

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



**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL DE LA  
CARRETERA A SELLA TRAMO CRUCE BARRIO LOS  
LAURELES – MONTE CENTRO”**

**Por:**

**KEVIN LÓPEZ BALDIVIESO**

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar por el grado Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**AGOSTO DEL 2019**

**TARIJA – BOLIVIA**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidarizara con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

### **DEDICATORIA:**

Este trabajo lo dedico a mis padres, por su amor incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, gracias a ustedes he logrado cumplir un sueño más.

A mis hermanos, por estar siempre presentes, acompañándome y apoyándome en todo momento, siendo todos un ejemplo a seguir.

A todas las personas que de una u otra forma me apoyaron y ayudaron para que cumpla esta meta.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Agradecer principalmente a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, siendo mi apoyo y fortaleza en todo momento, por estar siempre a mi lado para levantarme en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres, por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, siendo mi motor y mayor inspiración.

A mis hermanos, por todos los consejos y ayuda que me brindaron siempre que la necesitaba.

A todos los docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, me ayudaron a desarrollarme como persona y profesional.

Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.

*Filipenses 4:13*

**ÍNDICE**  
**CAPÍTULO I**  
**DISEÑO TEÓRICO Y METODOLÓGICO**

	Página
1.1. Introducción.....	;Error! Marcador no definido.
1.2. Antecedentes.....	;Error! Marcador no definido.
1.3. Justificación.....	;Error! Marcador no definido.
1.4. Planteamiento del problema .....	;Error! Marcador no definido.
1.4.1. Situación problemática .....	;Error! Marcador no definido.
1.4.2. Problema .....	;Error! Marcador no definido.
1.5. Objetivos del proyecto.....	;Error! Marcador no definido.
1.5.1. Objetivo general .....	;Error! Marcador no definido.
1.5.2. Objetivos específicos.....	;Error! Marcador no definido.
1.6. Hipótesis .....	;Error! Marcador no definido.
1.6.1. Identificación de las variables .....	;Error! Marcador no definido.
1.6.1.1. Variable independiente .....	;Error! Marcador no definido.
1.6.1.2. Variable dependiente.....	;Error! Marcador no definido.
1.6.2. Conceptualización y operacionalización .....	;Error! Marcador no definido.
1.6.2.1. Variable independiente .....	;Error! Marcador no definido.
1.6.2.2. Variable dependiente.....	;Error! Marcador no definido.
1.7. Diseño metodológico.....	;Error! Marcador no definido.
1.7.1. Componentes.....	;Error! Marcador no definido.
1.7.1.1. Unidad de estudio.....	;Error! Marcador no definido.
1.7.1.2. Población.....	;Error! Marcador no definido.
1.7.1.3. Muestra .....	;Error! Marcador no definido.
1.7.1.4. Muestreo.....	;Error! Marcador no definido.
1.7.2. Tipo de investigación .....	;Error! Marcador no definido.
1.8. Esquema de la perspectiva usada.....	;Error! Marcador no definido.
1.8.1. Definición en el alcance .....	;Error! Marcador no definido.

## CAPÍTULO II

### ESTADO DE CONOCIMIENTO

Página

I. Marco teórico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1. Pavimentos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2. Características que debe reunir un pavimento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3. Clasificación de los pavimentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.1. Pavimento flexible.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4. Fallas en los pavimentos flexibles .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.1. Fallas superficiales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.1.1. Descripción de las fallas superficiales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.2. Fallas estructurales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5. Evaluación de pavimentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.6. Tipos de evaluación de pavimentos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7. Evaluación superficial de pavimentos flexibles .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.1. Evaluación mediante el Índice de Condición de un Pavimento (PCI) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2. Procedimiento para la evaluación del PCI.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.1. División del pavimento en unidades de muestra.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.2. Determinación de las unidades de muestra para la evaluación ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.3. Selección de las unidades de muestra para la evaluación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.4. Selección de las unidades de muestra adicionales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.5. Materiales necesarios y evaluación de la condición del pavimento .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7.2.6. Cálculo del PCI en una capa de rodadura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.8. Evaluación estructural de pavimentos flexibles .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.8.1. Medición de deflexiones usando viga Benkelman.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.8.2. La viga Benkelman.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.8.4. Procedimiento de medición aplicando la viga Benkelman .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.8.5. Cálculo de las deflexiones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.9. Manteniendo y rehabilitación de pavimentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.9.1. Técnicas de mantenimiento de pavimentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.9.2. Técnicas de rehabilitación de pavimentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
II. Marco conceptual .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III. Marco normativo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### CAPÍTULO III

#### CRITERIOS DE RELEVAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Página

3.1. Zona de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2. Relevamiento de información.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3. Evaluación superficial .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1. Procedimiento de la aplicación del método del PCI .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1. Unidades de muestreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.2. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.3. Selección de las unidades de muestreo para la inspección.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.4. Cálculo del Índice de Condición del Pavimento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4. Evaluación estructural .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.1. Procedimiento de medición con la viga Benkelman .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### CAPÍTULO IV

