Desarrollo de la práctica	45
4.2.1.3.3 Resultados obtenidos.....	47
4.2.2 Grava.....	48
4.2.2.1 Ensayos de granulometría para la grava.....	49
4.2.2.1.1 Equipo utilizado.....	49
4.2.2.1.2 Desarrollo de la práctica	49
4.2.2.1.3 Resultados obtenidos.....	51
4.2.2.2 Peso específico de la grava	52
4.2.2.2.1 Materiales utilizados.....	52
4.2.2.2.2 Desarrollo de la práctica	52
4.2.2.2.3 Resultados obtenidos	54
4.2.2.3 Peso unitario de la grava	54
4.2.2.3.1 Materiales utilizados.....	54
4.2.2.3.2 Desarrollo de la práctica	55
4.2.2.3.3 Resultados	56
4.2.3 Agua.....	57
4.2.3.1 Agua para la práctica.....	57
4.2.4 Cemento.....	57
4.2.4.1 Cemento empleado.....	58
4.2.4.1.1 Peso específico del cemento.....	59
4.2.4.1.1.1 Datos y resultados	59
4.2.4.1.2 Finura del cemento.....	60
4.2.4.1.2.1 Datos y cálculos	61



4.2.5 Acero.....	62
4.2.5.1 Materiales alternativo.....	63
4.2.5.1.1 Acero liso de 1” de diámetro	64
4.2.5.1.2 Tubería estructural de espesor de 2mm	65
4.2.5.1.3 Dosificación del mortero y el relleno de la tubería estructural	66
4.2.5.1.4 Vaciado de la tubería estructural con mortero.....	67
4.2.5.1.4.1 Curado de las tuberías estructurales con mortero	68
4.2.6 Requisitos del hormigón.....	78
4.2.6.1 Dosificación del hormigón.....	69
4.2.6.2 Cálculo de la dosificación	70
4.2.7 Vaciado de los moldes con hormigón.....	76
4.2.8 Curado de los moldes con hormigón	82
4.2.9 Evaluación de resistencias en los materiales alternos.....	84
4.2.9.1 Control de rotura para los moldes de hormigón.....	86
4.3. Análisis comparativo	87
4.3.1. Gráficos interpretativos	87
CAPÍTULO V “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”	
5.1 Conclusiones	99
5.2 Recomendaciones.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	104



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. <i>Esquema estructural del pavimento rígido</i>	9
Figura N° 2. <i>Colocado y curado de pavimento rígido</i>	16
Figura N° 3. <i>Fisura transversal o diagonal</i>	18
Figura N° 4. <i>Fisura longitudinal</i>	18
Figura N° 5. <i>Fisura de esquina</i>	19
Figura N° 6. <i>Levantamiento de losas</i>	20
Figura N° 7. <i>Juntas longitudinales</i>	23
Figura N° 8. <i>Protección de una cámara con una junta de separación</i>	24
Figura N° 9. <i>Junta de expansión Tipo 1</i>	25
Figura N° 10. <i>Junta de expansión Tipo 2</i>	25
Figura N° 11. <i>Juntas de contracción</i>	27
Figura N° 12. <i>Juntas de construcción</i>	28
Figura N° 13. <i>Cuarteado de arena para granulometría</i>	38
Figura N° 14. <i>Juego de tamices</i>	39
Figura N° 15. <i>Base de los tamices</i>	39
Figura N° 16. <i>Tamizado del material en tamiz N° 40</i>	40
Figura N° 17. <i>Balanza eléctrica para el pesado del material</i>	40
Figura N° 18. <i>Curva granulométrica agregado fino</i>	42
Figura N° 19. <i>Cono holandés</i>	43
Figura N° 20. <i>Matraz</i>	44
Figura N° 21. <i>Molde cilíndrico</i>	45



Figura N° 22. <i>Molde cilíndrico</i>	46
Figura N° 23. <i>Cuartheador</i>	49
Figura N° 24. <i>Juego de tamices</i>	50
Figura N° 25. <i>Tamizado de materiales</i>	50
Figura N° 26. <i>Curva granulométrica para el agregado grueso</i>	51
Figura N° 27. <i>Molde cilíndrico</i>	52
Figura N° 28. <i>Secado de la grava</i>	53
Figura N° 29. <i>Sumergido de la muestra en agua</i>	53
Figura N° 30. <i>Tipos de materiales alternativos</i>	63
Figura N° 31. <i>Tipos de materiales alternativos</i>	64
Figura N° 32. <i>Tubería estructural</i>	65
Figura N°33. <i>Curado de las tuberías</i>	68
Figura N° 34. <i>Curva granulométrica de los agregados ajustada</i>	73
Figura N° 35. <i>Tuberías estructurales</i>	77
Figura N° 36. <i>Preparación de materiales</i>	78
Figura N° 37. <i>Mezcla</i>	78
Figura N° 38. <i>Cono de Abrams</i>	79
Figura N°39. <i>Colocado de tuberías en los moldes</i>	80
Figura N° 40. <i>Ubicación de los materiales alternativos</i>	81
Figura N° 41. <i>Desmolde de probetas</i>	82
Figura N° 42. <i>Curado de probetas de hormigón</i>	82
Figura N° 43. <i>Limpieza de moldes</i>	83
Figura N° 44. <i>Aserrado de moldes</i>	83



