

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN**



**“EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DE PAVIMENTOS DE
HORMIGÓN MEDIANTE EL USO DE MODELOS DE DETERIORO
DEL HDM-4”**

Por:

RICHARD GONZALO VALDEZ TORREZ

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

**SEMESTRE II - 2018
TARIJA-BOLIVIA**

DEDICATORIAS

A Dios, ya que gracias a el he logrado concluir mi carrera.

A mis Padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mí querida novia, por su amor, sus palabras de aliento y confianza en momentos difíciles.

A mis amigos y compañeros de trabajo que de una u otra manera estuvieron ahí contribuyendo para el logro de mis objetivos.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1 Situaciónproblémica.....	3
1.3.2 Problema.....	3
1.4 OBJETIVO DE PROYECTO DE APLICACIÓN.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO.....	5
1.6 MEDIOS.....	5
1.7 METODOLOGÍA.....	6

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS

	Página
2.1 DEFINICIÓN DE PAVIMENTO.....	7
2.2 TIPOS DE PAVIMENTOS.....	8
2.2.1 Pavimentos flexibles.....	8
2.2.2 Pavimentos rígidos (Hormigón).....	9
2.2.2.1 Pavimento de hormigón sin pasadores de transferencia de carga.....	10
2.2.2.2 Pavimento de hormigón con pasadores de transferencia de carga.....	11
2.2.2.3 Pavimento de hormigón con juntas reforzadas.....	11
2.2.2.4 Pavimento de hormigón continuamente reforzado.....	12
2.3 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA ESTRUCTURA EN UN PAVIMENTO.....	12
2.3.1 Suelo soportante o subrasante.....	12
2.3.2 Sub-base.....	13
2.3.3Base.....	14

2.3.4	Capa de rodamiento.....	15
2.3.4.1	Las juntas.....	16
2.3.4.2	Transferencia de carga.....	16
2.3.4.3	Confinamiento lateral.....	16
2.3.4.5	Texturizado (micro y macro).....	17
2.4	TIPOLOGÍA DE DAÑOS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	17
2.4.1	Grietas de esquina.....	17
2.4.2	Grieta longitudinal.....	18
2.4.3	Grieta transversal o diagonal.....	19
2.4.4	Grietas en bloque o fracturación múltiple.....	20
2.4.5	Deterioro del sello.....	21
2.4.6	Desconchado de juntas o fisuras.....	22
2.4.7	Desintegración.....	23
2.4.8	Baches.....	24
2.4.9	Escalonamiento de juntas longitudinales y transversales.....	25
2.4.10	Levantamientos localizados.....	26
2.4.11	Hundimientos o asentamientos.....	27
2.5	GESTIÓN DE PAVIMENTOS.....	28
2.6	MODELOS DE DETERIORO EN PAVIMENTOS.....	29
2.7	CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE DETERIORO EN PAVIMENTOS..	30
2.7.1	Por la técnica utilizada.....	30
2.7.1.1	Modelos empíricos.....	31
2.7.1.2	Modelos mecanicistas.....	31
2.7.1.3	Modelos empíricos-mecanicistas.....	32
2.7.2	Por los valores de predicción.....	33
2.7.2.1	Modelos determinísticos.....	33
2.7.2.2	Modelos probabilísticos.....	33
2.7.3	Por la forma de predicción.....	34
2.7.3.1	Modelos absolutos (acumulados.....	34
2.7.3.2	Modelos incrementales.....	35

