



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reducción de costos en mantenimiento aplicando modelo de gestión para la
conservación vial en la carretera Lima – Canta, 2017

Tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera civil

AUTORA:

Juarez Tantauillca, Mirian Flor

ASESOR:

Mg. Ing. Córdova Salcedo, Filemón

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y Seguridad de la construcción

LIMA - PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Mg. Albán Contreras, Jorge

PRESIDENTE

Mg. Delgado Ramírez, Félix

SECRETARIO

Mg. Córdova Salcedo, Filemón

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi mamá, por todo su apoyo incondicional, por sus palabras que hicieron de mí, una mujer fuerte para seguir adelante durante todos estos años y a Dios que junto a la Virgen María no me soltaron de sus brazos nunca.

Atte. Mirian Flor Juárez Tantahuilca

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis, Mg. Ing. Filemón Córdova Salcedo, por su compromiso, basta experiencia en el tema, paciencia y preciadas palabras que hicieron que llegara a culminar este proyecto de investigación.

A mis familiares y amigos, en especial a Jhoselin Figueroa y Jhazmin Márquez por ser las mejores amigas del alma que Dios me envió para acompañarnos en todo momento y adversidad, las quiero. A todos, muchas gracias.

Atte. Mirian Flor Juárez Tantauillca

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mirian Flor Juárez Tantahuillca con DNI N.º 70204028, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de diciembre del 2017

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Reducción de costos en mantenimiento aplicando modelo de gestión para la conservación vial en la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Civil.

Atte. Mirian Flor Juárez Tantauillca

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	19
1.2. Trabajos previos	22
1.2.1. Antecedentes internacionales	22
1.2.2. Antecedentes nacionales	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1. Camino de categoría nacional.....	25
1.3.2. Concepto y clasificación de componentes viales	26
1.3.3. Niveles de intervención en la conservación Vial	28
1.3.3.1. Mantenimiento o conservación Vial	28
1.3.3.1.1. Mantenimiento o conservación rutinaria	29
1.3.3.1.2. Mantenimiento o conservación periódica.....	30
1.3.3.2. Rehabilitación	30
1.3.3.3. Mejoramiento	31
1.3.3.4. Reparación de emergencia	31
1.3.4. Nuevo enfoque para lograr una eficiente conservación vial	31
1.3.4.1. Ciclo fatal de los caminos	33
1.3.4.2. Ciclo de vida deseable de los caminos	35
1.3.5. Inventario vial	36

1.3.6.	Tráfico vehicular	37
1.3.6.1.	Metodología de proyección de tráfico	37
1.3.6.1.1.	Proyección de tráfico	37
1.3.6.2.	Cálculo del eje equivalente de carga – EAL.....	38
1.3.7.	Estado de deterioro: identificación de tipos de fallas con la metodología del PCI	38
1.3.7.1.	Índice de condición de pavimento (PCI – pavement condition index)	38
1.3.7.2.	Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento	39
1.3.7.2.1.	Unidades de muestreo.....	39
1.3.7.2.2.	Determinación de las unidades de muestreo para inspección.....	40
1.3.7.2.3.	Selección de las unidades de muestreo para inspección	40
1.3.7.2.4.	Evaluación de la condición	41
1.3.7.3.	Cálculo del PCI de las unidades de muestreo	42
1.3.7.4.	Cálculo del PCI de una sección de pavimento.....	43
1.3.8.	Modalidades de ejecución.....	44
1.3.9.	Costos de mantenimiento vial	44
1.3.10.	Costos de operación vehicular.....	44
1.4.	Formulación del problema	44
1.4.1.	Problema general.....	44
1.4.2.	Problema específico.....	45
1.5.	Justificación del estudio.....	45
1.5.1.	Justificación teórica.....	45
1.5.2.	Justificación técnica	46
1.5.3.	Justificación práctica y social	46
1.6.	Hipótesis.....	46

1.6.1.	Hipótesis general	47
1.6.2.	Hipótesis específica	47
1.7.	Objetivo	47
1.7.1.	Objetivo general	47
1.7.2.	Objetivo específico	47

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Diseño de investigación.....	50
2.1.1.	Diseño de investigación:	50
2.1.2.	Tipo de investigación.....	50
2.1.3.	Nivel de investigación:.....	50
2.1.4.	Enfoque de la investigación	51
2.2.	Variables, operacionalización	51
2.2.1.	Variables	51
2.2.2.	Operacionalización.....	52
2.3.	Población y muestra	54
2.3.1.	Unidad de estudio:	54
2.3.2.	Población:	54
2.3.3.	Muestra:	54
2.3.4.	Muestreo:	54
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	55
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	55
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	55
2.4.3.	Validez	56
2.4.4.	Confiabilidad	56
2.5.	Método de análisis de datos	57

2.5.1. Análisis descriptivo.....	57
2.6. Aspectos éticos	57
III. RESULTADOS	
3.1. Análisis de resultados.....	59
3.1.1. Análisis del inventario vial	59
3.1.1.1. Aplicación del inventario vial	59
3.1.2. Análisis de tráfico	62
3.1.2.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	62
3.1.2.2. Proyecciones de tráfico.....	64
3.1.2.3. Tráfico generado.....	69
3.1.3. Análisis del índice de condición de pavimento PCI	69
3.1.4. Estructura de pavimento	72
3.1.5. Análisis de modalidades de ejecución.....	74
3.1.6. Análisis de Cotos de mantenimiento vial.....	75
3.1.6.1. Tareas de mantenimiento rutinario	75
3.1.6.1.1. Actividades y rendimientos del mantenimiento rutinario	75
3.1.6.1.2. Costos de mantenimiento rutinario	76
3.1.6.2. Tareas de mantenimiento periódico.....	77
3.1.6.2.1. Costos del mantenimiento periódico.....	78
3.1.7. Análisis de costos en operación vehicular.....	78
3.1.7.1. Aplicación del Método Lean Asociados Ingenieros Consultores, aplicado en las vías de Chile	79
3.1.7.2. Aplicación de la Metodología del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de Colombia	85
3.2. Resultados.....	87

3.2.1.	De la ficha de inventario vial	87
3.2.2.	Del estudio de tráfico.....	88
3.2.3.	De la aplicación del método PCI	88
3.2.4.	De la estructura del pavimento.....	89
3.2.5.	De la Modalidad de ejecución	89
3.2.6.	De los Costos de mantenimiento Vial.....	89
3.2.7.	De los costos de Operación vehicular,	90

IV. DISCUSIÓN

V. CONCLUSIONES

VI. RECOMENDACIONES

VII. REFERENCIAS

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Anexo 02: Instrumento de la variable independiente

Anexo 03: Instrumento de la variable dependiente

Anexo 04: Matriz de personal mínimo para mantenimiento rutinario y periódico

Anexo 05: Autorización de publicación

Anexo 06: Validación de instrumentos

Anexo 07: Determinación de unidades de muestreo

Anexo 08: Relevamiento de fallas en el pavimento

Anexo 09: Determinación de la condición superficial del pavimento

Anexo 10: Análisis estadístico de las muestras de la carretera Lima - Canta, Santa Rosa de Quives - Canta.

Anexo 11: Propuesta de aplicación de una adecuada gestión de conservación vial

Anexo 12: Prueba de originalidad

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI.....	39
Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables	53
Tabla 3. Instrumentos para la evaluación de variables	56
Tabla 4. Ficha de inventario vial.....	59
Tabla 5. Composición vehicular 2011	63
Tabla 6. PBI: Tasa Anual Departamental del PBI 2009/2008.....	65
Tabla 7. Tasa de crecimiento de la población por departamento	66
Tabla 8. Tráfico vehicular proyectado en base al estudio de conteo 2011	68
Tabla 9. Proyecciones de tráfico generado	69
Tabla 10. Tráfico total proyectado y generado del 2011	69
Tabla 11. Resultados de la condición del pavimento	72
Tabla 12. Dimensiones del paquete estructural	72
Tabla 13. Parámetros de diseño	73
Tabla 14. Matriz Modalidad de ejecución de la conservación	74
Tabla 15. Tabla de valoración	75
Tabla 16. Actividades rutinarias y rendimientos	75
Tabla 17. Presupuesto referencial para mantenimiento rutinario	76
Tabla 18. Tareas de mantenimiento periódico	77
Tabla 19. Presupuesto referencial de mantenimiento periódico.....	78
Tabla 20. Tipos de vehículos.....	79
Tabla 21. Relación entre la condición de la carretera vs IRI	80
Tabla 22. Porcentaje de Consumo de insumos en función del costo inicial vehicular (vías con mantenimiento)	80
Tabla 23. Costo de mercado o Precios Financieros de vehículos (En US\$)	81
Tabla 24. Costo de insumos de relación al costo vehicular con mantenimiento oportuno	81
Tabla 25. Porcentajes de afectación en vías sin mantenimiento.....	82
Tabla 26. IMDA de vehículos ligeros y pesados.....	83

Tabla 27. Ahorro de Costos de operación Vehicular con la Metodología Len Asociados Ingenieros para el tramo de evaluación, Santa Rosa de Quives – Canta	84
Tabla 28. IMDA vehículo ligero, buses y pesados.....	86
Tabla 29. Ahorro de Costos de operación Vehicular con la Metodología Invías para el tramo de evaluación, Santa Rosa de Quives – Canta.....	87
Tabla 30. Características de la vía	87
Tabla 31. Ahorro anual en costos de mantenimiento de la vía.....	90
Tabla 32. Comparación de Len Asociados Ingenieros vs Invías	91
Tabla 33. Comparación de antecedentes nacionales e internacionales.....	93

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Composición de la Red Vial Nacional	26
Figura 2. Sección típica de la infraestructura del camino	26
Figura 3. Diagrama de flujo del ciclo fatal y deseable	32
Figura 4. Condición de la vía sin mantenimiento.....	33
Figura 5. Condición de la vía con y sin mantenimiento	35
Figura 6. Composición del tráfico. Tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, 2011....	64
Figura 7. Costos de operación vehicular según INVÍAS.....	85

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, propone un Modelo de Gestión de conservación vial para la reducción de costos en mantenimiento (rutinario y periódico) y operación vehicular de la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta (progresiva: 41+700 – 79+477). Para dicha finalidad, el proceso empezó con la recolección de datos históricos de las diversas intervenciones que ha tenido la vía en mención, seguido de la auscultación del estado superficial con el método PCI (paviment condition index) para la identificación de tipos de fallas, además de conocer el IMDA (índice medio diario anual) con la proyección de nivel de tráfico, todo ello para la elaboración del inventario vial con las principales características del tramo que permita la aplicación de una adecuada gestión. Entonces, se concluyó que sí se genera ahorros para mantenimiento de USD \$ 5, 903, 880.79 en relación 1/9 y costos de operación vehicular con el método Len Asociados Ingenieros USD \$ 7, 730,611.91, mientras que con el método INVÍAS USD \$ 2, 252,089.13.

Palabras claves: gestión, mantenimiento, costos

ABSTRACT

In the present work of investigation, a model of Management of road conservation is proposed for the reduction of maintenance costs (routine and periodic) and vehicular operation of the highway Lima - Canta, stretch: Santa Rosa de Quives - Canta (progressive: 41+ 700 - 79 + 477). For this purpose, the process began with the collection of historical data of the various Interventions that the route has had, followed by auscultation of the superficial state with the PCI (pavement condition index) method for the identification of types of faults. To know the IMDA (annual average daily index) with the projection of level of traffic, all this for the elaboration of the road inventory with the main characteristics of the section that allows the application of an adequate management. And it was concluded that if savings are generated for maintenance of - USD \$ 5, 903, 880.79 and costs of vehicular operation with the method Len Associates Engineers USD \$ 7, 730,611.91, with the method INVÍAS USD \$ 2, 252,089.13.

Keywords: management, maintenance, costs

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La humanidad desde sus inicios, y a lo largo de los años ha ido buscando diversas maneras de poder satisfacer sus necesidades que se les fue presentando, tales como la comunicación, trasladarse de un lugar a otro, y principalmente la integración como civilización; todas estas situaciones se fueron resolviendo de manera prioritaria tanto por métodos a nivel individual y colectivo a través de varias acciones.

Finales del siglo XIX los pavimentos flexibles tuvieron su aparición, por algunas calles de Europa, después se fueron extendiendo por los Estados Unidos, sufriendo así un acelerado avance en el desarrollo de nuevas tecnologías para su construcción.

Luego a partir de los cincuenta, y cada vez a un compás más avanzado por los años sesenta los países de América Latina y el Caribe decidieron invertir una gran fracción importante de sus recursos destinados para la construcción de redes viales entre otras de infraestructura vial, pero dichos recursos no solo provenían de los impuestos sino también de préstamos tanto nacionales como internacionales, todo esto con el fin de la creación de un cimiento sólido para el desarrollo y crecimiento económico, como social de estos países. Además, en ese tiempo no hubo el interés, por el costo que podría ocasionar la conservación de esta nueva infraestructura vial. Esta gran expansión de la red vial interurbana se llegó a culminar por los años ochenta, incluso en muchos países el tamaño de su red en general ha pasado de ser suficiente a inclusive exagerado, solo en algunos casos se da paso a un fortalecimiento de la cobertura física de la red vial, dando como consecuencia nuevos caminos donde no existían.

Hoy en día referirnos a la construcción de redes viales, es importante resaltar su gran aporte al desarrollo y avances de la sociedad, a tal punto que en nuestra actualidad podemos autodenominarnos un mundo globalizado, aunque aún existen ciertos rangos que separan a los países desarrollados de otras en vías de desarrollo, teniendo en cuenta que los llamados de países de primer nivel son los que están a la vanguardia de nuevas tecnologías, métodos constructivos, programas de conservación y seguridad vial, y otros puntos que indican un nivel de desarrollo alto.

Básicamente las redes viales dentro de un mundo moderno cumplen con cubrir la necesidad de brindar una infraestructura de transporte óptima y que este llegue a todos los rincones y pueda así integrar todo un territorio. Y dentro de esta ideología se piensa que ya sea la construcción o mejoramiento de una vía o red vial debe presentar óptimas condiciones, dentro de un periodo prolongado.

Debemos entender que hoy por hoy, los gobiernos de los diversos países atraviesan por diversos problemas por efectos sociales como el aumento de la población, que los lleva a determinar opciones sobre los estándares de calidad, así como de la cantidad de servicios establecidos públicos que se les pueda brindar, como la salud, educación, justicia, la lucha contra la delincuencia, reducir los índices de extrema pobreza, la protección del medio ambiente, generar fuentes de trabajo, etcétera. En conclusión, la construcción de nuevas redes de carreteras no se encuentra dentro de las prioridades dentro de un Estado.

Dentro del Perú, la red vial está compuesta por tres grandes vías longitudinales, con un total de 9600 km., una de ellas atravesadas de sur a norte está la carretera Panamericana, luego la carretera Longitudinal de la sierra y finalmente la carretera Marginal de la Selva, estas interfieren dentro de puertos o ciudades dirigidas hacia algún centro de producción o destino turístico, expuestas a diferentes condiciones climatológicas, una de ellas pueden estar sobre los 3500 m.s.n.m. que se ven afectados por periodos de calentamiento y enfriamientos en rangos muy cortos de tiempo, produciendo cambios volumétricos que originan fallas que se harán más severas con el paso de los años (Rodríguez V, 2004).

La ciudad de Lima, capital del mismo departamento del mismo nombre, está ubicada en el centro-oeste del Perú (5654 m s. n. m., 12°02' longitud sur, 77°01' longitud oeste). Con 10 967 851 habitantes en 2016, es el departamento más poblado y con 265,9 hab/km² es el más densamente poblado. Y una de las consecuencias del acelerado crecimiento tanto del parque automotor de la ciudad como, vehículos de carga pesada, y el pasar del tiempo han ido produciendo fallas, en los pavimentos que

se ven reflejados en agrietamientos y deformaciones, dando lugar a obstáculos y retrasos de la velocidad promedio que debe llevar un vehículo.

Una de las causas que produce altos índices en las pistas que se encuentran dentro de los distritos que abarca la vía alterna Lima –Canta de la Carretera Central, puede deberse, a la falta de mantenimiento oportuno, exceso de tránsito vehicular, y sobre carga.

Aunque si bien es cierto son diversas las causas que afectan al pavimento como: un mal diseño de todo el paquete estructural, defecto en la calidad de los materiales, errores dentro de la etapa de ejecución, deficiencia para el sistema de drenaje en lugares con altos niveles de precipitación fluvial, error en el cálculo de las solicitaciones externas como la carga vehicular y agentes climáticos. Sin embargo, todos estos múltiples factores, son consecuencia de solo un problema principal, por falta de un mantenimiento adecuado, mucho menos tener en consideración el plan de vida de una vía.

Según Castillo, en su tesis publicada, hace referencia de:

El 40% de deterioro ocurren al 75% de la vida útil del pavimento. Por eso es por lo que se sugiere tomar una decisión preventiva, pues de no ser así nos encontraremos con un escenario que habrá que rehabilitar o reconstruir el pavimento y su costo es igual o superior al que se invirtió para su construcción (2008, p. 10).

Para ello se debe identificar y evaluar oportunamente, el estado en que se encuentra la vía a través de técnicas de mantenimiento y reparación adecuada y específica de acuerdo con el resultado final de estas. El presente estudio se realizará en la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta (Km 41+700 – km 79+477) , la cual abarca una longitud aproximada de 37.7 km, y servirá de modelo para la aplicación de una adecuada y sana gestión de conservación vial, la cual logrará reducir considerablemente los costos de mantenimiento vial, para lograr cierto objetivo se recopilará información de las Instituciones tanto públicas como privadas, tal es el caso de Provías Nacional y el Consorcio Vial Santa Rosa respectivamente, y se propondrá un Modelo de Gestión de Conservación Vial, contribuyendo así a mantener la carretera

en óptimas condiciones, preservando los recursos invertidos inicialmente, además de brindar seguridad, comodidad y rapidez, reduciendo así los costos en operación y mantenimiento de la vía, generando desarrollo socioeconómico de los diversos sectores conectados a la red.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes internacionales

En relación con los estudios internacionales, se presentan algunos hallazgos relevantes y estos son:

Navarro (2016). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo*. Tesis de Magíster en Ingeniería Civil en la Pontificia universidad Católica del Ecuador. La mencionada investigación fue del tipo descriptivo donde se buscó complementar sobre Sistemas de Concesión de carreteras, Gestión Vial, equipos de medición y los tipos de información que se dan para el control de calidad, inventario y monitoreo con el fin de determinar el modelo de gestión más apropiado. Entre las conclusiones más relevantes tenemos que la superficie de rodamiento de una vía es la que más incide para que el tránsito vehicular sea más seguro, rápido y cómodo, por lo tanto, se debería corregir oportunamente su deterioro y evitar que este llegue a todo el paquete estructural del pavimento lo que conllevaría a un buen plan de mantenimiento.

Rodríguez (2011). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo*. Tesis para obtener el grado académico de Magister en Vías Terrestres en la Universidad Técnica de Ambato. Dicha investigación fue de nivel exploratorio pues se realizó levantamiento de información con inventario vial, conteo y composición vehicular; del tipo descriptivo pues se define el modelo de Gestión de Conservación indicando reducción de costos de operación vehicular y mantenimiento vial, y finalmente del tipo explicativo, pues se aclara la explicación del modelo de Gestión que

logrará el ahorro de costos. Entre las conclusiones más relevantes podemos destacar lo siguiente, que la propuesta de incluir un modelo de gestión para la conservación vial, la cual administre en tal forma que pueda ofrecer un servicio de calidad óptimo, rapidez, seguridad y confort, contribuirá a que se disminuyan los costos que se generan al transitar sobre una vía en pésimas condiciones con ausencia de mantenimiento, el cual sería beneficioso para los usuarios.

Escobar (2006). *Propuesta de un modelo de gestión para el mantenimiento de carreteras en el estado Lara – Venezuela*. Tesis para conseguir el grado de Doctor en la Universidad de Granada. La mencionada investigación fue de ciencia tipo facticia, donde la realidad estudiada es el Modelo de Gestión Administrativa del Mantenimiento de Carreteras (MGAMC) de dicho lugar a través del análisis de la situación por medio del Índice del Modelo Organizacional (IMO) y métodos sociométricos, teniendo como eje central la revisión de la estructura organizativa de las instituciones responsables de la gestión, aportando nuevos conocimientos y dar paso a nuevos temas de investigación para la evaluación de modelos en busca de mejora continua. Entre las conclusiones más relevantes son: El conocimiento y la evaluación de estos modelos y su valoración a través del IMO, que fue construido para dicha investigación, dieron resultado que los modelos de Gran Bretaña, España y México tienen más características positivas, pues ha tomado los requerimientos de los sistemas de calidad en el mantenimiento de carreteras. Además, que el 80% de las diversas fallas reportadas, provienen por falta de planificación, seguimiento y control, ausencia de políticas de calidad que deben ser generadas por las directrices.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Ahora bien, los antecedentes nacionales seleccionados en relación con el objeto de la investigación son:

Zarate (2016). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para Reducir Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular del Camino Vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras-Huarmey*. Tesis para obtener el grado de Magister en Transportes y Conservación Vial en la Universidad Privada Antenor Orrego. Esta

investigación fue de tipo descriptiva, y la metodología empleada es la recopilación de datos históricos de las diversas intervenciones que ha tenido esta carretera, además de las distintas visitas de funcionarios y entidades encargadas del Mejoramiento de este tramo de carretera en mención, para finalmente analizar información sobre el estudio de tráfico, inventarios viales, modalidades de ejecución, aplicación del modelo HDM III para los costos de mantenimiento vial. Entre las conclusiones más relevantes tenemos: la propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, que administre de manera eficiente y ofrezca niveles de servicio óptimo, permitirá que los costos de operación vehicular se reduzcan y no solo será beneficioso para los usuarios, sino también para las Instituciones Administradoras de las redes viales, pues si se integra este plan se evitaría gastar hasta nueve veces más si llega a un punto crítico de deterioro de la carretera a comparación de mantener nuestras vías en condiciones óptimas de operación.