Figura N° 45. <i>Maquina con carga centrada para la rotura de los molde</i>	84
Figura N° 46. <i>Ubicación de carga y fisura</i>	85
Figura N°47 <i> Resistencia de la barra de $D= 1''$ en sus tres posiciones</i>	87
Figura N°48 <i> Resistencia de la tubería de $\varnothing= 1 1/4''$ en sus tres posiciones</i>	88
Figura N°49. <i> Resistencia de la tubería de $\varnothing= 1 1/2''$ en sus tres posiciones</i>	89
Figura N° 50. <i> Comparación de resistencia de la tubería vacía de $\varnothing= 1 1/4''$</i>	90
Figura N° 51. <i> Comparación de resistencia de la tubería vacía de $\varnothing= 1 1/2''$</i>	90
Figura N° 52.a. <i> Relación barra-tuberías rellenas de mortero</i>	91
Figura N° 52.b. <i> Relación barra-tuberías vacías</i>	91
Figura N° 53. <i> Relación barra-tubería más favorable</i>	92
Figura N° 54. <i> Resistencia a $1/3$ de la base</i>	93
Figura N° 55. <i> Resistencia a $1/2$ de la base</i>	94
Figura N° 56. <i> Resistencia a $2/3$ de la base</i>	96
Figura N° 57. <i> Resistencia Vs. todos los casos</i>	97
Figura N° 58. <i> Resistencia característica Vs. tubería estructural</i>	98
Figura N° 59. <i> Deformación de probetas</i>	100
Figura N° 60. <i> Ubicación de la tubería a un tercio de la base</i>	101



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. <i>Tamaño de los la agregados según norma CBH 87</i>	37
Tabla N° 2. <i>Granulometría del agregado fino</i>	41
Tabla N°3. <i>Porcentaje de humedad y absorción</i>	42
Tabla N° 4. <i>Peso específico de la arena</i>	44
Tabla N° 5. <i>Peso unitario suelto de la arena</i>	47
Tabla N° 6. <i>Peso unitario compacto de la arena</i>	47
Tabla N° 7. <i>Tamaño del agregado grueso para el hormigón CBH 87</i>	48
Tabla N° 8. <i>Granulometría del agregado grueso</i>	51
Tabla N° 9. <i>Porcentaje de absorción y humedad del agregado grueso</i>	52
Tabla N° 10. <i>Peso específico del agregado grueso</i>	54
Tabla N° 11. <i>Peso unitario suelto del agregado fino</i>	56
Tabla N° 12. <i>Peso unitario Compacto del agregado fino</i>	56
Tabla N°13 <i>Peso Específico del cemento</i>	59
Tabla N° 14. <i>Datos para el ensayo de peso específico</i>	61
Tabla N° 15. <i>Resultados obtenidos en laboratorio</i>	62
Tabla N° 16. <i>Resistencia del mortero</i>	66
Tabla N° 17. <i>Datos de cálculo de la dosificación del hormigón</i>	70
Tabla N° 18. <i>Datos de cálculo de la dosificación del hormigón</i>	70
Tabla N° 19. <i>Datos de cálculo de la dosificación del hormigón</i>	71
Tabla N° 20. <i>Datos de cálculo de la dosificación del hormigón</i>	71
Tabla N° 21. <i>Datos de cálculo de la dosificación del hormigón</i>	72



Tabla N° 22. <i>Dosificación obtenida para el hormigón</i>	75
Tabla N° 23. <i>Dosificación por molde</i>	76
Tabla N° 24. <i>Clasificación de la consistencia del hormigón en función del asiento</i> .	77
Tabla N° 25. <i>Control de probetas a vaciar</i>	80
Tabla N° 26. <i>Planilla de resultados</i>	86
Tabla N° 27. <i>Planilla de resultados finales</i>	99