CAPÍTULO III
SISTEMA DE GESTIÓN Y MODELOS DE DETERIORO DEL PAVIMENTO
DE HORMIGÓN DEL HDM-4

	Página
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL HDM-4.....	36
3.2 DESARROLLO DEL MODELO HDM-4.....	37
3.3 EL PAPEL DEL HDM-4 EN LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	38
3.3.1 Gestión de carreteras.....	38
3.3.1.1 Planificación.....	39
3.3.1.2 Programación.....	39
3.3.1.3 Preparación.....	40
3.3.1.4 Operaciones.....	41
3.3.2 El ciclo de gestión.....	41
3.4 MARCO ANALÍTICO DE HDM4.....	41
3.5 CAMPO DE APLICACIONES DEL HDM-4.....	44
3.5.1 Análisis de estrategias.....	44
3.5.2 Análisis de programa.....	45
3.5.3 Análisis de proyecto.....	45
3.6 MÓDULOS DEL HDM-4.....	47
3.7 INTERFAZ CON EL USUARIO DEL SOTFWARE HDM-4.....	52
3.7.1 La pantalla de bienvenida.....	52
3.7.2 Ventana del espacio de trabajo de HDM-4.....	53
3.7.2.1 Redes de carreteras.....	53
3.7.2.2 Parques de vehículos.....	54
3.7.2.3 Estándares de trabajo.....	55
3.7.2.4 Proyecto.....	56
3.7.2.5 Programa.....	57
3.7.2.6 Estrategia.....	58
3.7.2.7 Carpeta Configuración.....	58
3.8 DESARROLLO DE LOS MODELOS DE DETERIORO DE PAVIMENTOS EN EL HDM-4.....	62
3.9 ESTRUCTURAS DE LOS FIRMES PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL HDM-4.....	62

3.10 TIPOS DETERIORO DE LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN MODELIZADOS EN EL HDM4.....	64
3.10.1 Fisuración.....	64
3.10.2 Roturas de juntas transversales y fisuras.....	65
3.10.3 Resaltos de las juntas transversales.....	66
3.10.4 Roturas.....	66
3.10.5 Pérdida de utilidad.....	66
3.10.6 Regularidad.....	67
3.11 FACTORES QUE INCIDEN EN LOS MODELOS DE DETERIORO DEL HDM-4.....	68
3.11.1 Condición de la carretera.....	69
3.11.2 Aspectos climatológicos.....	71
3.11.3 Solicitaciones de tránsito.....	72
3.11.4 Historial de reparaciones del pavimento.....	74
3.11.5 Diseño geométrico.....	74
3.11.6 Características estructurales del pavimento.....	75
3.11.6.1 Propiedades de los materiales.....	75
3.11.6.2 Condiciones del drenaje.....	78
3.11.6.3 Eficiencia de la transferencia de carga.....	80
3.11.6.4. Ensanchamiento de carriles exteriores.....	81
3.12 DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS DE DETERIORO PARA PAVIMENTOS DE HORMIGÓN DEL HDM-4.....	81
3.12.1 Modelo de fisuración.....	81
3.12.1.1 Modelo absoluto de fisuración.....	81
3.12.1.2 Modelos incrementales de la fisuración en pavimentos (JCPC).....	93
3.12.2 Resaltos.....	94
3.12.2.1 Modelo absoluto de resalto.....	95
3.12.2.2 Modelo incremental del resalto o escalonamiento.....	99
3.12.3 Desconchado o desportillamiento.....	99
3.12.3.1 Modelo absoluto del desconchado o desportillamiento.....	99
3.12.3.2 Modelo incremental del desconchado en pavimentos (JCPC).....	101