Rabanal (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el Método del Índice de Condición del Pavimento. Cajamarca – 2014*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte. La mencionada investigación fue del tipo descriptivo porque detalla la realidad sin alterarla y no experimental porque estudia el problema tal cual el contexto natural sin recurrir a un laboratorio. Entre sus instrumentos de medición, utilizaron fichas y formatos, apoyados de programas como Microsoft Word, Excel y UnalPCIA. Entre sus conclusiones podemos resaltar algunas como las fallas con alto nivel de severidad del pavimento flexible dentro del lugar de estudio son: los baches en malas condiciones, la conocida piel de cocodrilo, y agrietamientos tanto longitudinales, como transversales y en bloques. Además, recomienda que, para una mayor precisión en los resultados, hacer el muestreo de todas las unidades dentro del cálculo del PCI.

Velazco (2009). *Análisis de la gestión del presupuesto de conservación de carreteras en las agencias viales del Perú*. Tesis para optar el Grado de Máster en Ingeniería Civil en la Universidad de Piura. La presente investigación fue de tipo descriptiva, indicando que los costos de mantenimiento y conservación de carreteras

dependen directamente del tráfico de esta, obras de drenaje, clima y los materiales empleados de la superficie de rodadura, además de su estado de conservación. Entre las conclusiones que destacan es: se diseñó un marco lógico, en base a la data de diferentes entes ejecutores, el cual justifica una secuencia lógica presupuestaria para la intervención de Conservación Vial en los diferentes niveles de gobierno, al igual que la evaluación de la integración gradual de los indicadores en quehacer de estas, uno de ellos es el índice de rugosidad internacional (IRI).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Camino de categoría nacional

Menciona Ministerio de Economía y Finanzas, en su publicación:

Corresponde a las carreteras de interés nacional, conformadas por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras departamentales o regionales y de las carreteras vecinales o rurales. (2015, p.21)

En el Perú actualmente nuestra red Vial Nacional, tiene una longitud alrededor de 23,072 km. de carreteras existentes y 2,458 km. futuras a proyecto. La cual está conformada por 120 Rutas divididos en: 3 Ejes Longitudinales, 20 Ejes Transversales, variantes y ramales en proyecto como lo indica el (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2011, p.21).



Figura 1. Composición de la Red Vial Nacional

Fuente: Intervenciones en la Red Vial Nacional – MTC, (2011)

1.3.2. Concepto y clasificación de componentes viales

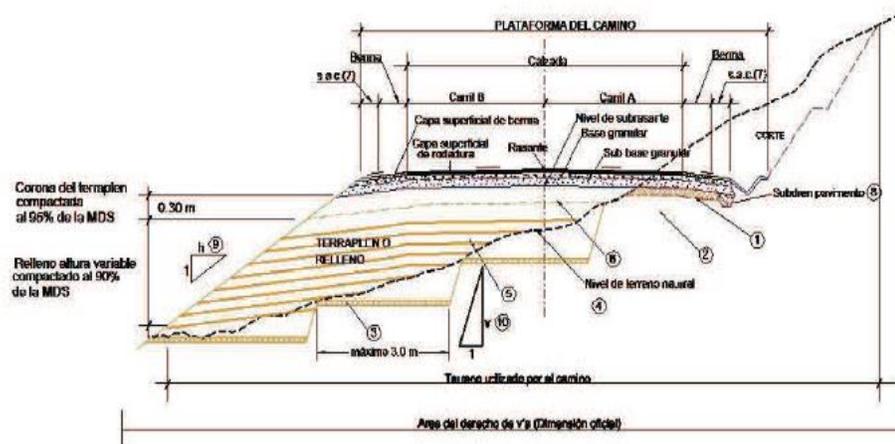


Figura 2. Sección típica de la infraestructura del camino

Fuente: Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos – MTC, (2013)

Es importante definir los diferentes componentes, para una adecuada información en la Gestión Vial, la cual será extraído del Ministerio de Transporte y comunicaciones, sección Suelos y Pavimentos (2013, p.22-25).

- **Preparación del Terreno**

Se denomina preparación y conformación del terreno natural: el allanado, nivelado y compactado sobre el que se construirá la infraestructura del camino.

- **Explanación**

- **Terraplén:** es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se conoce como relleno.

- **Corte:** es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la sub rasante del Camino.

- **Sub rasante del camino**

Es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

- **Afirmado**

Consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. [...]

- **Pavimento**

Es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas:

- **Capa de Rodadura:** Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

- **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. [...]

➤ Sub base: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. [...]

Estos pueden clasificarse en: Pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos.

- **Drenaje**

El sistema de drenaje y sub drenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera. [...]

1.3.3. Niveles de intervención en la conservación Vial

Según Rodríguez, sostiene al respecto:

Se denominan niveles de intervención a las diversas acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo con la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada (reconstrucción o rehabilitación) (2011, p. 24).

Así mismo el objetivo principal para la conservación vial, es poder precaver al máximo la pérdida innecesaria del capital inicial invertido, a través de la protección física de la estructura básica (paquete estructural) y de su superficie de rodadura. Lo cual procura delimitadamente la no destrucción de las partes de la estructura, como la necesidad de una posterior rehabilitación o reconstrucción (Schliessler y Bull, 1994, p. 37).

1.3.3.1. Mantenimiento o conservación Vial

Definido como el conjunto de actividades de obras en la rama de ingeniería vial, el cual necesariamente deben ejecutarse con un enfoque preventivo, que evite el deterioro anticipado de los diferentes elementos que conforman la red vial, ofreciendo un servicio operativo optimizado a los usuarios. Factores como el conocimiento y la experiencia especializada, ayudarán a proporcionar mejores resultados de acuerdo con el (Ministerio de transportes y Comunicaciones, 2014, p.24).

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “La conservación vial es un proceso que involucra actividades de obras e instalaciones, que se realizan con

carácter permanente o continuo en los tramos conformantes de una red vial” (2014, p. 24).

Podemos concluir, que son el conjunto de actividades que serán embarcadas con el fin de preservar en largo plazo la condición óptima de los caminos además del nivel de servicios que brindan a los usuarios. Además de asegurar el ahorro de los costos, del funcionamiento adecuado de la red vial, como el de operación de vehículos, propone (Schliessler y Bull, 1994, p. 37).

Tal como lo indica el Ministerio de Transportes y comunicaciones (2014, p.26), el mantenimiento de carreteras se clasifica de acuerdo con la frecuencia que se reinciden: rutinarios y periódicas.

1.3.3.1.1. Mantenimiento o conservación rutinaria

Como lo define el Ministerio de Transportes y comunicaciones, “es el conjunto de actividades de corrección inmediata de defectos” (2014, p. 12).

Consiste básicamente en la reparación localizada de la vía y la carpeta asfáltica, tales como:

- Nivelación de superficies sin pavimentar y de bermas.
- Mantenimiento regular del drenaje, los taludes laterales, los bordes, los dispositivos de control de tránsito, de las zonas de descanso y aditamentos de seguridad.
- Limpieza de fajas de derecho de vía, el control de arena, vegetación y polvo.

De acuerdo con las condiciones y características particulares de cada lugar, esto debe aplicarse de una o más veces al año, explica Schliessler y Bull (1994, p.37).

También se añade, que la conservación vial es ejecutada dentro de un presupuesto anual, para salvaguardar la seguridad del camino, y prevenir que se origine o progrese el proceso acelerado de deterioro en todos los componentes que abarca la infraestructura vial. Si se encuentra en un escenario de deterioro, se corregirán con el fin de no interrumpir con la comodidad u ocasionar disturbio en la circulación del

tránsito, que podría representar mayores daños a la vía, de acuerdo con el Ministerio de Transportes y comunicaciones (2014, p. 38).

1.3.3.1.2. Mantenimiento o conservación periódica

Como lo define el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “está conformada por obras que acumulan aspectos que no pueden ser de reparación inmediata, pero que, si son visibles y en base a la experiencia y demanda del tráfico, son programables para ser realizadas por tramos viales [...]” (2014, p.13).

Rodríguez Gonzales (2011, p. 25), menciona que, entre las principales características del mantenimiento periódico, está en preservar de una forma adecuada la textura y rugosidad de la superficie de rodadura, sin constituir algún refuerzo estructural, para preservar la integridad del camino, prolongando su ciclo de vida útil, evitando su destrucción, a través de las siguientes actividades:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte y sistemas de drenaje.

La conservación periódica se realiza en periodos de más de una vez al año, lo cual se ve enfocado en la recuperación de la calzada y las bermas. De haber detectado un incremento en la demanda, se tomará en cuenta dicho factor para la colocación de un sello o micro pavimento, o quizás la decisión de optar por algún refuerzo que prolongue la vida útil de la vía por 5 años a más. Esto deberá incluir la programación de actividades rutinarias del año, en el tramo intervenido (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, p. 19).

1.3.3.2. Rehabilitación

Este consiste básicamente en la reparación selectiva y refuerzo del paquete estructural de la vía, previa demolición sustancialmente parcial de la estructura ya existente. Esto se da con la condición de que el camino ya se encuentra en un escenario muy deteriorado, que en un futuro no pueda resistir a una mayor demanda en tránsito vehicular en el futuro, se puede añadir también mejoramiento en el sistema de drenaje. Entre los principales objetivos, está el restablecer la capacidad a nivel estructural y

respetar el nivel de calidad de la superficie de rodadura. Referirnos a costos, es más alto con respecto al de una renovación de superficie, pues hablamos también de partidas adicionales como demolición y reemplazo de ciertas partes dañadas en la estructura tal como lo indica (Schliessler y Bull, 1994, p. 38).

Algunos autores confirman que, la rehabilitación se ve necesaria por la ausencia de una conservación óptima, y que, instalado en un sano esquema de conservación, esto debería ser solo en ocasiones, en el momento que surja la existencia de fracciones defectuosas de la vía nueva, que muchas veces son imposibles de evitar (Salomón, 2003, p. 10).

1.3.3.3. Mejoramiento

Son denominados las mejoras relacionadas directamente al alineamiento, ancho, curvatura o la pendiente longitudinal, además de rehabilitación y renovación de la superficie de la vía. Tiene como principal objetivo amplificar la suficiencia del camino, así como la seguridad y velocidad de los diferentes medios de transporte terrestre, los costos pueden variar considerablemente según la complejidad del mejoramiento geométrico, que vea conveniente ser ejecutados, Schliessler y Bull (1994, p. 39).

1.3.3.4. Reparación de emergencia

En este nivel de intervención, se da cuando el camino está en mal estado o incluso intransitable, que ha podido ser producido a causa de un desastre natural. En la mayoría de los casos no se hace algún resarcimiento de falla estructural, pero genera que el flujo vehicular sea regular, durante un tiempo limitado, expone Schliessler y Bull (1994, p. 39).

1.3.4. Nuevo enfoque para lograr una eficiente conservación vial

Se puede decir que, dentro de un concepto tradicional, el limitado recurso presupuestario para el mantenimiento vial es insuficiente, pues la mayor parte de este es destinada directamente a la ejecución de obras, mejoramientos, rehabilitaciones o reconstrucciones. Lo cual ha generado un ciclo vial perjudicial, con la siguiente transformación: *construcción nueva – escasa conservación – rehabilitación o*

reconstrucción. Además de que dentro de la etapa de planificación no es considerado la planificación, lo explica el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p. 10).

Es entonces donde se debe plantear un nuevo esquema de conservación vial, de carácter preventivo, que permita el confort y circulación vial segura del usuario en todas las etapas del año. Ya que el generar el mantenimiento delegadas a microempresas dentro de comunidades, ha dado pase al surgimiento de proyectos con altos niveles de productividad, a través de sus utilidades, lo cual trae como consecuencia un impacto positivo para el desarrollo social local, de acuerdo con (Menéndez, 2003, p. 3).

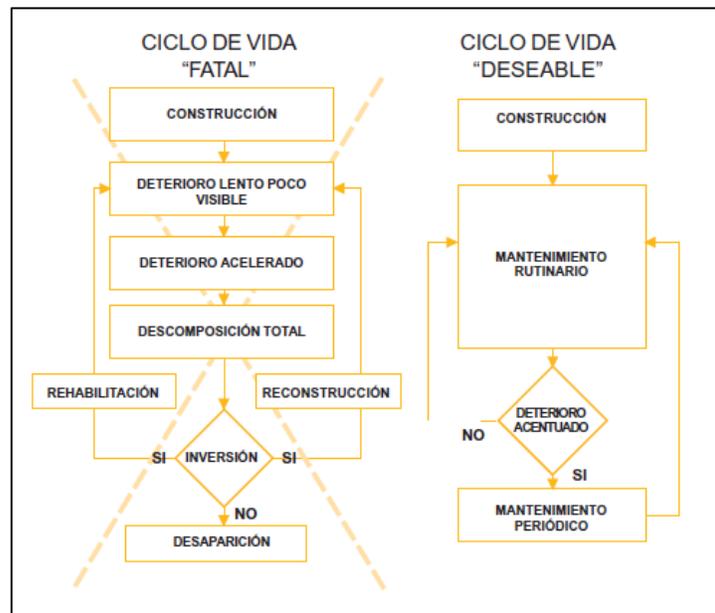


Figura 3. Diagrama de flujo del ciclo fatal y deseable

Fuente: Menéndez, (2003)

El nuevo enfoque se basa en aplicar desde un punto de vista técnico – económico, “intervenciones viales rutinarias con el propósito de evitar que se produzca su deterioro prematuro y efectuar intervenciones periódicas para recuperar las condiciones viales afectadas por el uso de las vías” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007, p.11).

1.3.4.1. Ciclo fatal de los caminos

Los caminos están expuestos a sufrir el proceso de deterioro permanente debido a agentes que actúan sobre ellos como el agua, gravedad en taludes, el tráfico, etc., ya sea en menor o mayor medida, pero haciendo hincapié una vez más que este es permanente, el cual termina mostrando a la vía en un estado de deterioro, llevándolo hasta convertirlo en intransitable. Por lo mencionado, se ve que es necesario, la implantación del mantenimiento no como una acción que puede ser aplicada en cualquier momento, sino en el conjunto de acciones que se ven sostenidas a través del tiempo, para poder prevenir los efectos de los mencionados agentes. En contraste con la realidad, lo que hacen los encargados de la conservación vial es solo atender las fallas de emergencia o las más graves o ciertamente visibles basados en las asignaciones que resultan ser insuficientes, debido a ello las obras logran ser atrasadas dando como consecuencia un escenario de rehabilitar o reconstruir las vías, lo cual conlleva a mayores gastos. De acuerdo con (Menéndez, 2003, p. 4) Es así como se muestra las cuatro fases del ciclo fatal de los caminos:

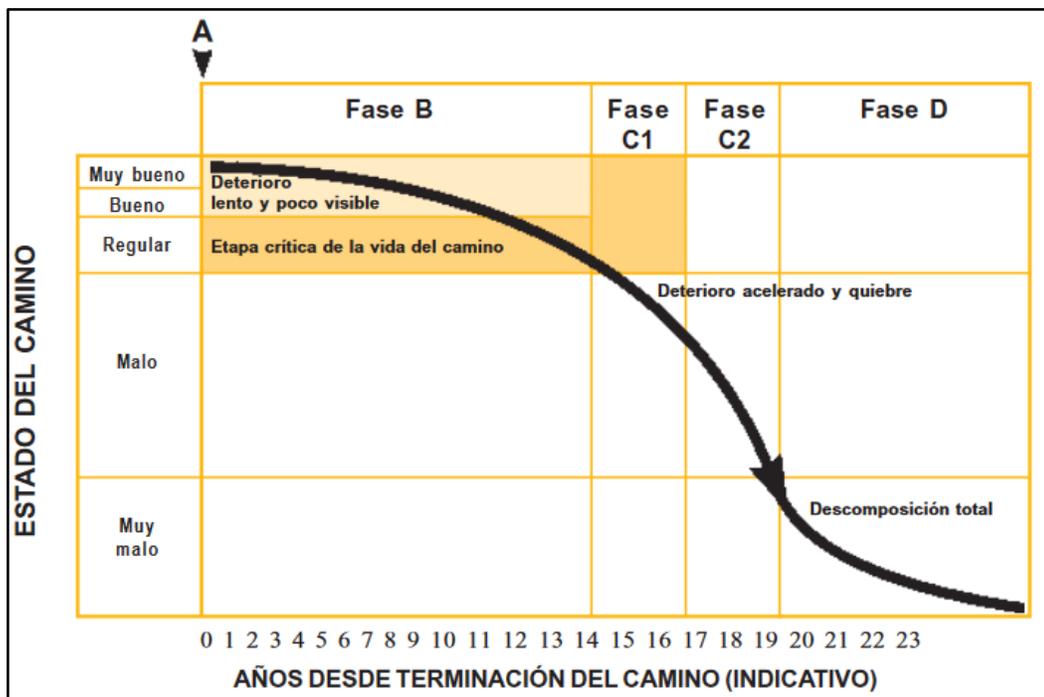


Figura 4. Condición de la vía sin mantenimiento

Fuente: Menéndez, (2003)

Este ciclo es explicado por Menéndez (2003, p. 5 - 6):

Fase A: Construcción

Es cuando es apenas terminado el periodo de ejecución de la vía para entrar en funcionamiento. En ciertos casos en condiciones óptimas y en otras con defectos.

Fase B: Deterioro lento y poco visible

En esta etapa ya han pasado algunos años, y la vía ha sufrido un desgaste y debilitamiento en la superficie de rodadura, además en menor grado hacia el resto de la estructura, producido a los diversos agentes ya mencionados, pero también de la condición inicial de la construcción inicial. Y es así como para poder disminuir este desgaste es necesario aplicar medidas de conservación en ciertas frecuencias, combinadas con operaciones rutinarias de mantenimiento, de no ser así la vida útil del camina reducirá drásticamente. Por mucho tiempo durante esta fase la asignación de recursos ha sido nula, justificándose en que la vía se encuentra en aparente estado y que los usuarios no llegan a percibir el desgaste, a pesar del aumento gradual de las fallas aisladas.

Fase C: Deterioro acelerado

Luego de ya muchos años, la superficie de rodadura y los demás elementos que la conforman están aún cada vez más agotados, la vía ha entrado a una etapa de deterioro acelerado, como consecuencia la resistencia a la carga vehicular es menor. Cada vez avanza esta fase C, las fallas graves de la superficie ha ido invadiendo parte de la estructura básica, la cual lamentablemente no puede ser identificada a simple vista y que está siendo dañada severamente.

Fase D: Descomposición total

Este representa la última etapa de existencia del camino y puede durar algunos años, es aquí donde el paso de los vehículos se ha visto duramente afectado, la velocidad de circulación baja considerablemente, además de su capacidad. Produciendo daños a los vehículos que transitan sobre ella, y la tasa de accidentes aumenta. Ya muchos

países han llegado a experimentar dicho escenario llevándolos a intervenir sus vías con la reconstrucción, el cual implica la demanda de muchos millones de dólares, que no solo provienen de la recaudación de impuesto sino también del aumento de endeudamiento internacional, dicho gasto pudo haberse evitado si se hubiese intervenido la oportunamente dentro del proceso de mantenimiento.