#### CÁLCULOS Y ANÁLISIS

Página

4.1. Evaluación superficial por el método del PCI.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.1. Procedimiento de cálculo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.2. Resultados de la evaluación superficial .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.2.1. Resultados de la clasificación del PCI para cada kilómetro .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

4.1.2.2. Cantidad de metros de cada falla según su severidad en cada kilómetro .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.2.3. Resultados del porcentaje de cada tipo de falla en cada kilómetro ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.3. Tratamiento estadístico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4. Análisis de los resultados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4.1. Análisis de resultados según el porcentaje de cada tipo de falla .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4.2. Análisis de resultados según la clasificación del PCI en todo el tramo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4.3. Cantidad de metros de cada falla según su severidad en todo el tramo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4.4. Alternativas de solución .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2. Evaluación estructural por el método de la viga Benkelman ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.1. Procedimiento de cálculo de deflexiones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.2. Resultados de la evaluación estructural .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.3. Tratamiento estadístico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4. Análisis de resultados de la evaluación estructural .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1. Conclusiones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.2. Recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

ANEXO 1: Carta de confirmación de uso de laboratorio de suelos

ANEXO 2: Caracterización de los materiales

ANEXO 3: Datos de la evaluación superficial

ANEXO 4: Cálculos y resultados de la evaluación superficial

ANEXO 5: Análisis de precios unitarios

ANEXO 6: Gráficas y tablas de valores deducidos

ANEXO 7: Carta de aprobación de uso de laboratorio de asfaltos

ANEXO 8: Comprobación de pesaje de la volqueta para evaluación estructural

ANEXO 9: Datos de la evaluación estructural

ANEXO 10: Cálculos y resultados de la evaluación estructural

ANEXO 11: Imágenes

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. 1. Conceptualización variable independiente.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 1. 2. Conceptualización variable dependiente..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 1. 3. Población del trabajo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2. 1. Niveles de severidad para huecos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2. 2. Rangos de clasificación del PCI.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2. 3. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2. 4. Correlación de categoría de acción con el rango de PCI;	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. 1. Paquete estructural del tramo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. 2. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. 3. Hoja de registro de fallas por el método del PCI. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. 4. Ejemplo de relevamiento de fallas. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. 5. Hoja de relevamiento de fallas para la viga Benkelman.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 3. 6. Ejemplo de relevamiento de datos de la viga Benkelman.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 1. Fallas existentes en la unidad de muestra. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 2. Valores deducidos para fisuras en bloque. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 3. Obtención de los valores deducidos. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 4. Valores deducidos corregidos. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 5. Obtención de los valores deducidos corregidos. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 6. Resultados de la unidad de muestra N°1 .. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 7. Rangos de clasificación del PCI. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 8. Resultados del PCI para el km 1. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 9. Resultados del PCI para el km 2. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 10. Resultados del PCI para el km 3. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 11. Resultados del PCI para el km 4. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 12. Resultados del PCI para el km 5. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 13. Resultados del PCI para el km 6. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 14. Metrado de fallas según severidad en el km 1. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 15. Metrado de fallas según severidad en el km 2. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 16. 14. Metrado de fallas según severidad en el km 3. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 17. Metrado de fallas según severidad en el km 4. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 18. Metrado de fallas según severidad en el km 5. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 19. Metrado de fallas según severidad en el km 6. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 20. Porcentaje de fallas en el km 1..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 21. Porcentaje de fallas en el km 2..... **¡Error! Marcador no definido.**

- Tabla 4. 22. Porcentaje de fallas en el km 3..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 23. Porcentaje de fallas en el km 4..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 24. Porcentaje de fallas en el km 5..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 25. Porcentaje de fallas en el km 6..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 26. Tratamiento estadístico del PCI. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 27. Porcentaje de fallas en cada km. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 28. Porcentaje de cada falla en todo el tramo..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 29. Calificación del PCI por kilómetro en todo el tramo. . **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 30. Calificación del PCI de todo el tramo. ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 31. Metrado de fallas según severidad en todo el tramo. ... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 32. Operaciones de mantenimiento y rehabilitación para cada falla....**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 33. Presupuesto general de mantenimiento de la vía. .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 34. Datos de deflexiones en el carril derecho del tramo. .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 35. Rangos de la evaluación estructural. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 36. Resultados de la viga Benkelman en el carril derecho. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 37. Resultados de la viga Benkelman en el carril izquierdo. ....**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 38. Tabla de frecuencias viga Benkelman carril derecho.. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 39. Tabla de frecuencias viga Benkelman carril derecho.. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. 40. Tabla de frecuencias viga Benkelma carril izquierdo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 41. Tabla de frecuencias viga Benkelma carril izquierdo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 42. Valores promedio de deflexiones en todo el tramo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. 43. Porcentaje de resultados en todo el tramo. .... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Página