3.12.4 Roturas.....	102
3.12.4.1 Modelo absoluto de las roturas.....	102
3.12.5 Pérdida de utilidad.....	103
3.12.5.1 Modelo absoluto de la pérdida de utilidad.....	103
3.12.6 Regularidad (IRI).....	105
3.12.6.1 Modelo absoluto de la regularidad.....	105
3.12.6.2 Modelo incremental de la rugosidad del pavimento JCPC.....	106
3.13 FACTORES DE AJUSTE EN LOS MODELOS DE DETERIORO DEL HDM4.....	107
3.14 IMPORTANCIA EN LOS DATOS DE ENTRADA Y CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS DEL HDM4.....	107
3.14.1 Datos de entrada.....	107
3.14.2 Calibración.....	108
3.15 EVALUACIÓN DE LAS PREDICCIONES DEL HDM-4.....	110
3.15.1 Líneas de convergencia y precisión.....	111
3.15.2 Técnicas de evaluación de las predicciones de HDM4 para modelos de deterioro.....	113
3.15.2.1 Rendimiento del firme: simulación de condiciones anteriores.....	113
3.15.2.2 Rendimiento del firme: estudios controlados.....	114
3.16 EFECTOS DE LOS TRABAJOS EN PAVIMENTOS HORMIGÓN EN EL HDM-4.....	115
3.16.1 Rutina de conservación.....	116
3.16.2 Tratamiento preventivo.....	117
3.16.2.1 Capacitación de los pasadores de transferencia de carga.....	117
3.16.2.2 Capacitación de los arcenes unidos de hormigón.....	117
3.16.2.3 Capacitación de los drenajes longitudinales al borde.....	118
3.16.2.4 Sellado de juntas.....	118
3.16.3 Trabajos de restauración.....	119
3.16.3.1 Reemplazo de las losas.....	119
3.16.3.2 Reparación de profundidad total.....	120
3.16.3.3 Reparación parcial de la profundidad.....	121
3.16.3.4 Pulido de diamante.....	121

3.16.4 Rehabilitación.....	122
3.16.4.1 Refuerzos de hormigón aglutinado.....	122
3.16.4.2 Refuerzos de hormigón no aglutinado.....	123
3.16.5 Reconstrucción.....	124
3.16.6 Trabajos especiales.....	124
3.16.6.1 Trabajos de emergencia.....	124

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA AL TRAMO EN ESTUDIO

	Página
4.1 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	125
4.1.1 Mapa de ubicación del tramo en estudio “El Puente –Cieneguillas”.....	125
4.1.2 Datos de ubicación.....	126
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	126
4.3 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA VÍA.....	127
4.3.1 Datos de la vía.....	128
4.3.2 Geometría del tramo el Puente-Cieneguillas.....	129
4.4 JUSTIFICACIÓN DE LOS DATOS UTILIZADOS EN LOS MODELOS DE DETERIORO.....	130
4.5 COMPOSICIÓN DEL PARQUE VEHICULAR EN EL TRAMO EL PUENTE-CIENEGUILLAS.....	131
4.5.1 Factor de ejes equivalentes, porcentaje vehicular y el índice de crecimiento anual.....	132
4.5.2 Parámetros de vehículos requeridos.....	133
4.6 ALTERNATIVAS Y ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN.....	134
4.7 APLICACIÓN EN EL SOFTWARE HDM-4.....	135
4.7.1 Configuración de los parámetros agregados de la red de carreteras.....	135
4.7.2 Configuración de la unidad monetaria.....	136
4.7.3 Configuración de la zona climática.....	136
4.7.4 Configuración de tipo de velocidad/capacidad.....	137
4.7.5 Configuración modelo de tráfico.....	138
4.7.6 Configuración de la flota vehicular.....	139
4.7.7 Configuración de la red de carreteras.....	140