1.3.4.2. Ciclo de vida deseable de los caminos

Menéndez (2003, p. 6 - 8), menciona que dentro de una vía sin mantenimiento se le denomina ciclo fatal, pues esta es conducida hacia el deterioro total del camino, pero dentro de lo que enmarca una adecuada conservación, puede mantenerse dentro de un rango de deterioro aceptable, como se muestra en la figura:

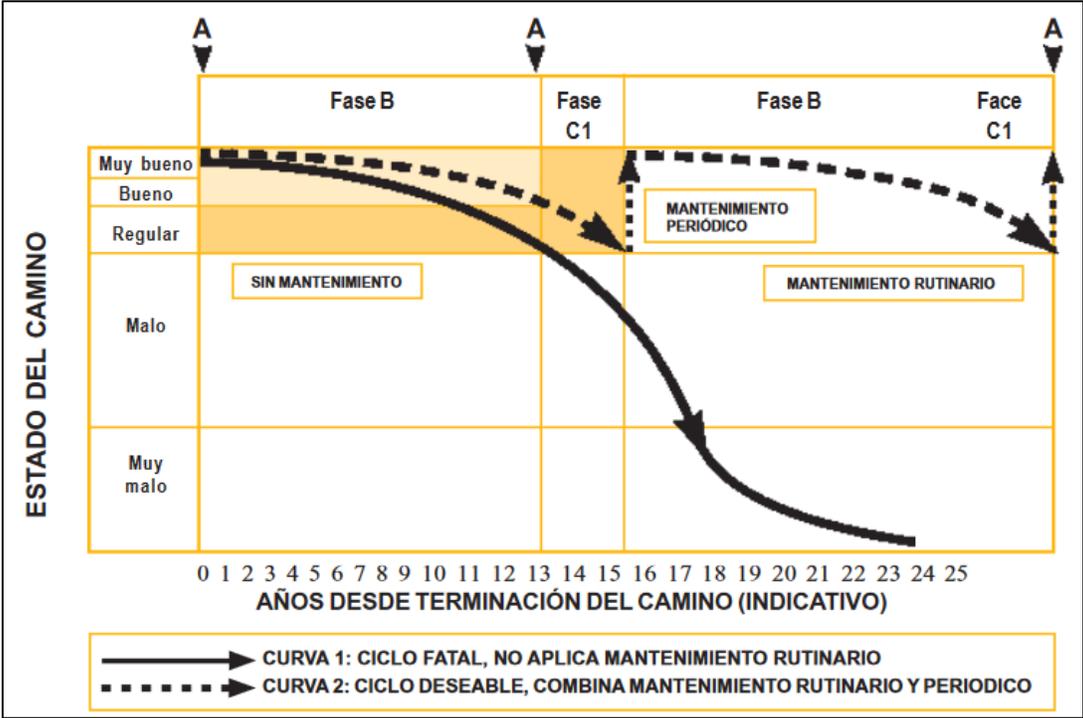


Figura 5. Condición de la vía con y sin mantenimiento

Fuente: Menéndez, (2003)

Se puede apreciar en la figura que la falta de mantenimiento lleva a la vía a la destrucción de este, pero si se le asignase una atención constante con mantenimiento rutinario, solo requiere cada cierto tiempo mantenimiento periódico.

Dentro del estado de la carretera de muy bueno a regular, sin mantenimiento este puede solo durar entre 2 a 3 años, mientras que para las vías con mantenimiento puede prolongarse de 4 a 5 años. Cuando el camino ha llegado a un estado regular, es decir cuando la superficie de rodadura ha perdido parte de sus componentes y empieza a mostrar la estructura base del camino (encalaminado), se hace necesario intervenir con un mantenimiento periódico, es decir reponer la capa de grava.

Con este escenario se puede conseguir que el camino brinde más beneficios para el transporte, menores tiempos de circulación, ahorro en costos de operación vehicular, tarifas más bajas, acceso a vehículos livianos y sobre todo a la población hacia los servicios básicos que necesitan.

1.3.5. Inventario vial

Para poder realizar la evaluación de la vía en estudio, es necesario poder determinar sus características geométricas, a su vez poder visualizar de los elementos que conforman la vía y el estado de conservación de estos.

Para poder dar inicio a los trabajos de mantenimiento, se deberá efectuar el inventario vial detallado del camino y recabar información necesaria, para la asignación correcta de las actividades a intervenir.

Se recomienda que los datos deben ser actualizados cada dos años, para conocer la variación de su condición, deberá contener datos generales como: la ubicación de poblaciones cercanas si existiesen, tráfico, fecha de la ejecución del inventario, puntos de inicio y final del tramo. Características de la vía: topografía, pendiente, puntos de cantera y agua, derrumbes existentes o puntos potenciales de derrumbe. Pavimento: ancho de calzada, bombeo, tipo de material de la superficie de rodadura y la identificación de los tipos de falla que afecta el camino. Drenajes y obras de arte: indicar el grado de conservación y colmatación para poder estimar la cantidad de trabajo requerida para poder tenerlas en condiciones adecuadas.

1.3.6. Tráfico vehicular

Dentro del diseño de la estructura del pavimento, es el tráfico un factor importante ya que, a partir de este, se determina la capa de rodadura que terminará recibiendo el mayor impacto por la circulación de vehículos y brindará mayor confort para los usuarios en función del estado en el que se encuentre.

Es entonces que el estudio de tráfico tiene por objetivo cuantificar y clasificar los vehículos que transitan por el tramo vial en estudio, basado en la ubicación de las estaciones de conteo que fueron previa evaluación determinadas.

1.3.6.1. Metodología de proyección de tráfico

Para la obtención de proyecciones de tráfico o también llamado tráfico futuro, se realiza mediante la aplicación de tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas entre ellas, el Producto Bruto Interno (PBI), la población y el PBI por habitante. Es así como en función del tráfico proyectado se clasificará el tipo de vía según su demanda, además de tener en consideración los parámetros para su mantenimiento, y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$IMDA_{proyectado} = IMDA_{actual} (1 + i)^n$$

Donde:

i = Índice de crecimiento vehicular

n = número de años de proyección de tráfico

1.3.6.1.1. Proyección de tráfico

Se realizará en base a cada uno de los tráfico identificados:

a. Tráfico normal

La proyección de tráfico normal es aplicada tanto para vehículos de carga, como para pasajeros, con un horizonte de análisis, y se obtuvo junto a las tasas de crecimiento (PBI, población y PBI por habitante), del IMDA del año base 2017.

b. Tráfico generado

El tráfico generado es aquel inducido por la ejecución propia del proyecto (en este caso el de Rehabilitación y Mejoramiento), debido al crecimiento económico de la región a causa de las mejoras de la condición funcional de la vía.

Según indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para proyectos de Rehabilitación o Mejoramiento la tasa de incremento es de 15% sobre el tráfico normal, esta es iniciada una vez terminada las obras de carretera.

c. Proyección de tráfico total

Finalmente, este es la suma del tráfico normal y el tráfico generado por el proyecto. Durante el desarrollo de análisis de la investigación se mostrará los cuadros resumen de la aplicación de estos.

1.3.6.2. Cálculo del eje equivalente de carga – EAL

- Factor camión

Definido como el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 18000 lb, en una pasada de vehículo.

- Factor equivalente de carga

$$EAL = \Sigma (\text{número de vehículos de cada clase} * \text{factor camión})$$

$$\text{Factor camión promedio} = \frac{\Sigma (\text{número de vehículos de cada clase} * \text{factor camión})}{\text{número de vehículos}}$$

Fuente: Montejo (2016, p. 32)

1.3.7. Estado de deterioro: identificación de tipos de fallas con la metodología del PCI

1.3.7.1. Índice de condición de pavimento (PCI – pavement condition index)

“El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado” (Vásquez, 2002, p. 2)

El siguiente cuadro muestra los rangos del PCI, y su equivalencia cualitativa de la condición de pavimento.

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Fuente: Vásquez (2002)

1.3.7.2. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

Según Vásquez (2002), indica que la primera etapa de campo de la cual se obtiene los daños está basada en la clase, severidad y extensión de estos, la cual es registrada en formatos de inspección de pavimentos asfálticos

1.3.7.2.1. Unidades de muestreo

Esta es dividida en secciones o también llamadas unidades de muestreo, y sus dimensiones varías según el tipo de vía y su capa de rodadura.

Según Vásquez (2002, p.3), “Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ ”.

Tabla 2. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3(máximo)	31.5

Fuente: Vásquez (2002)

1.3.7.2.2. Determinación de las unidades de muestreo para inspección

Según indica Vásquez (2002, p. 4), que, para realizar la evaluación de una red vial, al tener unas grandes cantidades de unidades de muestreo, demanda tiempo y recursos altos, entonces se requiere un proceso para la determinación de muestreo. Es así como se determina el número mínimo de unidades de muestreo mediante la siguiente ecuación con un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%:

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

1.3.7.2.3. Selección de las unidades de muestreo para inspección

Tal como menciona Vásquez (2002, p. 5), se recomienda que las unidades elegidas deben estar igualmente espaciadas por lo largo de toda la sección del pavimento, y que la primera debe elegirse al azar de la siguiente manera:

- El intervalo de muestro (i) se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

- El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestro i.

Entonces, si $i=3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

Es así como para las unidades de muestreo están identificados como: (S), (S+1), (S+2), etc.

1.3.7.2.4. Evaluación de la condición

Para determinar la evaluación, se debe regir estrictamente en el Manual de daños para poder obtener un PCI confiable.

Tal como indica Vásquez (2002, p. 6), dicha evaluación debe estar bajo los siguientes puntos:

- Equipo
 - Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
 - Regla y cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
 - Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad
- Procedimiento. Como ya se mencionó la finalidad es poder medir el tipo, cantidad y severidad de las unidades de muestreo ya determinadas anteriormente, es así que se debe regir de acuerdo con los daños brindados por el Manual de daños, registrarlos en el formato de inspección para el relevamiento de fallas, previo conocimiento estricto de la identificación del tipo de falla y los procedimientos para su medida.
- Medidas de seguridad, todos los equipos deberán contemplar esta medida para el desplazamiento de la vía de evaluación, como, por ejemplo: dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y el personal en la vía.

1.3.7.3. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Luego de la inspección de campo se debe procesar la información, para el cálculo del PCI, el cual se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño, teniendo en cuenta la cantidad y severidad encontrada.

Según Vásquez (2002, p. 6-7), para tal procedimiento está dividido en 4 etapas:

Etapas 1. Cálculo de los valores deducidos:

1. **a.** Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
1. **b.** Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
1. **c.** Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapas 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2. **a.** Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.
2. **b.** Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
2. **c.** Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que tengan.

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapas 3. Cálculo de Máximo Valor Deductivo Corregido, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.
3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.
3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapas 4. Finalmente, el PCI se calcula, efectuando la resta de 100 con el máximo CDV que se obtuvo de la Etapa 3.

1.3.7.4. Cálculo del PCI de una sección de pavimento

Para tal punto Vásquez (2002, p.8), menciona, ya que las unidades de muestreo fueron inventariadas, el PCI de la sección es el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Se adjunta en anexos, el manual de daños.

1.3.8. Modalidades de ejecución

Dentro del marco para la ejecución de mantenimiento vial, existentes distintos tipos de modalidades que son realizadas por el sector privado o público:

- **Administración directa.**
- **Mantenimiento rutinario con microempresas**
- **Mantenimiento periódico por precios unitarios**
- **Mantenimiento integral**
- **Mantenimiento por indicadores de Estado.**
- **Concesión**

1.3.9. Costos de mantenimiento vial

“Son los costos realizados durante la vida útil del pavimento para su conservación, y son asumidos directamente por los Administradores viales, se clasifican en mantenimiento periódico y rutinario. ” (Rodríguez, 2011, p. 32)

1.3.10. Costos de operación vehicular

Según Rodríguez en su tesis publicada menciona que:

Los costos de operación vehicular, son aquellos que se generan, por el tránsito vehicular en las vías. Depende principalmente de las características geométricas, la topografía y estado del pavimento. Está comprendido por el costo de combustibles, lubricantes, reparación de vehículos, costos generados por cierres, demoras y accidentes (2011, p. 29)

1.4. Formulación del problema

Hurtado y Toro (2007, p.80), mantienen que “La formulación del problema es específicamente el asunto que se va a investigar”.

1.4.1. Problema general

- ¿En qué medida la aplicación del modelo de Gestión para la conservación vial influye en la reducción de costos de mantenimiento del tramo Santa Rosa de Quives - Canta, Lima 2017?

1.4.2. Problema específico

- ¿Qué modalidad de ejecución permite una adecuada Gestión de Conservación vial, del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017?
- ¿Cuál es el ahorro que se produce en los costos de mantenimiento vial con la aplicación de las actividades de conservación vial en el tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017?
- ¿Cuál es el ahorro que se produce en los costos de operación vehicular, con la aplicación de las actividades de conservación vial en el tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica

El tema de estudio para la variable 1 se basa según Schliessler y Bull (1994) quienes indican que, si bien es cierto que la tendencia de algunos años atrás era la construcción de redes viales, por su gran aporte a facilitar y generar desarrollo dentro de un Estado eran significativas, hoy en día la mayor preocupación es la situación de abandono a los caminos que fueron construidos, que pasan de estar a un estado regular o deficiente, la cual apunta hacia un deterioro acelerado. Siendo la principal causa de dicho proceso pernicioso y caro, la ausencia de una sana conservación, ya que se expandió la idea primitiva de una aspiración por construir caminos, pero un carente interés para conservarlos. Por lo tanto, se necesita revertir dicha situación alarmante, a través de un esquema sano de conservación vial, donde dichas responsabilidades estén a cargo de empresas de gestión especializadas en conservación vial, así como la selección del personal que lo integrará, estipular sanciones por los errores cometidos, y la conspiración del buen desempeño, así como la integración de representantes de los usuarios. Para la variable 2 se basó en la teoría donde el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) menciones los diferentes lineamientos que hay que seguir para la ejecución de un adecuado mantenimiento vial rutinario y periódico.

1.5.2. Justificación técnica

En la presente investigación será primordial plantear el modelo de Gestión de Conservación Vial para poder mantener en las mismas condiciones o mejores a las que se entregó en su etapa inicial, además de esta manera prolongaremos la vida útil de la red vial preservando los recursos de inversión que se dio en la etapa de ejecución.

1.5.3. Justificación práctica y social

Los resultados de la presente investigación, promoverá que los miembros del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de su Órgano encargado de la Red Vial Nacional: Provías Nacional en la toma de decisiones sobre lo planteado en la investigación, que es la implementación de un modelo de Gestión de la Conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial en la Carretera Lima - Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta: **Km. 41+700 - Km. 79+477**, a través de la comparación económica de un proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento que se realizó en esta carretera en el mismo tramo, pretendiendo demostrar que en este último proyecto realizado pudo ser evitado si se habría implantado un plan adecuado de conservación vial, En el ámbito social los beneficios de este modelo, es que otorgará y ayudará al desarrollo de la población que usa dicha carretera, sin temor a que en algún momento se vean paralizados ante un evento para su rehabilitación o mejoramiento, pues esto implicaría nuevas rutas alternas para poder movilizarse, ocasionando molestias y posiblemente congestión vehicular.

1.6. Hipótesis

Abouhamad (1965, p. 74) señala que: “La hipótesis es una proposición, condición o principio que se supone sin certeza con el fin de derivar sus consecuencias con hechos lógicos y, por este método comprobar su concordancia con hechos conocidos o que puedan determinarse. ”

1.6.1. Hipótesis general

- La aplicación del modelo de Gestión de conservación vial reduce los costos de mantenimiento del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.

1.6.2. Hipótesis específica

- El mantenimiento integral, permite la adecuada Gestión de conservación vial del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017
- La aplicación de Gestión de conservación vial reduce los costos de mantenimiento vial, del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017
- La aplicación de Gestión de conservación vial reduce los costos de operación vehicular del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017

1.7. Objetivo

Según Berganza y Ruiz (2005, p. 44) señala que “Los objetivos determinan aquello que pretende la investigación y lo que se quiere conseguir con la misma. Han de ser claros, asumibles y alcanzables. Han de estar presentes a lo largo de todo el proceso de investigación porque los objetivos conducen y guían la investigación. ”

1.7.1. Objetivo general

- Determinar en qué medida la aplicación del modelo de Gestión para la conservación vial reduce los de costos de mantenimiento del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.

1.7.2. Objetivo específico

- Desarrollar el inventario y evaluación de la capa de rodadura del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.
- Determinar qué modalidad de ejecución permite una adecuada Gestión de Conservación vial, del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.

- Analizar en qué medida se reducen los costos de mantenimiento con la aplicación del modelo de Gestión de Conservación vial, del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017
- Analizar en qué medida se reducen los costos de operación vehicular con la aplicación del modelo de Gestión de Conservación vial, del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Diseño de investigación:

La investigación en mención se encuentra dentro del diseño No Experimental, el cual comprendiéndose según Ávila (2006) como la investigación donde el investigador no llega a manipular las variables debido a que ya existen trabajos realizados y no queda más que limitarse a la observación del fenómeno para posteriormente describirlo y analizarlo.

Adicionalmente el diseño de investigación clasificado por su alcance temporal es Transversal, ya que se recolectará los datos en una sola medición y en tiempo único o determinado.

2.1.2. Tipo de investigación

Se determinará cuál es el tipo de investigación que mejor define y adapta al presente estudio:

Esta investigación de acuerdo con el fin que se persigue es de tipo aplicada, pues busca confrontar la teoría existente de la Gestión para la conservación vial, con la realidad que es: un tramo de la Carretera central.

Valderrama (2013, p. 165), acerca de la investigación aplicada menciona:

Busca mejorar la situación en la que se encuentran los individuos o grupos de personas, y para ello tiene que intervenir. La investigación aplicada movida por el espíritu de la investigación fundamental ha enfocado la atención sobre la solución de problemas más que sobre la formulación de teorías [...]. Se refiere básicamente a los resultados inmediatos y apuntados al perfeccionamiento de los individuos que están dentro del proceso de investigación.

2.1.3. Nivel de investigación:

El presente estudio es de nivel descriptiva ya que pretende investigar y determinar las características más importantes de los objetos de estudio a través de la presentación del modelo de Gestión de Conservación, que indica la reducción de los costos de mantenimiento vial a lo largo de la Carretera Lima-Canta en el tramo: Santa Rosa de Quives- Canta Km 41+700 – km 79+477.

2.1.4. Enfoque de la investigación

La presente investigación tendrá un enfoque del tipo mixto, ya que esta es la combinación de dos enfoques y dentro de ellas se planteará lo siguiente: Describir el modelo de gestión de conservación vial (Cualitativo), además de Analizar el impacto de la reducción de costos con la metodología de gestión de conservación vial (cuantitativo).

Según Cascante (2011) menciona que: “Es un enfoque que emerge a partir de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Surge de la necesidad de incluir elementos de ambos enfoques con el fin de dar una visión diferente al tratamiento de las investigaciones realizadas” (p. 47).

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

Según Ramírez (2007) define que es: “la representación característica que puede variar entre individuos y representan diferentes valores” (p. 25).

– **V1: Variable independiente: modelo de gestión de conservación vial**

Según Schliessler y Bull (1994, p. 37), es el “conjunto de actividades destinadas a asegurar el funcionamiento adecuado a largo plazo de un camino o de una red de caminos, al menor costo posible, evitando”. Y se medirá a través de Niveles de servicio (indicador de calidad y desempeño de la carretera), dichos parámetros estarán agrupados en las siguientes categorías como de pavimento (calzada, berma), seguridad vial (señalización horizontal, señalización vertical), drenaje, franja de derecho de vía.

– **V2: Variable dependiente: costos de mantenimiento vial**

Según Rodríguez (2011, p. 11) son aquellos costos que se generan por las actividades tanto rutinarias como periódicas, para mantener las condiciones óptimas de la vía, y se medirá a través del Plan de mantenimiento vial, que brindarán aportes significativos desde un punto de vista técnico tenemos a la conservación preventiva, y a nivel económico a la minoración de costos globales para mantenimiento, con estrategias tomadas de acuerdo al tipo y aplicación en el tiempo oportuno, donde datos como las

curvas de deterioro que permiten estimar cual será el comportamiento futuro de la vía frente a solicitudes como: clima, costos unitarios en relación a la condición del camino, velocidad, operaciones de mantenimiento y obras de rehabilitación.

2.2.2. Operacionalización

López (1998, p. 41) conceptualiza la Operacionalización de las variables, citado con Dallos (1996), como “el procedimiento mediante el cual se determinan los indicadores que caracterizan o tipifican a las variables de una investigación determinada con el objetivo de hacerlas observables y poderlas medir con cierta precisión y mayor facilidad.”

Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	IMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN DE LA MEDICIÓN
Variable Independiente: Modelo de Gestión de Conservación Vial	Inventario Vial	Se emplea para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; la forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones (Jiménez y Quintero, 2007).	Longitud Sección típica Sistema de drenaje y señalización	Observación directa Ficha de inventario vial Cuaderno de notas Dispositivo GPS Cámara fotográfica
	Valoración de la capacidad de toda obra	Es la determinación de la condición actual en la que se encuentra una vía, ya sea a nivel funcional o estructural, en conjunto con el nivel de tráfico que está expuesto, y de acuerdo con los espesores de los elementos que conforman el paquete estructural de un pavimento.	Tráfico Condición y estructura de pavimento	Observación directa Fichas del PCI Manual de daños al pavimento flexible
	Modalidades de ejecución	Navarro, "Son los distintos tipos de ejecución para mantenimiento vial dentro de un Estado, que pueden ser realizadas por empresas públicas o privadas. " (2016, p. 78)	Admón. Directa Microempresas Contrato por P.U. Integral, etc.	Bibliografía Contrato de mantenimiento elaborados por el MTC
Variable dependiente: Costos de mantenimiento vial	Mantenimiento Rutinario	Ministerio de Transportes y comunicaciones, "es el conjunto de actividades de corrección inmediata de defectos. " (2014, p. 12).	Equipo y maquinaria M.O. Materiales	Fichas nemotécnicas, manual de rubros y rendimientos.
	Mantenimiento Periódico	Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "está conformada por obras que acumulan aspectos que no pueden ser de reparación inmediata, pero que, si son visibles y en base a la experiencia y demanda del tráfico, son programables para ser realizadas por tramos viales [...]" (2014, p.13).	Equipo y maquinaria M.O. Materiales	Fichas nemotécnicas, manual de rubros y rendimientos.
	Costos de operación vehicular	Los costos de operación vehicular contemplan todos los costos que generan el tránsito vehicular en las vías. Las cuales están relacionadas en función de las características geométricas, la topografía y estado de pavimento (Navarro, 2016)	C.V.: Combustible, neumáticos, lubricantes y aceites	Fichas históricas Metodología Len Asociados e Invías

2.3. Población y muestra

2.3.1. Unidad de estudio:

El espacio de estudio que será considerado en la presente investigación es la Red Vial Nacional: Vía alterna Lima – Canta de la Carretera Central.