Imagen 2. 1. Sección típica transversal pavimento flexible. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 2. Piel de cocodrilo de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 3. Piel de cocodrilo de severidad media. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 4. Piel de cocodrilo de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 5. Exudación de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 6. Exudación de severidad media. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 7. Exudación de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 8. Grietas en bloque de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 9. Grietas en bloque de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 10. Grietas en bloque de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 11. Grietas en bloque de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 12. Abultamientos y hundimientos de severidad media. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 13. Abultamientos y hundimientos de alta severidad. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 14. Corrugación de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 15. Corrugación de severidad media. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 16. Corrugación de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 17. Depresión de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 18. Depresión de severidad media. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 19. Depresión de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 20. Grieta de borde de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 21. Grieta de borde de severidad media. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 22. Grieta de borde de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 23. Grieta de reflexión de junta de baja severidad. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 24. Grieta de reflexión de junta de severidad media. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 25. Grieta de reflexión de junta de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 26. Desnivel carril / berma de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 27. Desnivel carril / berma de severidad media. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 28. Desnivel carril / berma de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 29. Grietas longitudinales y transversales (No PCC) de baja severidad.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 30. Grietas longitudinales y transversales (No PCC) de severidad media.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 31. Grietas longitudinales y transversales (No PCC) de alta severidad.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 32. Parcheo y acometidas de servicios públicos de baja severidad. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 33. Parcheo y acometidas de servicios públicos de severidad media.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 34. Parcheo y acometidas de servicios públicos de alta severidad. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 35. Pulimento de agregados..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 36. Hueco de baja severidad..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 37. Hueco de severidad media..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 38. Hueco de severidad alta..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 39. Cruce de vía férrea de baja severidad.. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 40. Cruce de vía férrea de severidad media..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 41. Cruce de vía férrea de severidad alta... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 42. Ahuellamiento de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 43. Ahuellamiento de severidad media. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 44. Ahuellamiento de alta severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 45. Desplazamiento de baja severidad. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 46. Desplazamiento de severidad media. .. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 47. Desplazamiento de severidad alta. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 48. Grieta parabólica (slippage) de baja severidad.... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 49. Grieta parabólica (slippage) de severidad media. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 50. Grieta parabólica (slippage) de alta severidad. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 51. Ejemplo de hinchamiento..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 52. Meteorización / desprendimiento de agregados de baja severidad.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 53. Meteorización / desprendimiento de agregados de severidad media.  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 54. Meteorización / desprendimiento de agregados de alta severidad  
..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 55. Formato de exploración de condición. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 56. Formato para las iteraciones del cálculo del CDV. ... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 57. Esquema y principio de operación de la viga Benkelman..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 58. Posiciones de la viga Benkelman ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 59. Punto de ubicación del extremo de la viga Benkelman..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 60. Geometría de colocación de la viga Benkelman. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 61. Procedimiento de medición de deflexión. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 62. Sellado de grietas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 63. Procedimiento típico de colocación de parches... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 64. Procedimiento típico de sello arena sello arena – asfalto.....**¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 65. Procedimiento típico de riego negro. .. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 66. Procedimiento típico de arenado. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 67. Aplicación de lechada asfáltica y micro-aglomerado en frío. ....**¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 68. Tratamiento superficial con asfalto modificado con polímeros. .**¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 69. Sobre-carpeta de asfalto. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 2. 70. Sobre-carpeta de concreto de cemento portland.. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 1. Ubicación geográfica de la zona. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 2. Coordenadas de la ubicación del tramo. **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 3. Espesores del paquete estructural..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 4. Ensayo de granulometría. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 5. Ensayo de límites de atterberg..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 6. Ensayo de proctor T - 180. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 3. 7. Ensayo de CBR. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 4. 1. Curva de Valor deducido de Fisuras en bloque..... **¡Error! Marcador no definido.**

Imagen 4. 2. Curva de los valores deducidos corregidos. .... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráfica 4. 1. PCI vs progresiva del km 1. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 2. PCI vs progresiva del km 2. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 3. PCI vs progresiva del km 3. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 4. PCI vs progresiva del km 4. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 5. PCI vs progresiva del km 5. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 6. PCI vs progresiva del km 6. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 7. Diagrama de frecuencias del PCI. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 8. Porcentaje de cada tipo de falla en todo el tramo..	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 9. Deflexiones máximas y radios de curvatura carril derecho. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 10. Deflexiones máximas y radios de curvatura carril izquierdo. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 11. Diagrama de frecuencias viga Benkelman carril derecho. ....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 4. 12. Diagrama de frecuencias de la viga Benkelman carril izquierdo.	¡Error! Marcador no definido.