4.7.8 Configuración de los estándares de trabajo.....	145
4.7.9 Configuración del proyecto.....	147
4.8 RESULTADOS OBTENIDOS DEL SOTFWARE HDM-4.....	151
4.8.1 Tráfico.....	151
4.8.2 Deterioros/ Efectos de los trabajos.....	155
4.8.3 Efectos sobre el usuario.....	168
4.8.4 Efecto medioambiental.....	181
4.9 MEDICIÓN EN CAMPO DE LOS DETERIOROS DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO EL PUENTE-CIENEGUILLAS.....	183
4.9.1 Procedimiento de medición de los deterioros en el tramo.....	183
4.9.2 Medición de los deterioros en campo.....	186
4.9.2.1 Cálculo del porcentaje de losas fisuradas PCRAK (%).....	186
4.9.2.2 Cálculo de Juntas desconchadas SPALL (%).....	187
4.9.2.3 Cálculo Escalonamiento medio FAULT (mm).....	188
4.9.2.4 Cálculo de la Regularidad media (m/km).....	189
4.10 EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DE PREDICCIÓN DE LOS MODELOS DEL HDM-4.....	191
4.10.1 Confiabilidad de predicción del modelo Losas fisuradas PCRAK (%).....	191
4.10.2 Confiabilidad de predicción del modelo Juntas desconchadas SPALL (%)...193	193
4.10.3 Confiabilidad de predicción del modelo Escalonamiento medio FAULT(mm).....	194
4.10.4 Confiabilidad de predicción del modelo Regularidad media IRI (m/km).....	196
4.10.5 Resumen de la confiabilidad que presentan los modelos de predicción de deterioros del HDM-4 En el tramo El Puente –Cieneguillas.....	198
4.11 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	200
4.11.1 Análisis del transito.....	200
4.11.2 Análisis efectos de los trabajos/ deterioros.....	200
4.11.3 Análisis de efectos sobre los usuarios.....	203
4.11.4 Análisis medioambiental.....	205
4.11.5 Análisis de los datos medidos en campo.....	205
4.11.6 Análisis de evaluación de la confiabilidad de las predicciones de los modelos del HDM-4.....	206

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1 CONCLUSIONES.....	207
5.2 RECOMENDACIONES.....	212
BIBLIOGRAFÍA.....	214
ANEXOS.....	216

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Sección transversal de una vía.....	8
Figura 2.2 Sección de pavimento flexible.....	9
Figura 2.3 Sección de pavimento rígido (Hormigón)	10
Figura 2.4 Pavimento de hormigón con juntas planas sin pasadores.....	10
Figura 2.5 Pavimento de hormigón con juntas planas con pasadores.....	11
Figura 2.6 Pavimento de hormigón con juntas reforzadas.....	11
Figura 2.7 Pavimento de hormigón continuamente reforzado.....	12
Figura 2.8 Grietas de esquina.....	18
Figura 2.9 Grieta longitudinal.....	19
Figura 2.10 Grieta transversal o diagonal.....	20
Figura 2.11 Grietas en bloque o fracturación múltiple.....	21
Figura 2.12 Deterioro del sello.....	22
Figura 2.13 Desconche de juntas.....	23
Figura 2.14 Desintegración del pavimento.....	24
Figura 2.15 Baches en el pavimento.....	25
Figura 2.16 Escalonamiento de juntas longitudinales y transversales.....	26
Figura 2.17 Levantamientos localizados.....	27
Figura 2.18 Hundimientos o asentamientos en losas.....	28
Figura 2.19 Procedimiento para la creación de un modelo de deterioro.....	30
Figura 2.20 Modelos absolutos.....	34
Figura 2.21 Modelos incrementales.....	35
Figura 3.1 Concepto del análisis del ciclo de vida en HDM-4.....	42
Figura 3.2 Efecto del estado de la carretera sobre los costes de operación de vehículos para terreno ondulado.....	43
Figura 3.3 Análisis de ciclo de vida usando HDM-4.....	50
Figura 3.4 Arquitectura de sistema HDM-4.....	51
Figura 3.5 La pantalla de bienvenida del software HDM4.....	52
Figura 3.6 Ventana del espacio de trabajo de HDM-4.....	53