2.3.2. Población:

Se le expresa como población al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio, el cual se sugiere debe seleccionarse con cierto criterio de inclusión (Borja, 2012). En la investigación de estudio, es de tipo finita debido a que se conoce la cantidad de elementos que lo conforman, dicho sea, así en este caso se tomará los 79.5 km correspondientes a la Vía alterna Lima – Canta de la Carretera Central, que inicia en la Av. Túpac Amaru en el Km 21.5 hasta llegar al empalme con la carretera Canta - Huayllay dentro de la localidad de Canta.

2.3.3. Muestra:

Para poder definir una muestra previamente es necesario saber la unidad de estudio ya sea: personas, kilómetros de carreteras, metros lineales, etc. Dado el ejemplo es así como la muestra se conceptualiza como un subgrupo de la población, pues todas proceden de ésta (Monje, 2011), en la mencionada investigación la muestra son los kilómetros de carretera que abarca los distritos de Lima y Canta en el tramo: Santa Rosa de Quives- Canta: Km 41+700 – km 79+477, de la vía alterna Lima-Canta de la carretera central que consta de 37.7 km.

2.3.4. Muestreo:

Este puede ser probabilísticas y no probabilísticas, dependerá de los objetivos que comprende una investigación y la contribución que se quiera direccionar con ella (Borja, 2012). Para este estudio será de tipo **no probabilístico** porque no se realizará un análisis estadístico y además es de tipo intencional ya que la muestra ha sido elegida de acuerdo por su grado de importancia (Valderrama, 2002).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

De acuerdo con Valderrama (2013, p. 12) se hace necesario el registro de búsqueda para recolectar datos sobre las variables de las unidades de análisis. Bajo el tipo de fuentes primarias se encuentra la observación y las encuestas. En este caso la técnica de recolección de datos es la observación mediante la cual se registrarán los cambios y consecuencias que se generen.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Arias (1997, p.25) menciona que “son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes y opinión (tipo linker), etc. ”

El sistema de recolección de datos más idóneo para la investigación será la ficha de registro, diseñada para realizar los apuntes necesarios con la finalidad de obtener información sobre tráfico, inventarios, monitoreo, intervenciones por parte de las instituciones encargadas de la red vial alterna de la Carretera Central, además de levantar información en campo y evaluar su condición que es necesaria para esta investigación, la cual ha sido definido por variables y dimensiones.

Por lo tanto, para realizar la medición de los 79.5 km de la red vial alterna Lima – Canta de la carretera central dentro del cual se aplicará el Modelo de Gestión de conservación vial, el instrumento a utilizar será la ficha de inventario vial ya que con este se tendrá las condiciones y características exactas, para así obtener un trabajo de investigación preciso.

Tabla 3. Instrumentos para la evaluación de variables

Variable	Dimensión	Instrumento que evaluará la dimensión	Ver
Gestión de Conservación Vial	Inventario Vial	Ficha de evaluación	Anexo N°2
	Evaluación de la capa de rodadura	Ficha de evaluación	Anexo N°2
	Modalidad de ejecución	Matriz de evaluación en Modalidades de ejecución para la Conservación	Tabla N° 15
Reducción de Costos de mantenimiento	Mantenimiento rutinario	Matriz de presupuesto personal requerido	Anexo N°3 y N°4
	Mantenimiento periódico	Matriz de presupuesto personal requerido	Anexo N°3 y N°4
	Operación vehicular	Método Asociados Ingenieros y Metodología Invías	Len e 30 Tabla N° 28 y 30

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Validez

Para la validez, se realizará la carta de presentación a la dirección Ejecutiva de Provías Nacional, adjuntando la matriz de consistencia, la operacionalización de las variables de estudio, el instrumento que se va a realizar la recolección de datos (Inventario Vial), junto a la ficha de validación que determinará la validez del presente instrumento. Según indican Hernández, Fernández y Baptista (1998) “la validez en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p.243).

2.4.4. Confiabilidad

Para la confiabilidad, será verificada a través del tipo entre *observadores o grado de acuerdo inter-observadores*, el cual su procedimiento se basa en relación entre acuerdos y desacuerdos, con la ecuación de Haynes. Kerlinger (2002): Grado en que

un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales.

2.5. Método de análisis de datos

2.5.1. Análisis descriptivo

Con el fin de la obtención de mejores resultados en el presente estudio de investigación tanto de la condición inicial en el lugar de evaluación, así como después de implementar de la herramienta considerada para dicho estudio, se procederá a realizar: gráficos, tablas, entre otros con la finalidad de describir el comportamiento de la variables dependiente e independiente. El cual facilitará la obtención de resultados en dicho estudio.

2.6. Aspectos éticos

Es el punto donde el investigador realiza el compromiso de respetar los derechos de autoría tanto de tesis, ensayos, como artículos entre otros mediante las referencias y los textos que han sido citados. Asimismo, se respeta la confiabilidad de los datos obtenidos que han sido brindadas por la empresa y la identidad de los participantes para el presente estudio de investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de resultados

3.1.1. Análisis del inventario vial

En la presente parte de la investigación, se realizó una descomposición de los resultados globales para obtener sus particularidades.

3.1.1.1. Aplicación del inventario vial

La vía Santa Rosa de Quives – Canta, tiene una longitud de 37.77 km, al cual se dividió en 4 tramos, y poder obtener una mejor visualización de datos para su evaluación.

Entonces se procede a brindar, los resultados que fueron obtenidos, en el cual indica los datos generales, características de la vía a nivel de pavimento, drenaje y las obras de arte que la conforman.

Tabla 4. Ficha de inventario vial

DATOS GENERALES	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Mantenimiento de la vía Santa Rosa de Quives - Canta
LONGITUD DEL PROYECTO	37.7 km
TIPO DE VIA	Clase I
POBLACIONES	Santa Rosa, Apan, Yaso
PROVINCIA	Canta
FECHA	octubre del 2017
NIVEL ACTUAL DE LA VÍA	Rehabilitada y mejoramiento
RECIBE MANTENIMIENTO	no

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA				
Tramo	I	II	III	IV
Abscisa de inicio	0+000	7+594	16+234	24+840
Abscisa Final	7+594	16+234	24+840	37+777
Longitud del tramo (km)	7,594	8,640	8,606	12,937
Tramo Analizado	4 m (34)	4 m (34)	4 m (34)	4 m (34)

Topografía (marcar con x)					
entada	Montañosa/Accid	x	X	x	X
	Ondulada				
	Plana				
Pendientes (en porcentaje)					
o bajadas)	Máxima (subidas				
planas)	Mínima (zonas				
Derrumbes					
(progresiva)	Ubicación	No existe	Si existe	Si existe	Si existe
metros cúbicos)	Volumen (en		35	70	40
Taludes					
	Estables	x			
	Inestables		X	x	X
Canteras					
(progresiva)	Ubicación			22+800	
Tipo de materiales cantera (marcar con X)					
	Grava				
	Arena				
	Piedra			x	
afirmados	material para				

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo	7,594	8,640	8,606	12,937
Ancho calzada (metros)	6.6	6.6	6.6	6.6
Bermas (metros)	1	1	1	1
Ancho de calzada y bermas	7.6	7.6	7.6	7.6
Bombeo en tangente (en porcentaje)	2%	2%	2%	2%

Tipo de material de rodadura (marcar con X)				
Capa asfáltica	x	X	X	X
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
Estructura de pavimento (cm)				
Carpeta asfáltica	10	10	10	10
Base granular	15	15	15	15
Sub base granular	15	15	15	15
Mejoramiento				
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilómetros	SI	SI	SI	SI
Señales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias	SI	SI	SI	SI
Señales horizontales (Marca de líneas)	SI	SI	SI	SI
EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo	7,594	8,640	8,606	12,937
Cunetas (marcar con X)	x	X	x	X
Tipo				
Revestidas			x	X
No Revestidas	x	x		
Estado				
Colmatadas			x	
Medianamente colmatadas		X		X
Limpias	x			
Zanjas de coronación (marcar con X)	NO	NO	NO	NO
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				

Colmatadas				
Medianamente				
colmatadas				
Alcantarillas (marca con X)	SI	SI	SI	SI
Estado				
Colmatadas				
Medianamente				
colmatadas			X	
Limpias	X	X		X
EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo	7,594	8,640	8,606	12,937
Puentes				
Puente de acero				
Puente de concreto	x	X		
Puente de madera				
Longitud (metros)	20			
Buen estado	x			
Regular				
Malo				
Muros de contención		X		
Buen estado		X		
Regular				
Malo				

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Análisis de tráfico

3.1.2.1. Índice medio diario anual (IMDA)

De la investigación realizada a nivel de perfil, se presenta el producto de conteo efectuado durante el proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Lima – Canta, para el cual se extrajo la tercera estación correspondiente al tramo de evaluación: Santa Rosa de Quives – Canta, para el año 2011 que aplicando los factores estacionales, el total de vehículos fue de 990, de los cuales ligeros (Automóvil,

pick up, camioneta, micro) está constituido por el 57% y los vehículo pesados (buses, camiones y articulados) el 43%, ver tabla N.º 5 y figura N.º 6:

Tabla 5. Composición vehicular 2011

Tráfico Actual por tipo de vehículo						
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)				
Automóvil	422	42.63%	57.0%	Vehículo ligero		
Pick up	91	9.19%				
Camioneta	35	3.54%				
Micro	16	1.62%				
Bus 2 ejes	40	4.04%	10.6%	Buses		
Bus 3 ejes	65	6.57%				
Camión 2	106	10.71%	32.4%	Vehículo pesado		
Camión 3	47	4.75%				
Camión 4	12	1.21%				
T2S2	0	0.00%				
T2S3	42	4.24%				
T3S2	8	0.81%				
T3S3	93	9.39%				
C2T2	0	0.00%				
C2T3	0	0.00%				
C3T2	6	0.61%				
C3T3	7	0.71%				
IMD	990	100%				

Fuente: Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Lima – Canta, tramo II

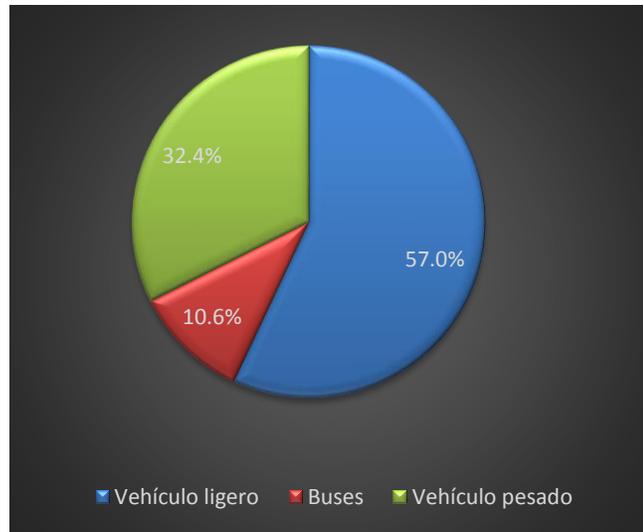


Figura 6. Composición del tráfico. Tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, 2011

Fuente: Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Lima – Canta, tramo III

Para complementar el estudio, se realizó la proyección de este con la aplicación de las tasas de crecimiento correspondientes para vehículo ligero y vehículo pesado, dichos resultados.

3.1.2.2. Proyecciones de tráfico

Para poder determinar las proyecciones de tráfico se han aplicado variables macroeconómicas como el Producto Bruto Interno (PBI), como la tasa anual departamental del PBI del 2014 (Ver tabla N.º 6), así como la tasa de crecimiento de la población por departamento (Ver tabla N.º 7).

Tabla 6. PBI: Tasa Anual Departamental del PBI 2009/2008

Departamentos	2014
PERU	2.40
Cusco	0.50
Ica	3.20
La Libertad	1.40
Ucayali	0.60
Moquegua	-2.60
Arequipa	0.80
Apurímac	4.60
Piura	4.20
San Martín	6.40
Ayacucho	2.30
Amazonas	5.10
Madre de Dios	-13.50
Cajamarca	-0.90
Ancash	-12.20
Tumbes	4.70
Lima	3.90
Puno	2.80
Lambayeque	2.20
Junín	11.80
Loreto	3.30
Huánuco	4.50
Pasco	3.10
Tacna	5.70
Huancavelica	4.10

Fuente: INEI. Producto Bruto Interno por departamento 2014 (Año base 2007)

Tabla 7. Tasa de crecimiento de la población por departamento

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.70	1.60	1.50	1.30
COSTA				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
SIERRA				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huánuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
SELVA				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

Demanda Proyectada:

Para la proyección de la demanda utilizamos la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de crecimiento por Región en %

$r_{vp} = 1.30$ Tasa de crecimiento Anual de Población (para vehículos de pasajeros)

$r_{vc} = 1.30$ Tasa de crecimiento Anual del PBI Regional (vehículos de carga)

Tabla 8. Tráfico vehicular proyectado en base al estudio de conteo 2011

AÑO	LIVIANOS				PESADO												
	Automóvil	Pick up	Camioneta	Micrófono	Bus 2 ejes	Bus 3 ejes	Camión 2	Camión 3	Camión 4	T2 S2	T2 S3	T3 S2	T3 S3	C2 T2	C2 T3	C3T 2	C3 T3
2011	422	91	35	16	40	65	106	47	12	0	42	8	93	0	0	6	7
2012	427	92	35	16	42	68	110	49	12	0	44	8	97	0	0	6	7
2013	433	93	36	16	43	70	114	51	13	0	45	9	100	0	0	6	8
2014	439	95	36	17	45	73	119	53	13	0	47	9	104	0	0	7	8
2015	444	96	37	17	47	76	124	55	14	0	49	9	108	0	0	7	8
2016	450	97	37	17	48	79	128	57	15	0	51	10	113	0	0	7	8
2017	456	98	38	17	50	82	133	59	15	0	53	10	117	0	0	8	9
2018	462	100	38	18	52	85	139	61	16	0	55	10	122	0	0	8	9
2019	468	101	39	18	54	88	144	64	16	0	57	11	126	0	0	8	10
2020	474	102	39	18	56	92	150	66	17	0	59	11	131	0	0	8	10
2021	480	104	40	18	59	95	155	69	18	0	62	12	136	0	0	9	10
2022	486	105	40	18	61	99	161	72	18	0	64	12	142	0	0	9	11
2023	493	106	41	19	63	103	168	74	19	0	66	13	147	0	0	9	11
2024	499	108	41	19	66	107	174	77	20	0	69	13	153	0	0	10	12
2025	506	109	42	19	68	111	181	80	21	0	72	14	159	0	0	10	12
2026	512	110	42	19	71	115	188	83	21	0	75	14	165	0	0	11	12
2027	519	112	43	20	74	120	196	87	22	0	77	15	172	0	0	11	13
2028	526	113	44	20	77	125	203	90	23	0	80	15	178	0	0	11	13
2029	532	115	44	20	80	129	211	94	24	0	84	16	185	0	0	12	14
2030	539	116	45	20	83	134	219	97	25	0	87	17	192	0	0	12	14
2031	546	118	45	21	86	140	228	101	26	0	90	17	200	0	0	13	15
2037	590	127	49	22	108	176	287	127	32	0	114	22	251	0	0	16	19

Fuente: elaboración propia

3.1.2.3. Tráfico generado

De acuerdo con el tipo de intervención el Ministerio de Transporte especifica los porcentajes que estos generarían.

Tabla 9. Proyecciones de tráfico generado

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15
Rehabilitación	10

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC

Tabla 10. Tráfico total proyectado y generado del 2011

Tipo de Vehículo	2011	2017	2027	2037
	Año 0	Año 6	Año 16	Año 26
Automóvil	422	524	597	679
Pick up	91	113	129	146
Camioneta	35	44	49	56
Micro	16	20	23	25
Bus 2 ejes	40	58	85	124
Bus 3 ejes	65	94	138	202
Camión 2	106	153	225	330
Camión 3	47	68	100	146
Camión 4	12	17	25	37
T2S2	0	0	0	0
T2S3	42	61	89	131
T3S2	8	12	17	25
T3S3	93	135	198	289
C2T2	0	0	0	0
C2T3	0	0	0	0
C3T2	6	9	13	18
C3T3	7	10	15	22
IMD TOTAL	990	1318	1703	2230

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Análisis del índice de condición de pavimento PCI

En la presente evaluación como parte de la gestión de conservación vial, se vio la necesidad de implementar dentro del inventario vial, un método de auscultación para determinar el estado a nivel superficial del tramo en evaluación y esta a su vez

replicada dentro del modelo para así su toma de datos fidedignas contribuya a los diversos estudios de calibración de deterioro de esta carretera y otras en las mismas condiciones, ya sea de tráfico, clima, y diversas solicitaciones.

Es así como se procedió a la evaluación superficial de la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta que atraviesa las poblaciones de Apán, Yaso, Llachaqui, el cual se rigió bajo los procedimientos estrictos del manual de los diferentes tipos de fallas establecidos por el PCI (Pavement Condition Index), que refiere a ciertos parámetros para una evaluación y posterior calificación del pavimento concisa y objetiva.

El procedimiento para el análisis se muestra a continuación, las cuáles fueron anexadas al final, también se amplía aún más en el Capítulo II:

- ✚ Determinación de las unidades de muestra para la inspección visual (Ver Anexo N.º 7)
- ✚ Relevamiento de Fallas en el Pavimento (Ver Anexo N.º 8)
- ✚ Determinación de las condiciones superficiales del pavimento (Ver anexo N.º 9)
- ✚ Análisis estadístico de las muestras de la carretera Lima – Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta (Ver Anexo N.º 10)

Tal como se estableció, el tramo en evaluación Santa Rosa de Quives – Canta, se subdividió en unidades de muestro y según los cálculos se obtuvieron 16 (Ver Anexo N.º), que fueron evaluados visualmente y posteriormente procesados dichos valores. Conforme a los resultados obtenidos en la carretera Lima-Canta tramo: Santa Rosa de Quives- Canta, que a pesar de haber culminado su ejecución hace 3 años, se encuentra bajo un estado **regular** (Ver Anexo N.º 10) debido a las fallas encontradas dentro de las cuales son básicamente en alto grado, desprendimiento de agregados, debido a la pérdida del ligante asfáltico y la mala conducción del agua producto de las lluvias y escorrentía a causa de la colmatación de las cunetas que se vio afectado producto de los huaicos a principios del presente año de esta investigación en conjunto con su falta de atención con trabajos de Reparación de emergencias, la cual hasta la fecha ha venido prolongando el deterioro de la calzada.

También a su vez presentó en mayor magnitud las depresiones en la calzada, que se localizan en su superficie con niveles más bajos que el área de su alrededor.

Grietas de borde, ocasionados al debilitamiento debido a condiciones climáticas de la base o sub rasante, cerca del borde de la calzada, el cual se ve afectado juntamente con las cargas provenientes del tránsito.

Consiguientemente en la escala de fallas que más afectan al tramo en evaluación, también se presenciaron las grietas longitudinales y transversales, debido a la contracción de su superficie por las bajas temperaturas o al propio envejecimiento del asfalto.

En términos generales, la inoportuna atención de la vía en temas de mantenimiento y tareas de intervención de emergencia por desastres naturales, ha hecho que los recursos invertidos para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Lima Canta tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, puedan verse perdidos, pues la finalidad para la cual fue realizado el proyecto, de cumplir parámetros a nivel funcional y estructural, brindando seguridad, confort, mejor operación de los vehículos tanto pesados como livianos y desarrollo de las comunidades, sean nulos si no se toma una intervención inmediata.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación y diagnóstico visual realizado en la carretera Lima-Canta tramo: Santa Rosa de Quives- Canta, bajo los parámetros de la metodología del PCI, para calificar a un pavimento a nivel superficial si se encuentra entre muy mala, pasando de regular, hasta muy buena, que se determina previamente con el cálculo de valor del total de deducción, luego entrando a los distintos gráficos(se denominan Curvas de deducción para superficies asfálticas) por tipo de falla, que son 19 en total, para así obtener el valor de deducción corregidos, de tal manera finalmente entrando a la tabla N.º 2 (Rangos de calificación del PCI), se obtuvo la condición del pavimento. Dichos cálculos se muestran en el Anexo N.º 9.

Tabla 11. Resultados de la condición del pavimento

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS		
MUESTRA	CONDICIÓN DE PCI	PCI
MUESTRA 01	MUY BUENO	78
MUESTRA 02	MUY BUENO	70
MUESTRA 03	BUENO	58
MUESTRA 04	BUENO	69
MUESTRA 05	REGULAR	50
MUESTRA 06	REGULAR	55
MUESTRA 07	REGULAR	50
MUESTRA 08	REGULAR	42
MUESTRA 09	BUENO	58
MUESTRA 10	MALO	35
MUESTRA 11	REGULAR	48
MUESTRA 12	REGULAR	52
MUESTRA 13	MALO	35
MUESTRA 14	MUY MALO	15
MUESTRA 15	REGULAR	46
MUESTRA 16	REGULAR	54

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Estructura de pavimento

A partir de los parámetros de diseño como el CBR, se determinó el Módulo resiliente, adoptadas bajo el método AASHTO

Tabla 12. Dimensiones del paquete estructural

TRAMO	ESPESORES DE PAVIMENTO (cm)		
	Capas de Pavimento AASHTO - 1993		
	MAC Convencional Cm	Base G. cm	Sub-Base cm
Santa Rosa de Quives - Canta Km. 41+000 - Km. 79+500	10	15	15

Fuente: Estudio definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima

– Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

Tabla 13. Parámetros de diseño

DISEÑO DE PAVIMENTO SANTA ROSA DE QUIVES - CANTA	
ELEMENTOS	VALORES
Periodo de diseño	10 años
Ejes acumulados 8.2 ton	8.663 E+06
Módulo de resiliencia (psi)	23007

Fuente: Estudio definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

3.1.5. Análisis de modalidades de ejecución

Tabla 14. Matriz Modalidad de ejecución de la conservación

Modalidad	Abarca a los dos tipos de mantenimiento	Duración plurianual	Especialización en labores	Libera carga al Estado	Responde a Emergencias	Realiza actividades de administración y conservación	Contrata con un solo operador MR y MP	De acuerdo con el tráfico de la vía	Posibilita variaciones en el Presupuesto	Puntaje
Administración directa	1	1	1	0	1	1	0	0	1	6
Mantenimiento rutinario con Microempresas	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3
Mantenimiento periódico por precios unitarios	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
Mantenimiento integral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Mantenimiento por Indicadores del Estado	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Concesión Vial	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7

Fuente: Elaboración propia y Rodríguez (2011)

Tabla 15. Tabla de valoración

Valoración	SI	1
	NO	0

3.1.6. Análisis de Cotos de mantenimiento vial

3.1.6.1. Tareas de mantenimiento rutinario

Este es el tipo de actividades que en conjunto a su frecuencia depende de factores tales como: volumen de tráfico, clima, relieve topográfico y del tipo de material del paquete estructural (carpeta asfáltica, base, sub base) y finalmente del suelo de fundación.

3.1.6.1.1. Actividades y rendimientos del mantenimiento rutinario

Para el primer ciclo de aplicación del modelo, se establece las siguientes actividades que se deberá ejecutar durante el mantenimiento rutinario, se muestra a continuación:

Tabla 16. Actividades rutinarias y rendimientos

ACTIVIDAD	UNIDAD	GRUPO DE TRABAJO	RENDIMIENTO DE GRUPO POR DÍA
Limpieza de plataforma	Km	6	12 km
Roce y limpieza de maleza	m2	4	200 m2
Bacheo de calzada y berma	m2	4	40 m2
Peinado de taludes	m3	4	10 m3
Limpieza de cunetas laterales	ml	4	600 ml
Limpieza de cunetas de coronación	ml	4	600 ml
Limpieza de alcantarillas	u	3	2 u
Limpieza de badenes	m2	4	40 m2
Limpieza de puente y pontones	u	4	1.5 u
Mantenimiento de muros secos	m3	5	6 m3
Encausamiento de cursos de agua	m3	3	60 m3
Mantenimiento de señales	u	2	10 u

Fuente: Rodríguez, 2011

Según establece Rodríguez (2011), que para poder realizar los trabajos de mantenimiento es necesario el empleo de 1 persona para 4 kilómetros de vía asfaltada. Con ese condicionante, se calculará la cuadrilla necesaria y el costo de mantenimiento

en la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, la cual se extiende hacia una longitud de 37.77km.

1.3.6.1.2. Costos de mantenimiento rutinario

Tabla 17. Presupuesto referencial para mantenimiento rutinario

COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO				
TIEMPO DE DURACIÓN (meses):				12
LONGITUD DE VIA A INTERVENIR (Km):				37.77
PERSONAL:				9
DESCRIPCIÓN	PEON	SEMANAL		
Jornal	44.9	-	6	269.4
Descanso Semanal Obligatorio	7.48	-	6	44.88
Ruc 30 %	13.47	-	6	80.82
Bonif. por Movilidad	7.2	-	6	43.2
Indemnización 15 %	6.74	-	6	40.44
Vacaciones 10 %	4.49	-	6	26.94
Gratificación por Fiestas Patrias	8.55	-	7	59.85
Bonif. Extraordinaria Ley 29351	0.77	-	7	5.39
Total, Bruto Salarios				570.92
Descuento SNP	13%			54.87
Descuento CONAFOVICER	2% 2%			6.29
Pago Neto Semanal				632.08
Pago Neto Mensual				S/. 2,528.32
A. Subtotal mano de obra individual anual *meses				S/. 30,339.84
1. Total mano de obra = (Nro. de persona) x A				S/. 273,058.56
2. Herramientas; elementos de seguridad y Equipos				S/. 13,652.93
3. instalación provisional de Almacén y oficina técnica				S/. 2,200.00
4. Movilización de equipos y staff de obra				S/. 14,400.00
5. Seguro contra todo riesgo				S/. 1,188.00
6. Ing. Residente				S/. 60,000.00
B. SUBTOTAL				S/. 364,499.49
G. GENERALES				S/. 18,224.97
UTILIDAD				S/. 21,869.97
TOTAL				S/. 404,594.43

COSTO TOTAL POR	12	MESES	S/. 404,594.43
LONGITUD DE VIA	37.77	Km	
VALOR POR KILOMETRO EN			
S/			S/. 10,712.06

3.1.6.2. Tareas de mantenimiento periódico

Tabla 18. Tareas de mantenimiento periódico

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MP-1	Mantenimiento de taludes	
MP-1.1	Supervisión de campo	h
MP-1.2	Limpieza de derrumbes a máquina - Incluye transporte	m3
MP-1.3	Limpieza de derrumbes a mano - Incluye transporte	m3
MP-1.4	Otros mejoramientos - Estabilización de taludes	m3
MP-2	Mantenimiento de Drenaje	
MP-2.1	Roza a mano	ha
MP-2.2	Limpieza de cunetas con motoniveladora	km
MP-2.3	Limpieza de cunetas a mano	km
MP-2.4	Limpieza de alcantarillas	km
MP-2.5	Inspección y mantenimiento de puentes	u
MP-2.6	Reparación de cunetas	m3
MP-3	Mantenimiento de la Estructura de Pavimento (flexible)	
MP-3.1	Bacheo asfáltico menor	m3
MP-3.2	Bacheo asfáltico mayor	m3
MP-3.3	Sello de fisuras	m3
MP-3.4	Asfáltico tipo RC grado 60 para riego de adherencia	l
MP-3.5	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm de espesor	m2
MP-4	Señalización	
MP-4.1	Mantenimiento de señalización vertical	u
MP-4.2	Mantenimiento de señalización horizontal	m
MP-4.3	Mantenimiento de guardavías	m
MP-4.4	Colocación de nuevas señales verticales	u

3.1.6.2.1. Costos del mantenimiento periódico

Tabla 19. Presupuesto referencial de mantenimiento periódico

N.º	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Unid	Cantidad	P. UNIT	P. TOTAL
		MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
1	MP-3.4	Asfalto tipo MC para riego de adherencia	Lt.	226,954.00	0.74	167,945.96
2	MP-3.5	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm de espesor	m2	324,220.00	8.27	2,681,299.40
		SEÑALIZACIÓN				
3	MP-4.1	Colocación de nuevas señales verticales	u	30.00	163.17	4,895.10
4	MP-4.2	Mantenimiento señalización horizontal 3 ejes	ml	113,100.00	1.35	152,685.00
PRESUPUESTO TOTAL MANTENIMIENTO PERIÓDICO:						3,006,825.46
LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO (km)						37.70
COSTO POR KILÓMETRO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO (USD/KM)						79,756.64

Fuente: Elaboración propia

3.1.7. Análisis de costos en operación vehicular

El expresar los costos de operación vehicular se hace a través de modelos matemáticos, y se traduce en costos monetarios de cuánto cuesta operando el vehículo en una vía.

Es así como se aplicará los métodos de *Lean Asociados Ingenieros Consultores* y del *Instituto Nacional de Vías (INVÍAS)*, previo a esto es necesario identificar cuáles son los vehículos según su tipo que transitan sobre el tramo de estudio.

- Tipo de vehículo:

Tabla 20. Tipos de vehículos

Tipo de Vehículo	Marca y Modelo	Clasificación
Automóvil	Toyota, Corolla	Auto
Pick up	Toyota Hi Lux. /Mitsubishi	Utilitario
Camioneta	Toyota Commuter	
Micro	Toyota	
Bus 2 ejes	Volvo B7F 6000	Bus
Bus 3 ejes	Volvo B 12R	
Camión 2	Mercedes Benz/ Mitsubishi	Camión liviano
Camión 3	Volvo NL 1020 4x2	Camión Medio
Camión 4	Volvo NL 10- 6x4	Camión pesado
T2S2		Camión articulado
T2S3		
T3S2		
T3S3		
C2T2		
C2T3		
C3T2		
C3T3		

Fuente: Elaboración Propia

3.1.7.1. Aplicación del Método Lean Asociados Ingenieros Consultores, aplicado en las vías de Chile

Para la aplicación de este método, se tomaron los porcentajes que fueron obtenidos en las vías chilenas por Len y Asociados Ingenieros Consultores Ltda., los cuales fueron publicados en su obra “Efectos sobre los Usuarios de las Obras de Infraestructura Pública Concesionada”.

Según el método se puede considerar que el estado de la carpeta de rodamiento está dentro de un rango que va desde bueno a pésimo y que está en función directamente del Índice de rugosidad internacional (IRI)

Tabla 21. Relación entre la condición de la carretera vs IRI

Condición de la Carretera vs. IRI		
Condición	Carretera Asfaltada	Carretera de Tierra
Buena	2	4
Regular	5	10
Mala	6	14
Pésima	10	20

Fuente: Len y Asociados Ingenieros Consultores, (2007)

Luego se aplican los porcentajes de costos de los tipos de vehículos que fueron analizados y dieron como productos en el estudio de las vías chilenas en buen estado o también vías con mantenimiento, como se muestra a continuación:

Tabla 22. Porcentaje de Consumo de insumos en función del costo inicial vehicular (vías con mantenimiento)

Rubro	Tipo de Vehículo	
	Liviano	Pesado
Combustible	15%	20%
Repuestos	4%	4%
Neumáticos	6%	7%
Lubricantes	2%	2%
Mantenimiento	5%	5%

Fuente: Len & Asociados Ingenieros Consultores, (2007)

Para poder determinar los costos de insumos que van con relación al costo vehicular, este es el resultado del producto del costo medio por adquisición de vehículos (livianos o pesados) en conjunto con el porcentaje de cada insumo o rubro que se indica en el tabla N.º 22.

Para obtener dichos valores, se hizo uso de la publicación por la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto de la Oficina de inversiones del MTC, donde brinda los Precios Unitarios de los insumos de costos de Operación Vehicular en noviembre del 2010.

Que dio como resultados el presente cuadro:

Tabla 23. Costo de mercado o Precios Financieros de vehículos (En US\$)

Especificaciones	Auto	Utilitario	bus	Camión 2 Ejes Liviano	Camión Mediado	Camión Pesado	Articulado
Precio Financiero	20,423.33	27,433.33	137,500.00	103,000.00	126,300.00	152,030.00	174,050.00
Vehículo ligero	23,928.33		Vehículo pesado		138,576.00		

Fuente: MTC, Entrevistas a Talleres de mantenimiento y Descripción técnica de empresas de transportes

Como se sabe el parque automotor del presente estudio está compuesto por vehículos ligeros (automóvil, pick up, camioneta, Micro) que da como resultado del Cuadro N.º -- un total de 23,928.33 US\$ y por vehículos pesados (Bus 2 y 3 ejes, Camión 2, 3,4 ejes, y finalmente los articulados) con un total de 138,576.00 US\$.

A continuación se presente el análisis de desarrollo en el cuadro de cálculo para vías con mantenimiento:

Tabla 24. Costo de insumos de relación al costo vehicular con mantenimiento oportuno

COSTOS DE LOS INSUMOS CON RELACIÓN AL COSTO VEHICULAR (US\$)				
INSUMO	LIVIANO		PESADOS	
	COSTO MEDIO DEL VEHÍCULO A PRECIOS FINANCIEROS (US\$)	23,928.33	COSTO MEDIO DEL VEHÍCULO A PRECIOS FINANCIEROS (US\$)	138,576.00
	INDICADOR (%)	COSTOS DE OPERACIÓN	INDICADOR (%)	COSTOS DE OPERACIÓN
COMBUSTIBLE	15.00%	3,589.25	20.00%	27,715.20
REPUESTO	4.00%	957.13	4.00%	5,543.04
NEUMÁTICOS	6.00%	1,435.70	7.00%	9,700.32
LUBRICANTES	2.00%	478.57	2.00%	2,771.52
MANTENIMIENTO	5.00%	1,196.42	5.00%	6,928.80
COSTO TOTAL ANUAL (US\$)		7,657.07		52,658.88

Fuente: Elaboración Propia

Según la consultora Len Asociados Ingenieros a través de su estudio, en resumen, menciona que, con la comparación de costos de las vías en buen y mal estado, se presentan ahorros de combustible que para los vehículos livianos asciende hasta un 30%, mientras que para los pesados está dentro de un rango que varía de 20% a 40%, aun cuando esta cifra es hipotética ya que en tramos angostos y de gradientes altas suele presentarse alto flujo de camiones. Además, se menciona que para tramos sin congestión los livianos no presentan ahorros de suma importancia, lo contrario pasa para los vehículos pesados que llega alcanzar hasta el 17%. (Len y Asociados Ingenieros Consultores Ltda., 2007).

En el párrafo anterior se mencionó con respecto al parámetro de combustible, para los demás componentes que indican sobre los costos de operación tales como: repuestos, mantenimiento, neumáticos y lubricantes, varían los porcentajes de ahorros (Ver tabla N.º 25) pues según los autores es producto y respaldo de una detenida investigación.

Tabla 25. Porcentajes de afectación en vías sin mantenimiento

Tipo de vehículo	Vehículo ligero	Vehículo pesado
Repuestos	26%	49%
Neumáticos	18%	20%
Lubricantes	20%	7%
Mantenimiento	15%	30%

Fuente: Len Asociados Ingenieros Consultores, (2007)

En conjunto con el apoyo de los cuadros generados (tabla N.º 24) de la investigación, se calcula el Valor estimado de ahorro anual, que se produciría si el estado de la vía Santa Rosa de Quives – Canta estuviera en niveles de servicios aceptables a nivel funcional y estructural, lo cual lograría con un tipo de intervención permanente y oportuna a la carretera.

Para lograr dicho valor, este es afectado por el Tráfico promedio diario anual o también llamado IMDA (índice medio diario anual), es por lo que se muestra el cuadro del IMDA para el 2017 clasificado en vehículos ligeros y vehículos pesados:

Tabla 26. IMDA de vehículos ligeros y pesados

Tipo de Vehículo	IMDA			
Automóvil	701	Vehículos ligeros		
Pick up				
Camioneta				
Micro				
Bus 2 ejes	617	Vehículos pesados		
Bus 3 ejes				
Camión 2				
Camión 3				
Camión 4				
T2S2				
T2S3				
T3S2				
T3S3				
C2T2				
C2T3				
C3T2				
C3T3				
TOTAL			1318	

Fuente: Elaboración propia y Estudio definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

Finalmente se muestra el análisis de costos, en el cuadro de cálculo:

Tabla 27. Ahorro de Costos de operación Vehicular con la Metodología Len Asociados Ingenieros para el tramo de evaluación, Santa Rosa de Quives – Canta

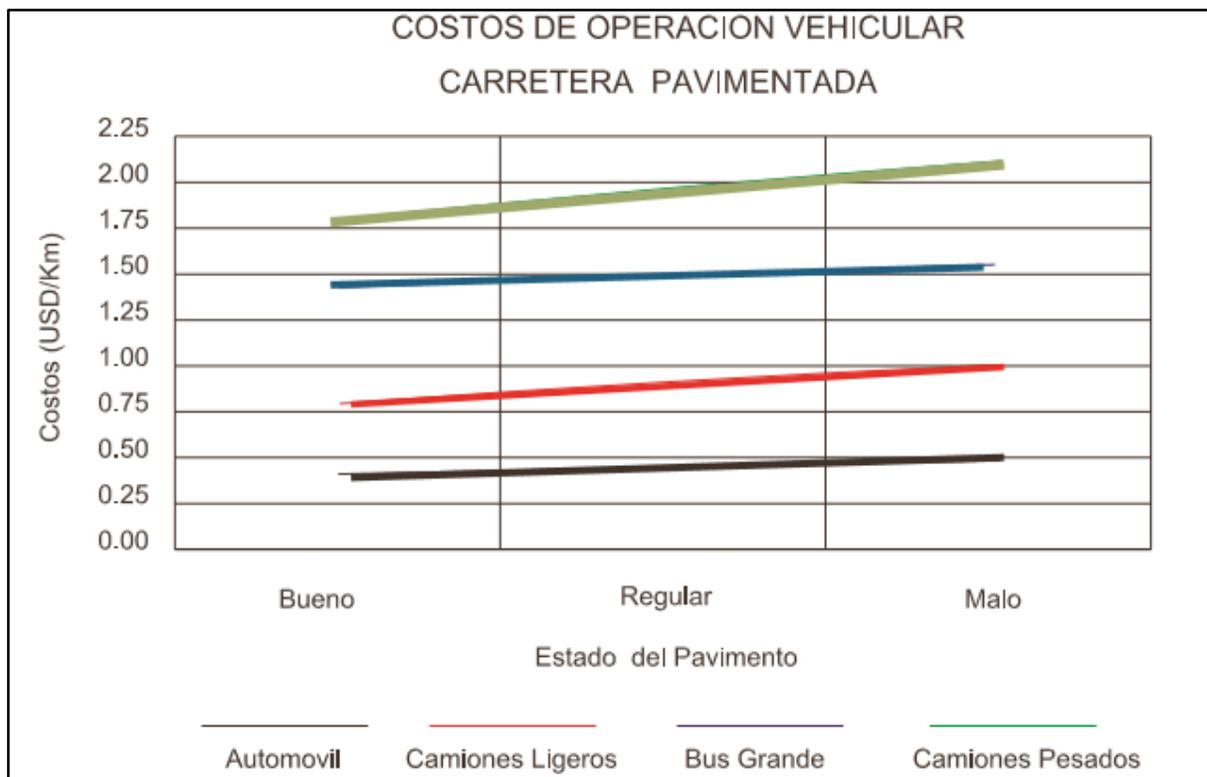
AHORRO DE COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (U\$S)					
Costo promedio de adquisición		VEHÍCULOS LIVIANOS 23,928.33		VEHÍCULOS PESADO 138,576.00	
ÍTEM	INDICADOR	CON MANTENIMIENTO	SIN MANTENIMIENTO	CON MANTENIMIENTO	SIN MANTENIMIENTO
Combustibles	%	15.00%	0.00%	20.00%	17.00%
	Costo	3,589.25	3,589.25	27,715.20	2,965.53
Llantas	%	6.00%	18.00%	7.00%	20.00%
	Costo	1,435.70	1,694.13	9,700.32	32,426.78
Lubricantes y Filtros	%	2.00%	20.00%	2.00%	7.00%
	Costo	478.57	574.28	2,771.52	11,640.38
Mantenimiento	%	5.00%	15.00%	5.00%	30.00%
	Costo	1,196.42	1,375.88	6,928.80	9,007.44
Repuestos	%	4.00%	26.00%	4.00%	49.00%
	Costo	957.13	1,205.99	5,543.04	8,259.13
COSTOS TOTALES		7,657.07	8,439.52	52,658.88	64,299.26
IMDA ACTUAL PROMEDIO		701	701	617	617
Costo Anual de Operación Vehicular		5,367,606.07	5,916,103.52	32,490,528.96	39,672,643.42
Ahorro anual en C.O.V.		548,497.45		7,182,114.46	

Fuente: elaboración propia

3.1.7.2. Aplicación de la Metodología del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de Colombia

Este presenta un ábaco, para poder estimar los costos de ahorros de operación vehicular, que llegan a circular por una vía asfaltada en condiciones de van desde buena, regular o mala, y se miden en USD/km.

Figura 7. Costos de operación vehicular según INVÍAS



Fuente: Invías

Tabla 28. IMDA vehículo ligero, buses y pesados

Tipo de Vehículo	IMDA	
Automóvil	701	Vehículos ligeros
Pick up		
Camioneta		
Micro		
Bus 2 ejes	152	Buses
Bus 3 ejes		
Camión 2	465	Vehículos pesados
Camión 3		
Camión 4		
T2S2		
T2S3		
T3S2		
T3S3		
C2T2		
C2T3		
C3T2		
C3T3		
TOTAL	1318	

Fuente: Estudio definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

Tabla 29. Ahorro de Costos de operación Vehicular con la Metodología Invías para el tramo de evaluación, Santa Rosa de Quives – Canta

VEHÍCULO	COTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR		AHORRO	LONGITUD	IMDA	DÍAS/AÑO	COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR ANUAL
	ESTADO DE LA VIA						
	BUENO	MALO					
	USD/KM	USD/KM					
LIVIANO	0.44	0.50	0.06	37.77	701	365	579,841.26
BUSES	1.45	1.50	0.05	37.77	152	365	104,773.98
PESADO	1.75	2.05	0.30	37.77	465	365	1,567,473.89
AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (USD)			0.41		1,318		2,252,089.13

3.2. Resultados

3.2.1. De la ficha de inventario vial

Indicado en el Análisis de la condición de la Red Vial Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, las características de la vía se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 30. Características de la vía

Descripción	Situación actual
Longitud	37.77 km
Clasificación Vial según: Su función	Red vial Primaria
El estudio de tráfico	Carretera de Primera clase (2000 -4000)
La orografía	Tipo 3 y 4
Topografía	Accidentada a Muy accidentada
Velocidad Directriz	30km/h
Radios mínimos	25m
Ancho de Calzada	7.20m.
Bermas	1.20 y 1.50 a cada lado

Pendiente mínima	0.50%
Pendiente máxima	8%
Bombeo	2%
Peralte	8%
Cada de rodadura	10cm
Base granular	15cm
Sub base	15cm
Cunetas	1: 3 (V: H) Triangular
Progresiva: km 0+00 - km 10+690	No revestidas
Progresiva: km 10+690 - km 37+770	Revestidas
Puente Santa Rosa de Quives	Tipo: concreto
Ubicación	km 00 +978
Pontón Añapo	Tipo: concreto
Ubicación	km 14+255.5

Fuente: Elaboración propia

A pesar de la rehabilitación realizada recientemente, se evidencia la ausencia de un adecuado mantenimiento, por lo cual la vía llegará a entrar a un proceso de deterioro, con sus respectivas consecuencias.