Figura 3.7 Redes de carreteras del HDM-4.....	54
Figura 3.8 Parques de vehículos del HDM-4.....	55
Figura 3.9 Estándares de trabajo del HDM-4.....	56
Figura 3.10 Capeta de proyecto de HDM-4.....	57
Figura 3.11 Carpeta programa de HDM-4	57
Figura 3.12 Capeta de estrategia de HDM-4.....	58
Figura 3.13 Modelo de transito.....	59
Figura 3.14 Tipo de velocidad/ capacidad.....	59
Figura 3.15 Zonas climáticas.....	60
Figura 3.16 Unidad monetaria.....	60
Figura 3.17 Datos globales al tramo	61
Figura 3.18 Tablas globales al tramo	61
Figura 3.19 Fisuración transversal.....	65
Figura 3.20 Rotura de juntas transversales y fisuras.....	65
Figura 3.21 Escala estándar empleada por el Banco Mundial para la cuantificación del IRI para diferentes tipos de vías.....	68
Figura 3.22 Recursos y tiempos requeridos en la calibración.....	110
Figura 3.23 Ejemplo de línea de convergencia y precisión.....	112
Figura 3.24 Efecto del sellado de juntas sobre el desconchado de las juntas en los firmes de hormigón JP.....	119
Figura 3.25 Efecto del reemplazo de la losa sobre los resaltos en las juntas de pavimento.....	120
Figura 3.26 Efecto de la reparación parcial de la profundidad sobre el desconchado de las juntas en los firmes de hormigón JP	121
Figura 3.27 Efecto del pulido de diamante sobre los resaltos de las juntas en los firmes de hormigón con pasadores.....	122
Figura 3.28 Efecto del refuerzo de hormigón aglutinado sobre los resaltos en los firmes de hormigón JP con pasadores.....	123
Figura 4.1 Mapa de ubicación general del tramo.....	125
Figura 4.2 Ubicación específica del tramo El Puente –Cieneguillas.....	126
Figura 4.3 Características específicas de la vía.....	128

Figura 4.4 Gráfico intensidad media diaria.....	153
Figura 4.5 Intensidad media diaria (vehículos/día).....	154
Figura 4.6 Regularidad media por alternativa de proyecto.....	165
Figura 4.7 Resumen del coste de usuario de la carretera por vehículo ALTERNATIVA BASE.....	173
Figura 4.8 Resumen del coste de usuario de la carretera por vehículo ALTERNATIVA 2.....	174
Figura 4.9 Resumen del coste de usuario de la carretera por vehículo ALTERNATIVA 3.....	175
Figura 4.10 Resumen del coste de usuario de la carretera por vehículo.....	176
Figura 4.11 Velocidad media anual km/h ALTERNATIVA BASE.....	177
Figura 4.12 Velocidad media anual km/h ALTERNATIVA 2.....	178
Figura 4.13 Velocidad media anual km/h ALTERNATIVA 3.....	179
Figura 4.14 Velocidad media anual km/h ALTERNATIVA 4.....	180
Figura 4.15 División del tramo para la medición de deterioros.....	185
Figura 4.16 Esquema del levantamiento de deterioros.....	186
Figura 4.17 Losas fisuradas pronosticadas vs losas fisuradas medidas en campo.....	192
Figura 4.18 Juntas desconchadas pronosticadas vs Juntas desconchadas medidas en campo.....	194
Figura 4.19 Escalonamiento medio pronosticado vs Escalonamiento medido en campo.....	195
Figura 4.20 Regularidad media pronosticada vs Regularidad media medido en campo.....	197

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 3.1 Estructuras de los firmes de hormigón.....	63
Tabla3.2 Tipos de capa sobre los que se basan los modelos de RD de hormigón.....	63
Tabla 3.3 Formas de deterioro modelizadas en el HDM-4.....	64
Tabla3.4 Escala de los valores PSR usados.....	67
Tabla3.5 Clasificación por la humedad.....	70
Tabla 3.6 Clasificación de la temperatura.....	70
Tabla 3.7 Valores típicos del coeficiente térmico del concreto.....	76
Tabla 3.8 Relación aproximada entre el coeficiente de encogimiento y la resistencia a la tracción indirecta del hormigón de cemento Portland.....	77
Tabla 3.9 Módulo de elasticidad por tipo de base.....	78
Tabla3.10 Relación entre el tiempo y la calidad del drenaje.....	79
Tabla 3.11 Valores recomendados para el coeficiente del drenaje (Cd) de los firmes de hormigón.....	79
Tabla 3.12 Distribución de gradientes de temperatura.....	83
Tabla 3.13 Coeficiente del modelo de la corrección de la temperatura.....	84
Tabla 3.14 Factores de calibración usados en los modelos de deterioro de firmes de hormigón.....	107
Tabla 3.15 Trabajos de conservación para firmes de hormigón.....	116
Tabla 4.1 Datos de la vía.....	128
Tabla 4.2 Geometría del tramo El Puente-Cieneguillas.....	129
Tabla 4.3 Resumen de datos a utilizar en los modelos de comportamiento del HDM-4.....	129
Tabla 4.4 Composición del parque vehicular en el tramo El Puente-Cieneguillas.....	131
Tabla 4.5 Datos del factor de ejes equivalentes, porcentaje vehicular y el índice de crecimiento anual.....	132
Tabla 4.6 Parámetros de vehículos requeridos.....	133
Tabla 4.7 Alternativas y estándares de conservación.....	134
Tabla 4.8 Intensidad media diaria (vehículos/día).....	151
Tabla 4.9 Deterioros/ efectos de los trabajos.....	155