3.2.2. Del estudio de tráfico

Del conteo de tráfico efectuado en el perfil para la sustentación del proyecto Rehabilitación y Mejoramiento que se le dio a la Carretera Lima – Canta, tramo III (Ver tabla N.º 12), se realizó la aplicación de tasas de crecimiento para vehículos ligeros y pesados respectivamente, del cual se obtuvo un IMDA de 1318 actual, y proyectado para 20 años un IMD de 2230.

3.2.3. De la aplicación del método PCI

Para determinar el nivel de condición de la vía a nivel superficial según la tabla N.º 13, se obtiene que el pavimento de la Carretera Lima – Canta, tramo Santa Rosa de Quives está en estado Regular, lo cual quiere decir está en situación de circulación aceptable, pero con fallas como la desintegración de agregados de la capa de

rodadura, grietas de borde, agrietamientos longitudinal y transversal, debido a que no se atendieron oportunamente los trabajos de atención de emergencias de los derrumbes de taludes y terraplenes ocasionados por los huaycos (Fenómeno del niño) a inicios del 2017, sumadas a las tareas de mantenimiento rutinario, el último, cuyos trabajos menores, que pudieron aminorar el impacto hoy producido.

Se establece que necesariamente se deben realizar trabajos de mantenimiento periódico en zonas puntuales, para devolver a la vía, sus condiciones iniciales, con la finalidad de que se mantenga en niveles de serviciabilidad aceptables brindando seguridad, mayor fluido vehicular y confort al usuario.

3.2.4. De la estructura del pavimento

Mediante la revisión de las diferentes intervenciones que tuvo el tramo en evaluación, para la recolección de datos se muestra que para la actualidad la composición del paquete estructural tiene: MAC = 15cm, Base G.=10cm y Sub Base G. = 10cm.

3.2.5. De la Modalidad de ejecución

De la aplicación de la Matriz de Modalidades de ejecución para la conservación vial, la modalidad Integral es la que obtuvo una mayor valoración para la adecuada gestión que permita una administración correcta.

3.2.6. De los Costos de mantenimiento Vial

Para las actividades a realizarse para mantenimiento rutinario, se establece un pago fijo mensual (Ver tabla N. ° 19), la cual fue determinada por 9 personas, fue tomada por la propuesta de la norma de Ecuador para la provincia de Chimborazo (ver anexo N. ° 2) junto a las normas establecidas para el pago salarial de Construcción civil de un peón, el cual ascendió a un valor de **s/ 10, 712.06** y según la tasa de cambio equivale a **3,216.83 USD**, mensuales por acciones desarrolladas.

Para las actividades de mantenimiento periódico, se ejecutarán bajo el sistema de precios unitarios, en el cual se obtendrá un presupuesto referencial de acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Manual de Carreteras para conservación vial del MTC, además de las cantidades de obra a ejecutar.

Se determinó el ahorro anual en costos de mantenimiento vial, de la vía Lima – Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta, se muestra el siguiente cuadro:

Tabla 31. Ahorro anual en costos de mantenimiento de la vía

ACTIVIDAD	COSTO/km USD/KM	FRECUENCIA DE INTERVENCIÓN		COSTO/k m/ AÑO (USD)	LONG ITUD km.	COSTO ANUAL VÍA SRQ- CANTA (USD)
Mantenimiento Rutinario	3,216.83	1.00	año	3,216.83	37.77	121,499.85
Mantenimiento Periódico	79,756.64	5.00	año	15,951.33	37.77	602,481.73
Total, Mantenimiento Preventivo				19,168.16	37.77	723,981.40
Mejoramiento/ Rehabilitación	1,754,795.37	10.00	años	175,479.54	37.77	6,627,862.13
AHORRO ANUAL EN MANTENIMIENTO CARRETERA LIMA-CANTA, TRAMO: SANTA ROSA DE QUIVES - CANTA (USD)						5,903,880.73
REHABILITACIÓN DEL AHORRO DE REHABILITACIÓN Vs MANTENIMIENTO (USD)						9

3.2.7. De los costos de Operación vehicular,

Aplicando la metodología Len Asociados Ingenieros Consultores, se determinó el ahorro de costo de operación de vehículos en la vía Lima – Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta el valor de **US\$ 7, 730,611.91 anuales**, por mantener en condiciones óptimas la vía.

Aplicando la metodología INVÍAS, se determinó el ahorro de costo de operación de vehículos en la vía Lima – Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta el valor de **US\$ 2, 252,089.13 anuales**, por mantener en óptimas condiciones la vía.

En resumen, analizando los dos métodos se muestra un cuadro comparativo, se muestran los siguientes datos:

Tabla 32. Comparación de Len Asociados Ingenieros vs Invías

MÉTODO	AHORRO VOC ANUAL
	USD
LEN ASOCIADOS INGENIEROS (CHILENO)	7, 730,611.91
INVÍAS (COLOMBIA)	2, 252,089.13

IV. DISCUSIÓN

En base a los antecedentes, comparando los resultados obtenidos por los antecedentes y los de la presente investigación, se observó una variación amplia con respecto a la relación de reducción de costos de mantenimiento vial, considerando que se trabaja bajo las misma Modalidad de ejecución de la Conservación vial, que es la Integral ya que combina los dos tipos de mantenimiento rutinario y periódico.

Tabla 33. Comparación de antecedentes nacionales e internacionales

Investigación	Nacional		Internacional	
	Presente investigación	Zárate Alegre	Rodríguez Gonzales	Salazar Noboa
País aplicado	Perú	Perú	Ecuador	Ecuador
Año	2017	2016	2011	2008
Costos en mantenimiento (USD)	5,903,880.79	169,405.28	673,227.84	2,696,610.00
Relación de reducción	1/9	1/9	1/3	1/2
Ahorros de operación vehicular (Chile)	7,730,611.91	750,432.20	483,690.00	1,685,000.00
Ahorros de operación vehicular (Colombia)	2,252,089.13	139,116.33	434,776.32	-

De la tabla N° 33, con respecto a los **Costos de mantenimiento (USD)**, uno de los factores que influye es propio de la variación de precios, y segundo por la envergadura de la obra, pues la presente investigación con 5,903,880.79 obtiene el mayor ahorro ya que pertenece a una Red Vial Nacional, mientras tenemos a los de menor ahorro Zárate con 169,405.28 y Rodríguez con 673,227.84 pertenecen a una Red Vial Vecinal

o Local, y finalmente está Salazar con 2,696,610.00 ubicado de manera intermedia pues pertenece a una Red Vial Departamental.

Con respecto a la **Relación de reducción**, a nivel nacional la presente investigación y Zárate obtienen la misma relación alta $1/9$, mientras que a nivel internacional Rodríguez y Salazar con $1/3$ y $1/2$ respectivamente, es baja. Esto debido a que en nuestro país aún no se logra concebir proyectos con el debido control de calidad al término de la ejecución de un proyecto vial, lo cual termina exacerbando los costos hasta el doble de lo que fueron proyectados, además que aún en el Perú no existen políticas estándares aplicables a los costos de presupuesto ya sea de ejecución nueva, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento.

Con respecto a los **Ahorros de operación vehicular**, estos están ligados directamente al costo de adquisición promedio de los vehículos y en mayor medida al IMDA que está expuesto una vía, tal es el caso de la presente investigación (IMDA = 1157) y de Salazar (IMDA = 1200), que como consecuencia obtienen los mayores ahorros, por el contrario están Zárate (IMDA= 311) y Rodríguez (IMDA= 440) que tienen los menores ahorros.

V. CONCLUSIÓN

- El inventario vial, es un factor determinante, para la adecuada intervención de la conservación vial, pues permite conocer con claridad las condiciones actuales, priorizar problemas y cómo enfrentarlos, a través de la programación de actividades y presupuestos que lograrán mantener las vías en condiciones óptimas.
- La evaluación de la capa de rodadura determinó que a **nivel de tráfico** actual tiene un IMDA de 1157, y para el proyectado de 20 años un IMDA de 2217, a **nivel de la condición de pavimento con el Método PCI**, tiene una calificación de 51 que lo ubica dentro del rango de Regular, y finalmente a **nivel de estructura de pavimento**, la capa de rodadura asfáltica es de 10cm, Base G. de 15 cm y Sub Base G. 15 cm.
- La modalidad de **Mantenimiento Integral**, permite una adecuada Gestión de conservación vial. Pues se obtiene a través de la matriz de evaluación que con respecto a las otras modalidades, esta obtiene **la mayor valoración de 9**. La cual combina la integración de los dos tipos de mantenimiento oportuno que es el mantenimiento rutinario y periódico en conjunto para preservar y prolongar la vida útil del tramo Santa Rosa de Quives – Canta.
- Se reduce los costos de mantenimiento (rutinario y periódico) **hasta 9 veces menos**, de lo que implicaría no atender la vía en condiciones óptimas, con trabajos oportunos y adecuados mediante la aplicación de la Gestión de Conservación vial, en el tramo Santa Rosa de Quives – Canta. El cual implica a su vez un ahorro anual de **USD \$ 5, 903,880.79**.
- Se reduce los costos de operación Vehicular, con mantener las vías en condiciones óptimas a nivel funcional para los usuarios, con la aplicación de la Gestión de Conservación Vial. Mediante la aplicación del **Método Len Asociados Ingenieros Consultores, de Chile** se determinó ahorros que ascienden a **USD \$ 7, 730,611.91**, mientras que con la **Metodología del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de Colombia** los ahorros ascienden a un total de **USD \$2, 252,089.13**.

VI. REDOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda actualizar el **inventario vial** calificado, pues dentro de los Sistemas de Gestión tanto de Provías Nacional y Provías Descentralizado, necesitan datos puntuales sobre el estado de la vía, para la elaboración de programas de intervención y evaluar la efectividad de las obras de mantenimiento. Dicha actualización debería ser para vías asfaltadas en periodos bianuales.
- ✓ Para **la evaluación de la superficie de rodadura**, se recomienda el debido conocimiento para el relevamiento a nivel de severidad y extensión, que caracterizan los distintos tipos de fallas existentes, es decir que se debe contar con personal capacitado y experiencia en las tareas de auscultación, para evitar una sobre diseño o en el peor de los casos un sub diseño, dando como consecuencia una planificación errada de los trabajos a realizar.
- ✓ **Necesidad de control y proceso de data.** Si bien es cierto existen metodologías para la auscultación de una vía, una vez llegado a la data de esta, ocurren perjuicios como la dispersión, imprecisión, y en algunos casos la ausencia de los datos, lo cual no permite conocer la condición real actual y futura de un pavimento, he ahí el recabar en la implementación de un Sistema de Gestión para la conservación vial que pueda recopilar información histórica para los fines la expuestos.
- ✓ **Todo proyecto vial**, que implique la culminación de su construcción, rehabilitación, mejoramiento o reconstrucción, **debe ir acompañado de un Plan de conservación vial**, inmediatamente después, pues tal es el caso del tramo en evaluación(Santa Rosa de Quives – Canta), que se recomienda previamente antes de la aplicación del Modelo de Gestión para la conservación vial, realizar trabajos de deflectometría (Viga Benkelman), que determinará los espesores de refuerzo para la rehabilitación de algunos tramos puntuales que se encuentran en muy mal estado según la evaluación del PCI, pues los trabajos de mantenimiento rutinario y periódico no contemplan el alcance de un refuerzo a nivel estructural.
- ✓ Control de tráfico, pues es un factor determinante, ya que si está mal concebido, se puede dar el caso de que la vía se exponga a una mayor repetición de cargas

de tráfico, provocando que la estructura se deteriore, por lo que se debe evaluar continuamente el tráfico presente en la vía y sobre todo sus cargas admisibles

- ✓ La propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual es beneficioso para los usuarios viales.
- ✓ Una vía, tendrá un buen funcionamiento durante el periodo de diseño, si y solo si, los factores como son los estudios y diseños definitivos y a su vez la construcción, fue realizada correctamente, para lo cual se debe concientizar al personal técnico, para que se desarrollen los proyectos con los más altos grados de confiabilidad. A su vez se complementa con un programa de conservación, el cual deberá necesariamente aplicarse en el momento justo y con las acciones necesarias, el desfase de esta situación, provocará, realizar actuaciones inferiores a las requeridas y por lo tanto a la destrucción de la vía, o por otra parte se puede realizar acciones prematuras, provocando inversiones innecesarias.

VII. REFERENCIAS

- ÁVILA Baray, Héctor L. Introducción a la metodología de la investigación. España [en línea], 2006 [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2017].
Disponible en [http:// www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/)
- ABOUHAMAD, Jeannette. Apuntes de métodos de investigación en ciencias sociales. Venezuela: Instituto de investigaciones, Facultad de Economía, Universidad Central de Venezuela, 1965. 112 pp.
- BERGANZA Conde, Rosa y RUIZ San Román, José. Investigar en Comunicación. Guía práctica de métodos y técnicas de investigación social en Comunicación. Madrid, McGraw-Hill Interamericana de España, 2005. 305 pp.
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012. 38 pp.
- BULL, Alberto. Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado. Chile: Naciones Unidas, 2003. 58 pp.
ISBN: 9213221924
- CASCANTE Ramírez, Jinny. Métodos Mixtos de Investigación. Madrid, Programa de producción de material didáctico escrito, 2011. 136 pp.
- CASTILLO contreras, Cristian. Formulación de una Metodología General para la elección de programas de Conservación De Pavimentos Viales y su aplicación a la región de Magallanes. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago: Universidad de Chile, 2008.
Disponible en: www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/castillo_cc/sources/castillo_cc.pdf
- ESCOBAR de Camacho, Gloria. Propuesta de un modelo de Gestión para el mantenimiento de Carreteras en el Estado de Lara – Venezuela. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Granada: Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Civil, 2006. 379 pp.
- HURTADO, Iván y TORO, Josefina. Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio. Venezuela: Editorial El Nacional, 2007. 211 pp.
ISBN: 9789803882846gri

- INTERVENCIONES en la Red Vial Nacional. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: Torres, 2011. 71 pp.
- KERLINGER, Fred y LEE, Howard. Investigación del comportamiento, Métodos de investigación en ciencias sociales 4ta ed. México, McGraw Hill, 2002. 841 pp.
- MENÉNDEZ, José Rafael. Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas. Lima: Oficina Internacional del Trabajo, 2003. 72pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: 2013. 349 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras. Lima: 2007. 368 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Mantenimiento o conservación vial. Lima: 2014. 107 pp.
- MINISTERIO de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión públicas de carreteras. Lima: 2015. 349 pp.
- MONJE Álvarez, Carlos A. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Neiva, Universidad Surcolombiana, 2011. 217 pp.
- NAVARRO Batallas, Washington P. Modelo de Gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2016. 260 pp.
- PAUTAS metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Ministerio de Economía y Finanzas-DGIP. Lima, 2015. 110 pp.
- QUINTERO, Julián R. Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Facultad de Ingeniería [en línea], 2011 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2017].
Disponibile en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940769007>
ISBN: 0121-1129

- RABANAL Pajares, Jaime E. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía De Evitamiento Norte, utilizando el Método del Índice de Condición del Pavimento. Cajamarca – 2014. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2014. 215 pp.
- RAMÍREZ, Tulio. Cómo hacer un proyecto de investigación. Caracas, Venezuela: Editorial PANAPO, 2007.
ISBN: 978-980-366-670-5
- RODRÍGUEZ Gonzales, R. Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. Tesis (Magister en Vías Terrestres). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2011. 165 pp.
- RODRÍGUEZ, Víctor. Diagnóstico y Recuperación Vial. 2004.
- SCHLIESSLER, Andreas y BULL, Alberto. Un nuevo enfoque para la gestión y conservación de redes viales. Santiago: Proyecto CEPAL/GTZ de conservación vial, 1994. 247 pp.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2013. 495 pp.
ISBN: 9786123028787
- VÁSQUEZ Varela, Luis R. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Colombia, Ingepav, 2002. 90 pp.
- VELAZCO Gonzales, Alcides. Análisis de la gestión del presupuesto de conservación de carreteras en las agencias viales del Perú. Tesis (Master en Ingeniería Civil). Lima: Universidad de Piura, 2009. 135 pp.
- ZARATE Alegre, Giovana. Modelo de Gestión de Conservación Vial para Reducir Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular del Camino Vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras-Huarmey. Tesis (Magister

en Transportes y Conservación Vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, 2016. 145 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 01

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Título: Reducción de costos en mantenimiento aplicando modelo de gestión para la conservación vial en la carretera lima - canta, 2017					
Tramo: santa rosa de quives - canta					
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la aplicación del modelo de Gestión para la conservación vial influye en la reducción de costos de mantenimiento vial de la vía alterna Lima – Canta de la carretera central, Lima 2017?	Determinar en qué medida la aplicación del modelo de Gestión para la conservación vial reduce los de costos de mantenimiento vial en el tramo Santa Rosa de Quives - Canta, Lima 2017.	La aplicación del modelo de Gestión para la conservación vial reduce los de costos de mantenimiento del tramo Santa Rosa de Quives - Canta, Lima 2017	Variable Independiente: Modelo de Gestión para la Conservación Vial	D.1 Inventario Vial I.1 Longitud I.2 sección típica I.3 Sistema de drenaje I.4 Señalización D.2 Evaluación de la capa de rodadura I. 1 Tráfico I. 2 Evaluación PCI I.3 Estructura de pavimento D.3 Modalidad de ejecución I. 1 Integración de mantenimiento I.2 Posibilidad de variación de presupuesto I.3 De acuerdo al nivel de tráfico	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de la investigación: No experimental Nivel de investigación: Descriptivo Enfoque de investigación: Mixto Población: Carretera Lima - Canta (79.5 km) Muestra: Tramo III, Santa Rosa de Quives - Canta (37.7 km) Muestreo: No probabilístico Instrumentos: VD: Presupuesto, Método Len Asociados Ingenieros Consultores, Método Invías. VI: Matriz de inventario, ficha de conteo vehicular, método PCI.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA			
¿Cuál es el ahorro que se produce en los costos de operación vehicular y mantenimiento vial con la aplicación de las actividades de conservación vial en el tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017?	Determinar el ahorro en los costos de operación vehicular y mantenimiento vial al realizar actividades de conservación vial en el tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017	Se produce ahorros en los costos de operación vehicular y mantenimiento con la aplicación de actividades de conservación vial, en el tramo Santa Rosa de Quives, Lima 2017.			
¿El modelo de gestión para la conservación vial influye para la producción de ahorros en mantenimiento vial y operación vehicular del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017?	Determinar que la propuesta de Modelo de Gestión para la conservación vial produce ahorros en los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en el tramo Santa rosa de Quives – Canta, Lima 2017.	El modelo de gestión para la conservación vial, influye para la producción de ahorros en mantenimiento vial y operación vehicular del tramo Santa Rosa de Quives – Canta, Lima 2017.	Variable Dependiente: Reducción de costos de mantenimiento vial	D. 1 Mantenimiento rutinario I. 1 Equipo I. 2 Maquinaria I.3 Mano de obra D.2 Mantenimiento periódico I.1 Equipo I. 2 Maquinaria I.3 Mano de obra	

Anexo 02

Instrumento para la variable independiente: Ficha de inventario vial

Ficha de Evaluación

1. Datos Generales

Carretera:	Tramo
Clasificador Departamental	Clasificador Camino Rural:
Kilómetro de inicio:	Kilómetro Final:
Cota Inicial:	Cota Final:
Comunidad:	Distrito:
Provincia:	Departamento:
Pueblos en tramo:	Recibe Mantenimientos rutinarios (si/no): ()
Tiempo de viaje promedio:	Velocidad promedio (km/):

(Por kilómetro) De km _____ a km _____

2. Características de la vía

Topografía del Km. (marca x)	Plana()	Ondulada()	Accidentada()	Muy Accidentada()
Pendiente(%)	Máxima:	Mínima:		
Canteras	Nº	Ubicación:		
Tipo de material(marca x)	Grava()	Arena()	Material para afirmado()	Piedra()
Fuentes de agua	Nº	Ubicación:		
Derrumbes(mayores a 50m3)	Nº	Ubicación:		

3. Pavimento

Ancho y espesor de calzada	(m)	(cm)		
Bombeo (%)				
Tipo de material de superficie	Tierra()	Arcilla()	Afirmado()	Arena gruesa()
Daños en la carpeta(marca x)	Ahuellamiento()	Hundimiento()	Baches()	Encalaminados()
Plazoleta de paso	Número	Ubicación		
Señalización (Nº)	Hitos km.	Informativas	Preventivas	

4. Drenaje

Alcantarillas (marcas x)	Nº	Ubicación	Fallantes Nº
	Limpias()	Semi-onstruídas()	Obstruídas()
	Metálicas()	Mampostería de piedra()	Concreto()
Tajeas (marca x)	Nº	Ubicación	Fallantes Nº
	Limpias()	Semi-onstruídas()	Obstruídas()
	Madera()	Mampostería de piedra()	Concreto()
Zanja de coronación (marca x)	Tierra()	Mampostería de piedra()	Revestida de concreto()
	Limpias()	Semi-colmatadas()	Colmatada()
	Faltante()		
Cunetas (marca x)	Tierra()	Mampostería de piedra()	Revestida de concreto()
	Limpias()	Semi-colmatadas()	Colmatada()
	Faltante()		

5. Obras de arte

Puentes (marcar x)	Ubicación	Longitud: (ml)	
	Concreto()	Madera()	Fierro()
	Buena()	Regular()	Mala()
Pontones (marcar x)	Ubicación	Longitud: (ml)	Faltantes N°
	Concreto()	Madera()	Fierro()
	Buena()	Regular()	Mala()
Badenes (marcar x)	N° Ubicación	Longitud: (ml)	Faltantes N°
	Mampostería de piedra()		Concreto()
Muros de contención (marcar x)	N° Ubicación	Longitud: (ml)	Faltantes N°
	Concreto()	Secos()	

6. Aspectos críticos a intervenir

Curvas peligrosas	N°	Ubicación	Longitud: (m)
Inundaciones	N°	Ubicación	Longitud: (m)
Defensa ribeñera	N°	Ubicación	Longitud: (m)
Tratamiento de talud	N°	Ubicación	Longitud: (m)

7. Observaciones

Ingeniero Responsable

Jefe de Brigada

Anexo 03:

Instrumento para la variable dependiente: Matriz de costos para el Mantenimiento
Rutinario y Periódico

PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTO PERIÓDICO					
ÍTEM	DESCRPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
MR1					
MR2					
MR3					
MR4					
MR5					
MR6					
MR7					
MR8					
MR9					
MR10					
TOTAL (USD)					
LONGITUD DE LA VÍA (KM)					
MANTENIMIENTO PERIÓDICO POR KM (USD/KM)					

Anexo 04:

Matriz para personal mínimo de Mantenimiento Rutinario y Periódico

PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA EJECUTAR MANTENIMIENTO INTEGRAL			
MANTENIMIENTO RUTINARIO		MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
PERSONAL	CANTIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente	-	Superintendente	-
Administrador	1	Administrador	1
Residente de obra	1	Residente de obra	1
Peones	9	Operador grupo I	1
Chofer	1	Operador grupo II	1
		Ayudante de maquinaria	2
		Maestro de obra	2
		Albañil	4
		Peones	12
		Chofer	4

Anexo 05:

Autorización de publicación

	<p style="text-align: center;">AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 116 de 188</p>
---	--	--

Yo Mirian Flor Juárez Tantahuillca, identificado con DNI N° 70204028, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Reducción de costos aplicando modelo de gestión de conservación vial en la vía alterna Lima – Canta de la carretera central, Lima 2017”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 70204028

FECHA: 18 de diciembre del 2017

Anexo 06:

Determinación de las unidades de muestreo

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE MUESTRAS

1. DATOS DEL TRAMO DE ESTUDIO

LONGITUD	37.777 KM
ANCHO DE CALZADA	7.2 m

Según los rangos del PCI la longitud de la muestra de acuerdo al ancho de la calzada es:

Ancho de la calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)	O LA MUESTRA DEBE TENER UN ÀREA APROXIMAD A A 225 M2
5	46.00	
5.5	41.8	
6	38.3	
6.5	35.4	
7.3(màximo)	31.5	

INTERPOLANDO:

$$\frac{6.5 - 7.2}{6.5 - 7.3} = \frac{35.4 - X}{35.4 - 31.5}$$

LONGITUD DE MUESTRA $\rightarrow X = 32$

2. CÁLCULO DE UNIDADES DE MUESTRA:

$$N = \frac{\text{Longitud del tramo en estudio}}{\text{Longitud de la muestra}}$$

$$N = \frac{37777}{32} = 1180 \text{ muestras (población)}$$

3. CÁLCULO DEL NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES DE MUESTREO:

$$n = \frac{(N * \sigma^2)}{((e^2/4) * (N - 1) + \sigma^2)}$$

DONDE:

n = Número mínimo de muestras	?
N = Número total de muestras	1180
e = Error permisible de determinación del PCI	5 %
σ = Desviación estándar	10

$$n = \frac{(1180 * 10^2)}{((\frac{5^2}{4}) * (1180 - 1) + 10^2)}$$

$$n = 16 \text{ muestras mínimas}$$

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE MUESTRAS

4. DETERMINACIÓN DEL INTERVALO DE MUESTREO:

$$i = \frac{N}{n} \quad \rightarrow \quad i = \frac{1180}{16}$$

$$i = 74$$

La primera unidad de muestreo será entre 1 y 44

Escogeremos como primera unidad de muestreo #01 = la muestra N° 11, tramos de longitud de 32m.

MUESTRA	TRAMO	PROGRESIVA
MUESTRA #1	22	km 1 + 180
MUESTRA #2	96	km 3 + 540
MUESTRA #3	170	km 5 + 900
MUESTRA #4	244	km 8 + 260
MUESTRA #5	318	km 10 + 620
MUESTRA #6	392	km 12 + 980
MUESTRA #7	466	km 15 + 340
MUESTRA #8	540	km 17 + 700
MUESTRA #9	614	km 20 + 060
MUESTRA #10	688	km 22 + 420
MUESTRA #11	762	km 24 + 780
MUESTRA #12	836	km 27 + 140
MUESTRA #13	910	km 29 + 500
MUESTRA #14	984	km 31 + 860
MUESTRA #15	1058	km 34 + 220
MUESTRA #16	1132	km 36 + 580

Anexo 07:

Relevamiento de fallas en el pavimento

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 01							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 1 + 180			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 1 + 212			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÀREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	10	19	7				
	6(B)	25(B)	3(B)				
		7(B)	7(B)				
			5(M)				
BAJA (B)	6	32	10				
MEDIA (M)			5				
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 02							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 3 + 540			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 3 + 572			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL		6	7	10			
		4.5(M)	3(B)	16(B)			
		12.5(B)	5(B)	7.5(M)			
			6(M)				
BAJA (B)		12.5	11	16			
MEDIA (M)		4.5	8	10			
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 03							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 5 + 900			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 5 + 932			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	7	1	11	6	19		
	20(M)	8(B)	3(M)	3.6(M)	28(B)		
		2(B)	2(B)	7.2(B)	15(B)		
					12(M)		
BAJA (B)		10	2	7.2	43		
MEDIA (M)	20		3	3.6	12		
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 04							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 8 + 260			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 8 + 292			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND		DAÑO		UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2		11. PARCHEO		M2	
2. EXUDACIÓN		M2		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2		13. HUECOS		Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M		14. ACCESO A PUENTES		M2	
5. CORRUGACIÓN		M2		15. AHUELLAMIENTO		M2	
6. DEPRESIÓN		M2		16. DESPLAZAMIENTO		M2	
7. GRIETA DE BORDE		M		17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M		18. HINCHAMIENTO		M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M		19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M		AGREGADOS			
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	9	11	12			
	12(B)	13(B)	15(M)	8.9(B)			
	5(M)	17(M)		17(M)			
BAJA (B)	12	13	15	8.9			
MEDIA (M)	8	17		17			
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 05							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 10 + 620			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 10 + 652			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND		DAÑO		UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2		11. PARCHEO		M2	
2. EXUDACIÓN		M2		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2		13. HUECOS		Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M		14. ACCESO A PUENTES		M2	
5. CORRUGACIÓN		M2		15. AHUELLAMIENTO		M2	
6. DEPRESIÓN		M2		16. DESPLAZAMIENTO		M2	
7. GRIETA DE BORDE		M		17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M		18. HINCHAMIENTO		M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M		19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M		AGREGADOS			
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	7	9	11	19			
	14(B)	36(M)	24(B)	36(B)			
	9(M)	11(B)	14.5(M)	18(M)			
BAJA (B)	14	36	24	36			
MEDIA (M)	9	11	14.5	18			
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 06							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 12 + 980			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 13 + 012			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	9	10	19			
	18(B)	26(B)	34(M)	14(B)			
	32(B)		17.5(B)	7.6(M)			
BAJA (B)	50	26	17.5	14			
MEDIA (M)			34	7.6			
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 07							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 15 + 340			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 15 + 372			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	19	11	7	12	6		
	27(B)	34(B)	25(B)	18(B)	25(B)		
	22.6(M)		15(M)		16.8(M)		
BAJA (B)	27	34	25	18	25		
MEDIA (M)	22.6		15		16.8		
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 08							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 17 + 700			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 17 + 732			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	8	19	7				
	28(M)	28(B)	14(M)				
	120(A)	16(A)	24(B)				
BAJA (B)		28	24				
MEDIA (M)	28	16	14				
ALTA (A)	120						

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 09							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 20 + 060			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 20 + 092			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÀREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	19	8	10				
	75(M)	18.6(B)	24.8(M)				
	56(B)	17.2(M)	31(B)				
BAJA (B)	56	18.6	31				
MEDIA (M)	75	17.2	24.8				
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES						
UNIDAD DE MUESTRA 10						
VÍA: SANTA ROSA - CANTA			KM INICIO: km 22 + 420			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS			KM FINAL: km 22 + 452			
FECHA: 08-10-17			ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR			ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA						
DAÑO		UND	DAÑO		UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2	
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2	
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2	
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2	
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS			
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES						
TOTAL	10	8	19	6		
	16.5(M)	9(M)	45(M)	8.5(M)		
	27.4(A)		15(A)	6.2(B)		
BAJA (B)				9.6		
MEDIA (M)	16.5	9	45	8.5		
ALTA (A)	27.4		15			

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 11							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 24 + 780			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 24 + 812			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	11	7	19	6			
	29.4(B)	28(B)	36(B)	16.8(M)			
		11(M)	21(M)	24(B)			
		7.5(M)					
BAJA (B)	29.4	28	36	24			
MEDIA (M)		18.5	21	16.8			
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 12							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 27 + 140			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 27 + 172			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	10	7	19	6			
	37.4(M)	42(M)	25(M)	18(B)			
			34(B)				
BAJA (B)			34	18			
MEDIA (M)	37.4	42	25				
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 13							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 29 + 500			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 29 + 532			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO			UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO			M2	
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS			M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS			Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES			M2	
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO			M2	
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO			M2	
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS			M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO			M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE			M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	19	8	11			
	34(M)	66(M)	25(B)	17(B)			
		25(B)	11(M)				
			14(A)				
BAJA (B)		25	25	17			
MEDIA (M)	34	66	11				
ALTA (A)			14				

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 14							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 31 + 860			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 31 + 892			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	19	13	2	11		
	22(M)	45(B)	7(B)	3.2(M)	1.4(B)		
			4(M)				
			2(A)				
BAJA (B)		45	7		1.4		
MEDIA (M)	22		4	3.2			
ALTA (A)			2				

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 15							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 34 + 220			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 34 + 252			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO		UND		
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO		M2		
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS		M2		
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS		Nº		
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES		M2		
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO		M2		
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO		M2		
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS		M2		
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO		M2		
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE		M2		
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	19	7	10			
	23.4(M)	82(M)	30(B)	42(B)			
	27.8(B)		19(M)				
BAJA (B)	27.8		30	42			
MEDIA (M)	23.4	82	14				
ALTA (A)							

Fuente: Elaboración propia

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 16							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO: km 36 + 580			
PROYECTO: ELABORACIÓN DE TESIS				KM FINAL: km 36 + 612			
FECHA: 08-10-17				ANCHO: 7.2 m			
RESPONSABLE: JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN FLOR				ÁREA (M2): 225 m2			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO			UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO			M2	
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS			M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS			Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES			M2	
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO			M2	
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO			M2	
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS			M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO			M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE			M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL	6	8	7	19			
	27(M)	15(M)	28(B)	36(M)			
		21(B)		14(B)			
BAJA (B)		21	28	14			
MEDIA (M)	27	15		36			
ALTA (A)							

Anexo 08:

Determinación de las condiciones superficiales del pavimento

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-1
KILÓMETRO	km 1 + 180- km 1 + 212
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA				
	10	19	7		
BAJA (B)	6	32	10		
MEDIA (M)			5		
ALTA (A)					

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
10	6	B	2.67%	1	2	22	22	78	MUY BUENO
19	32	B	14.22%	9					
7	10	B	4.44%	4					
7	5	M	2.22%	8					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-2
KILÓMETRO	km 3 + 540 - km 3 + 572
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	6	7	10	
BAJA (B)	12.5	11	16	
MEDIA (M)	4.5	8	10	
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	12.5	B	5.56%	10.5	5	54	30	70	MUY BUENO
6	4.5	M	2.00%	11					
7	11	B	4.89%	4.5					
7	8	M	3.56%	10					
10	16	B	7.11%	8					
10	10	M	4.44%	10					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-3
KILÓMETRO	km 5 + 900 - km 5 + 932
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA				
	7	1	11	6	19
BAJA (B)		10	2	7.2	43
MEDIA (M)	20		3	3.6	12
ALTA (A)					

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
7	20	M	8.89%	14	7	88	42	58	BUENO
1	10	B	4.44%	24					
11	2	B	0.89%	1					
11	3	M	1.33%	10					
6	7.2	B	3.20%	8					
6	3.6	M	1.60%	10					
19	43	B	19.11%	8					
19	12	M	5.33%	13					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-4
KILÓMETRO	km 8 + 260 - km 8 + 292
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA				
	6	9	11	12	
BAJA (B)	12	13	15	8.9	
MEDIA (M)	8	17		17	
ALTA (A)					

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	12	B	5.33%	10	5	50	31	69	BUENO
6	8	M	3.56%	12					
9	13	B	5.78%	4					
9	17	M	7.56%	8					
11	15	B	6.67%	11					
12	8.9	B	3.96%	1					
12	17	M	7.56%	4					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-5
KILÓMETRO	km 10 + 620 - km 10 + 652
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	7	9	11	19
BAJA (B)	14	36	24	36
MEDIA (M)	9	11	14.5	18
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
7	14	B	6.22%	4	7	100.5	50	50	REGULAR
7	9	M	4.00%	10					
9	36	B	16.00%	7					
9	11	M	4.89%	9.5					
11	24	B	10.67%	20					
11	14.5	M	6.44%	25					
19	36	B	16.00%	8					
19	18	M	8.00%	17					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-6
KILÓMETRO	km 12 + 980 - km 13 + 012
ÀREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	6	9	10	19
BAJA (B)	50	26	17.5	14
MEDIA (M)			34	7.6
ALTA (A)				

ÌNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	50	B	22.22%	30	4	80	45	55	REGULAR
9	26	B	11.56%	5					
10	17.5	B	7.78%	8					
10	34	M	15.11%	22					
19	14	B	6.22%	3					
19	7.6	M	3.38%	12					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-7
KILÓMETRO	km 15 + 340 - km 15 + 372
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA				
	19	11	7	12	6
BAJA (B)	27	34	25	18	25
MEDIA (M)	22.6		15		16.8
ALTA (A)					

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
19	27	B	12.00%	6.5	6	107.5	50	50	REGULAR
19	22.6	M	10.04%	18					
11	34	B	15.11%	20					
7	25	B	11.11%	5					
7	15	M	6.67%	12					
12	18	B	8.00%	3					
6	25	B	11.11%	18					
6	16.8	M	7.47%	25					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-8
KILÓMETRO	km 17 + 700 - km 17 + 732
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	8	19	7	
BAJA (B)		28	24	
MEDIA (M)	28	16	14	
ALTA (A)	120			

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
8	28	M	12.44%	18	6	129	58	42	REGULAR
8	120	A	53.33%	68					
19	28	B	12.44%	7					
19	16	M	7.11%	16					
7	24	B	10.67%	8					
7	14	M	6.22%	12					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-9
KILÓMETRO	km 20 + 060 - km 20 + 092
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	19	8	10	
BAJA (B)	56	18.6	31	
MEDIA (M)	75	17.2	24.8	
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
19	56	B	24.89%	8	5	82	42	58	BUENO
19	75	M	33.33%	30					
8	18.6	B	8.27%	4					
8	17.2	M	7.64%	12					
10	31	B	13.78%	10					
10	24.8	M	11.02%	18					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-10
KILÓMETRO	km 22 + 420 - km 22 + 452
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	10	8	19	6
BAJA (B)				9.6
MEDIA (M)	16.5	9	45	8.5
ALTA (A)	27.4		15	

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
10	16.5	M	7.33%	13	7	129	65	35	MALO
10	27.4	A	12.18%	20					
8	9	M	4.00%	12					
19	45	M	20.00%	24					
19	15	A	6.67%	35					
6	9.6	B	4.27%	9					
6	8.5	M	3.78%	16					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-11
KILÓMETRO	km 24 + 780 - km 24 + 812
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	11	7	19	6
BAJA (B)	29.4	28	36	24
MEDIA (M)		18.5	21	16.8
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
11	29.4	B	13.07%	18	7	105	52	48	REGULAR
7	28	B	12.44%	7					
7	18.5	M	8.22%	13					
19	36	B	16.00%	7					
19	21	M	9.33%	18					
6	24	B	10.67%	18					
6	16.8	M	7.47%	24					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-12
KILÓMETRO	km 27 + 140 - km 27 + 172
ÀREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	10	7	19	6
BAJA (B)			34	18
MEDIA (M)	37.4	42	25	
ALTA (A)				

ÌNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
10	37.4	M	16.62%	24	4	79	48	52	REGULAR
7	42	M	18.67%	19					
19	34	B	15.11%	4					
19	25	M	11.11%	19					
6	18	B	8.00%	13					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-13
KILÓMETRO	km 29 + 500 - km 29 + 532
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	6	19	8	11
BAJA (B)		25	25	17
MEDIA (M)	34	66	11	
ALTA (A)			14	

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	34	M	15.11%	37	5	114	65	35	MALO
19	25	B	11.11%	6					
19	66	M	29.33%	29					
8	25	B	11.11%	4					
8	11	M	4.89%	8					
8	14	A	6.22%	28					
11	17	B	7.56%	2					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-14
KILÓMETRO	km 31 + 860 - km 31 + 892
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA				
	6	19	13	2	11
BAJA (B)		45	7		1.4
MEDIA (M)	22		4	3.2	
ALTA (A)			2		

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	22	M	9.78%	29	5	172	85	15	MUY MALO
19	45	B	20.00%	8					
13	7	B	3.11%	37					
13	4	M	1.78%	42					
13	2	A	0.89%	50					
2	3.2	M	1.42%	5					
11	1.4	B	0.62%	1					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-15
KILÓMETRO	km 34 + 220 - km 34 + 252
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	6	19	7	10
BAJA (B)	27.8		30	42
MEDIA (M)	23.4	82	14	
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	27.8	B	12.36%	20	6	110	54	46	REGULAR
6	23.4	M	10.40%	30					
19	82	M	36.44%	30					
7	30	B	13.33%	7					
7	14	M	6.22%	12					
10	42	B	18.67%	11					

Fuente: Elaboración Propia

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO

Método PCI

REGIÓN	LIMA
PROVINCIA	CANTA
PROYECTO	ELABORACIÓN DE TESIS
CARRETERA	SANTA ROSA - CANTA
RESPONSABLE	JUAREZ TANTAHUILLCA, MIRIAN

UNIDAD DE MUESTREO	M-16
KILÓMETRO	km 36 + 580 - km 36 + 612
ÁREA DE MUESTREO	225 M2

RESUMEN

NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA			
	6	8	7	19
BAJA (B)		21	28	14
MEDIA (M)	27	15		36
ALTA (A)				

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI

TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
6	27	M	12.00%	32	4	78	46	54	REGULAR
8	21	B	9.33%	5					
8	15	M	6.67%	10					
7	28	B	12.44%	6					
19	14	B	6.22%	4					
19	36	M	16.00%	21					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9:

Análisis estadístico de las muestras de la carretera Lima – Canta tramo, Santa Rosa de Quives - Canta

Análisis estadístico de las muestras de la carretera Lima – Canta tramo: Santa Rosa de Quives – Canta

Muestra nº 1: km 1 + 080- km 1 + 114					Estado: Muy bueno	
PCI=78	tipo de falla					
Intensidad	10	19	7			
Baja	6	32	10			
Media			5			
Alta						

Muestra nº 2: km 3 + 240- km 3 + 274					Estado: Muy bueno	
PCI=70	tipo de falla					
Intensidad	6	7	10			
Baja	12.5	11	16			
Media	4.5	8	10			
Alta						

Muestra nº 3: km 5 + 400- km 5 + 434					Estado: Bueno	
PCI=58	tipo de falla					
Intensidad	7	1	11	6	19	
Baja		10	2	7.2	43	
Media	20		3	3.6	12	
Alta						