Tabla 4.10 Estado anual de la carretera (Pavimento de Hormigón) ALTERNATIVA BASE.....	157
Tabla 4.11 Estado anual de la carretera (Pavimento de hormigón) ALTERNATIVA 2.....	159
Tabla 4.12 Estado anual de la carretera (Pavimento de hormigón) ALTERNATIVA 3.....	161
Tabla 4.13 Estado anual de la carretera (Pavimento de hormigón) ALTERNATIVA 4.....	163
Tabla 4.14 Estado anual del drenaje (ALTERNATIVA 4).....	166
Tabla 4.15 Resumen anual de accidentes.....	168
Tabla 4.16 Recursos medios anuales por 1000 Veh-Km (PARA LOS BUSES).....	169
Tabla 4.17 Resumen de costes de usuario por vehículo.....	171
Tabla 4.18 Resumen de emisiones anuales (ALTERNATIVA BASE).....	181
Tabla 4.19 Resumen de emisiones anuales (ALTERNATIVA 4).....	182
Tabla 4.20 Porcentaje de losas fisuradas PCRAK (%).....	186
Tabla 4.21 Juntas desconchadas SPALL (%).....	187
Tabla 4.22 Escalonamiento medio FAULT (mm).....	188
Tabla 4.23 Regularidad media (m/km).....	189
Tabla 4.24 Datos reales vs datos predichos del modelo Losas fisuradas PCRAK (%).....	191
Tabla 4.25 Datos reales vs datos predichos del modelo Juntas desconchadas SPALL (%).....	193
Tabla 4.26 Datos reales vs datos predichos del modelo Escalonamiento Medio FAULT (mm).....	194
Tabla 4.27 Datos reales vs datos predichos del modelo Regularidad media IRI (m/km).....	196
Tabla 4.28 Resumen de la confiabilidad que presentan los modelos de predicción de deterioros del HDM-4 (Alternativa BASE).....	198
Tabla 4.29 Resumen de la confiabilidad que presentan los modelos de predicción de deterioros del HDM-4 (Alternativa 2).....	198
Tabla 4.30 Resumen de la confiabilidad que presentan los modelos de predicción de deterioros del HDM-4 (Alternativa 3).....	199
Tabla 4.31 Resumen de la confiabilidad que presentan los modelos de predicción de deterioros del HDM-4 (Alternativa 4).....	199

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I

JUSTIFICACIÓN DE LOS DATOS UTILIZADOS EN LOS MODELOS DE
DETERIORO

ANEXO II

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO III

UTILIZACIÓN SOFTWARE PROVAL 3.61 PARA LA DETERMINACIÓN DE LA
REGULARIDAD MEDIA DEL TRAMO

ANEXO IV

DATOS DEL LEVANTAMIENTO DE DETERIOROS EN EL TRAMO EL PUENTE
CIENEGUILLAS

ANEXO V

DETERMINACIÓN DE LA REGULARIDAD MEDIA IRI CON EL SOFTWARE
PROVAL 3.61

ANEXO VI

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL TRAMO EL PUENTE- CIENEGUILLAS