Muestra nº 4: km 7 + 560- km 7 + 594					Estado: Bueno	
PCI=69	tipo de falla					
Intensidad	6	9	11	12		
Baja	12	13	15	8.9		
Media	8	17		17		
Alta						

Muestra nº 5: km 9 + 720- km 9 + 754					Estado: Regular	
PCI=50	tipo de falla					
Intensidad	7	9	11	19		
Baja	14	36	24	36		
Media	9	11	14.5	18		
Alta						

Muestra nº 6: km 11 + 880-km 11 + 914					Estado: Regular	
PCI=55	tipo de falla					
Intensidad	6	9	10	19		
Baja	50	26	17.5	14		
Media			34	7.6		
Alta						

Muestra nº 7: km 14 + 040-km 14 + 074					Estado: Regular	
PCI=50	tipo de falla					
Intensidad	19	11	7	12	6	
Baja	27	34	25	18	25	
Media	22.6		15		16.8	
Alta						

Muestra nº 8: km 16 + 200- km 16 + 23					Estado: Regular	
PCI=42	tipo de falla					
Intensidad	8	19	7			
Baja		28	24			
Media	28	16	14			
Alta	120					

Muestra nº 9: km 18 + 360- km 18 + 394					Estado: Bueno	
PCI=58	tipo de falla					
Intensidad	19	8	10			
Baja	56	18.6	31			
Media	75	17.2	24.8			
Alta						

Muestra nº 10: km 20 + 520 -km 20 + 554					Estado: Malo	
PCI=35	tipo de falla					
Intensidad	10	8	19	6		
Baja				9.6		
Media	16.5	9	45	8.5		
Alta	27.4		15			

Muestra nº 11: km 22 + 680 -km 22 + 714					Estado: Regular	
PCI=48	tipo de falla					
Intensidad	11	7	19	6		
Baja	29.4	28	36	24		
Media		18.5	21	16.8		
Alta						

Muestra nº 12: km 24 + 840-km 24 + 874					Estado: Regular	
PCI=52	tipo de falla					
Intensidad	10	7	19	6		
Baja			34	18		
Media	37.4	42	25			
Alta						

Muestra nº 13: km 27 + 000 - km 27 + 034					Estado: Malo	
PCI=35	tipo de falla					
Intensidad	6	19	8	11		
Baja		25	25	17		
Media	34	66	11			
Alta			14			

Muestra nº 14: Km 29 + 160-km 29 + 194					Estado: Muy malo	
PCI=15	tipo de falla					
Intensidad	6	19	13	2	11	
Baja		45	7		1.4	
Media	22		4	3.2		
Alta			2			

Muestra nº 15: km 31 + 320- km 31 + 354					Estado: Regular	
PCI=46	tipo de falla					
Intensidad	6	19	7	10		
Baja	27.8		30	42		
Media	23.4	82	14			
Alta						

Muestra n° 16: km 33 + 480-km 33 + 480					Estado: Regular	
PCI=54	tipo de falla					
Intensidad	6	8	7	19		
Baja		21	28	14		
Media	27	15		36		
Alta						

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS MUESTRAS DE LA CARRETERA LIMA – CANTA
TRAMO: SANTA ROSA DE QUIVES – CANTA

RESUMEN DE FALLAS			
Total tipo de fallas en la carretera Lima - Canta tramo, Santa rosa de Quives-Canta		Cantidad	%
1	GRIETA, PIEL DE COCODRILO	1	0.98%
2	EXUDACIÓN DE ASFALTO	1	0.98%
6	DEPRESIONES	19	18.63%
7	GRIETAS DE BORDE	17	16.67%
8	GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS	10	9.80%
9	DESNIVEL CALZADA - BERMA	5	4.90%
10	GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	11	10.78%
11	BACHES Y ZANJAS REPARADAS	9	8.82%
12	AGREGADOS PULIDOS	3	2.94%
13	HUECOS	1	0.98%
19	DISGREGACIÓN Y DESINTEGRACIÓN	25	24.51%
		102	100.00%

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS		
MUESTRA	CONDICIÓN DE PCI	PCI
MUESTRA 01	MUY BUENO	78
MUESTRA 02	MUY BUENO	70
MUESTRA 03	BUENO	58
MUESTRA 04	BUENO	69
MUESTRA 05	REGULAR	50
MUESTRA 06	REGULAR	55
MUESTRA 07	REGULAR	50
MUESTRA 08	REGULAR	42
MUESTRA 09	BUENO	58
MUESTRA 10	MALO	35
MUESTRA 11	REGULAR	48
MUESTRA 12	REGULAR	52
MUESTRA 13	MALO	35
MUESTRA 14	MUY MALO	15
MUESTRA 15	REGULAR	46
MUESTRA 16	REGULAR	54

$$\text{PCI Promedio} = \frac{78+70+58+69+59+50+\dots+54}{16}$$

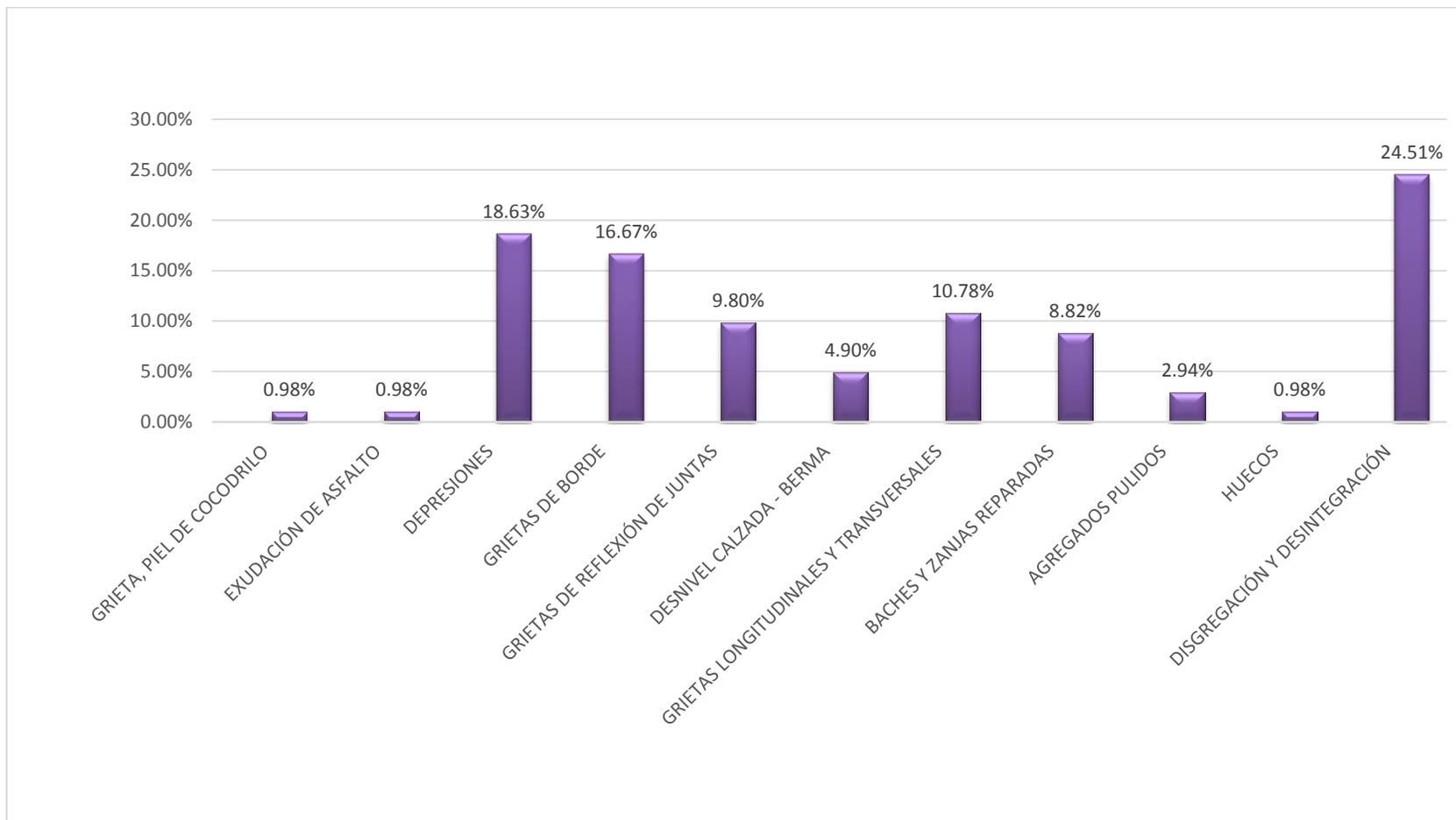
PCI Promedio = 50.94

Según rango calificación del PCI se concluye que:

La condición de la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta, según el método PCI es:

REGULAR

PORCENTAJE DE FALLAS EXISTENTES EN LA CARRETERA LIMA – CANTA, TRAMO SANA ROSA DE QUIVES



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10:

Propuesta de aplicación de una adecuada gestión de conservación vial

1. Datos informativos

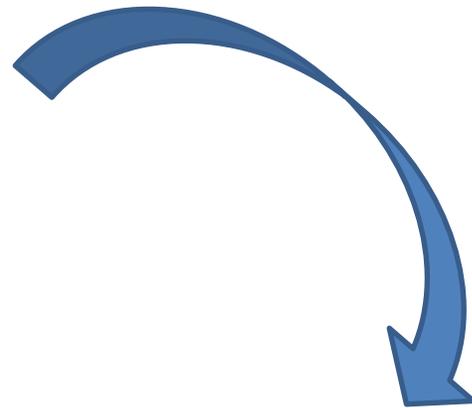
LOCALIZACIÓN DEL TRAMO EN EVALUACIÓN

El presente estudio se realizó en la provincia de Canta, ubicada al norte del departamento de Lima, en Perú. El cual se desarrolló en la Carretera Lima – Canta en el tramo III que corresponde desde Santa Rosa de Quives km 41+700 - Canta km 79+477, esta atraviesa las localidades de Santa Rosa de Quives, Lachaqui y finalmente Canta. Cuenta con una longitud total de 37.77 km de carretera asfaltada.

Ubicación geográfica del proyecto

LUGAR		ANSCISA	ALTITUD
INICIO	SANTA ROSA DE QUIVES	Km 41+700	1200 msnm
FIN	CANTA	Km 79+477	2832 msnm

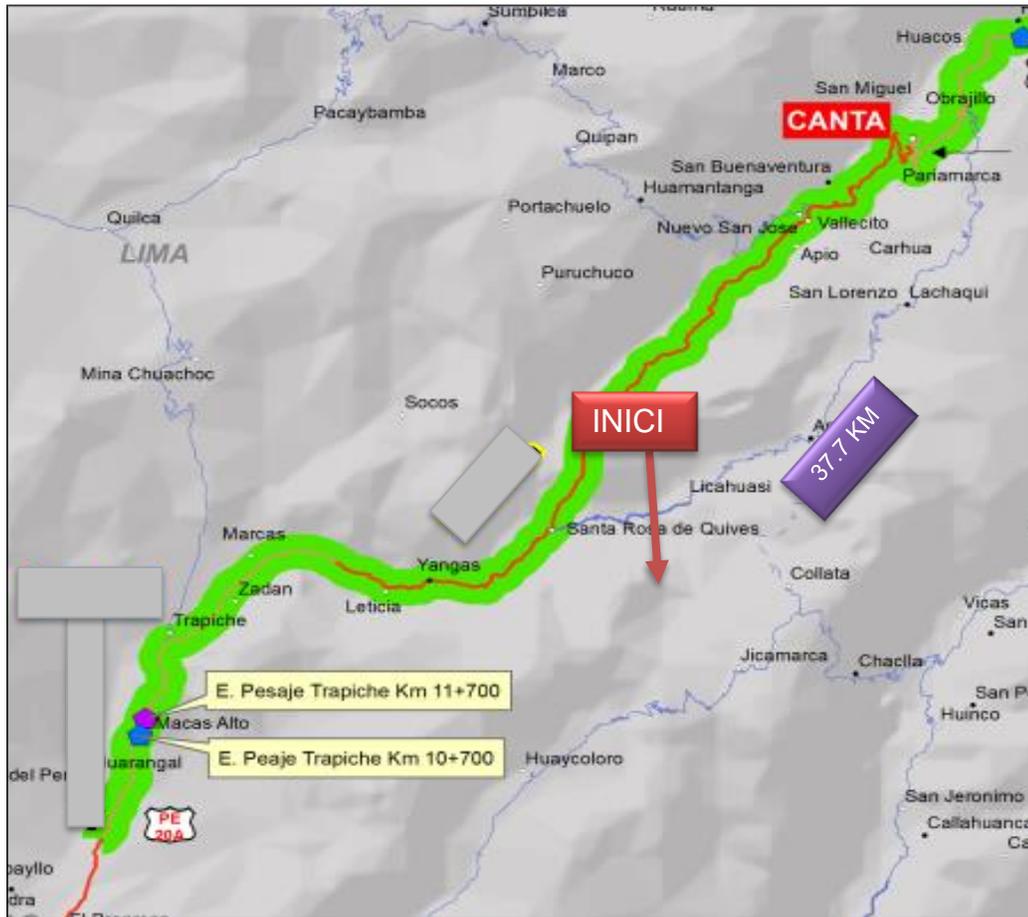
Ubicación Geográfica de la provincia de Canta



Mapa político de Canta, distritos y centros poblados



Ubicación del Tramo Santa Rosa de Quives – Canta (37.7km)



Fuente: MTC, Vías alternas a la carretera central (2016)

SUPERFICIE Y POBLACIÓN

Este se localiza en la ruta PE – 20 A que inicia en Santa Rosa de Quives a una altitud de 1200 m.s.n.m., la cual cuenta con una superficie de 364.4 km², hasta finaliza en Canta a una altitud de 2833 m.s.n.m. con una superficie en totalidad de 1,687.29 km², este ocupa la cuenta alta del río Chillón. Según el último censo del 2007, el INEI muestra un informe de la población y su densidad actualizada en el 2013 y presenta que esta localidad está formada por 14,820 habitantes con una densidad poblacional de 8.78 habitantes/km².

RED VIAL DE LA PROVINCIA DE CANTA, TRAMO: SANTA ROSA DE QUIVES – CANTA

Esta forma parte de la Red Vial Nacional, como parte del plan de las Vías alternas a la Carretera Central, con la finalidad de aliviar el flujo vehicular que transitaba sobre la vía mencionada. El tramo de evaluación cuenta con una longitud de 37.7 km en la cual el tipo de superficie de rodadura se optó una MAC (mezcla asfáltica en caliente).

CONDICIONES CLIMÁTICAS E HIDROGRAFÍA, PROVINCIA DE CANTA, TRAMO: SANTA ROSA DE QUIVES – CANTA

Hidrografía:

La carretera motivo del presente estudio se desarrolla en el departamento de Lima, dentro de la cuenca del Río Chillón perteneciente a la vertiente del Pacífico.

La cuenca del Río Chillón, se encuentra ubicada en la costa central del País, entre las coordenadas geográficas 11°20' y 12°15' de latitud sur y 76°24' y 77°10' de longitud oeste, limitando por el norte con la cuenca de río Chancay, por el sur con la cuenca del río Rímac, por el este con la cuenca del río Mantaro, y por el oeste con el litoral peruano, formando parte del departamento de Lima, abarcando una extensión de 2,303 Km².

El río Chillón tiene sus nacientes en las inmediaciones del flanco occidental de la cordillera la Viuda, en las lagunas Pucracocha, Aguascocha y Chuchón, aproximadamente en la cota 4,600 msnm y discurre con rumbo generalizado de NE – SO; sus afluentes más importantes son los ríos Yamacoto, Huancho, Ucaña y Quisquichaca.

El relieve de la cuenca del río Chillón presenta el aspecto típico de la mayoría de las cuencas de la costa, de forma alargada, fondo profundo y pendiente pronunciada, aguas arriba de la cuenca media la fisiografía se presenta escarpada y abrupta, cortada frecuentemente por quebradas profundas.

Clima:

Este proyecto se desarrolla sobre una zona que constituye dos tipos de climas, uno de ellos el clima árido y templado frío, este se presenta desde el inicio del tramo (Santa Rosa de Quives) hasta llegar a los 2500 m.s.n.m., donde la precipitación varía entre

los 100mm y 300mm de lluvia y la temperatura media anual varía de 15°C a 22°C. Luego tenemos al clima seco y semi árido, este se presente desde los 2500 m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m., donde la precipitación anual varía entro los 300mm a 450 mm, y la temperatura promedio anual oscila entre los 12°C y 15°C.

Según SENAMHI, las variaciones de temperatura por estación son las siguientes

Resumen de temperaturas máximas y mínima según datos SENHAMI

ESTACION	AÑO	2005		2006		2007		2008		2009	
	Temp. °C	MAXIMO	MINIMO								
CANTA	Maximo	21.2	11.8	22.6	11.0	22.5	11.0	21.2	10.0	21.2	10.2
	Minimo	11.4	3.6	10.0	3.2	9.8	1.0	11.2	1.0	11.8	3.0
STA. ROSA DE QUIVES	Temp. °C										
	Maximo	-	-	31.1	18.9	30.3	20.7	29.7	19.4	30.6	23.7
	Minimo	-	-	15.8	10.2	18.1	9.4	11.0	8.2	16.7	11.5
CARABAYLLO	AÑO	2006		2007		2008		2009		2010	
	Temp. °C	MAXIMO	MINIMO								
	Maximo			26.0	17.9	30.6	22.2	26.4	18.6	24.3	20.0
	Minimo			16.9	14.0	15.4	12.1	13.7	14.3	21.7	18.3
ESTACION CANTA	TEMPERATURA MAXIMA ULTIMOS 5 AÑOS °C									22.6	
	TEMPERATURA MINIMA ULTIMOS 5 AÑOS °C									1.0	
ESTACION SANTA ROSA QUIVES	TEMPERATURA MAXIMA ULTIMOS 4 AÑOS °C									30.6	
	TEMPERATURA MAXIMA ULTIMOS 4 AÑOS °C									8.2	
ESTACION CARABAYLLO	TEMPERATURA MAXIMA ULTIMOS 4 AÑOS °C									30.6	
	TEMPERATURA MAXIMA ULTIMOS 4 AÑOS °C									12.1	

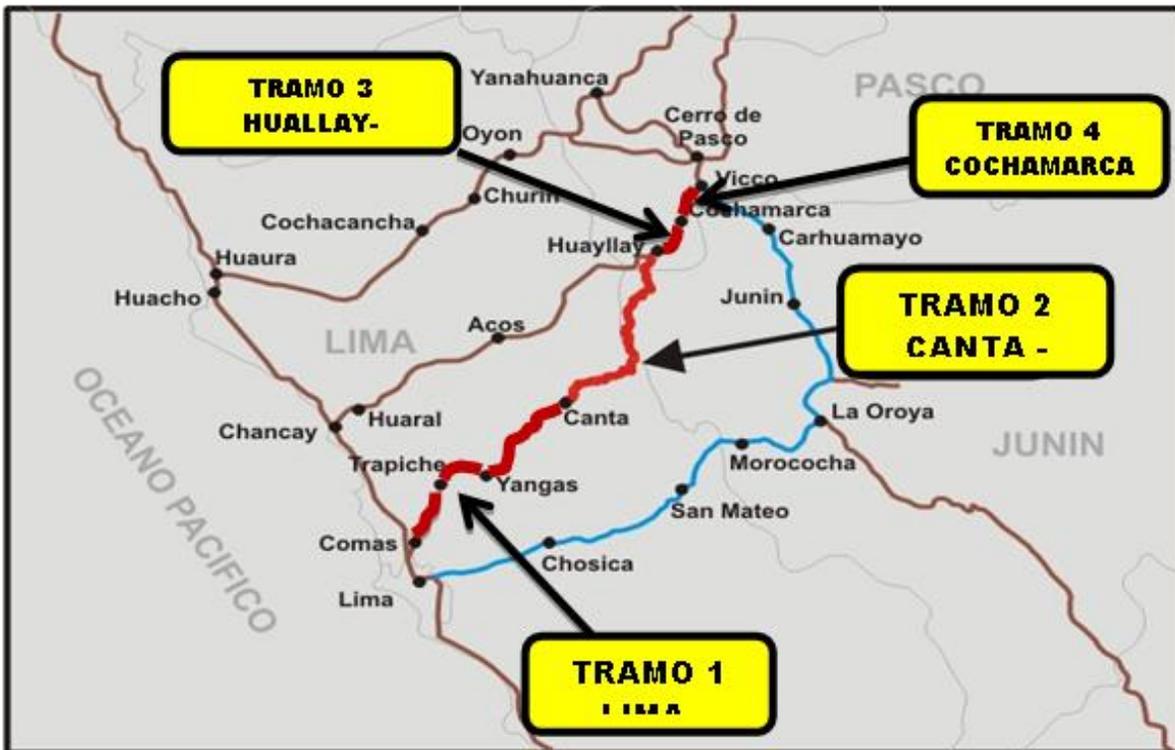
Fuente: Estudio definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima – Canta (2016)

8.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La República del Perú tiene el encargo de desarrollar e implementar el primer Contrato de Mejoramiento y Conservación por Niveles de Servicio (CMC x NS) con financiamiento del BID y una contrapartida del Gobierno Central, en el corredor vial Lima – Canta – La Viuda – Vicco-Emp. 3N por un plazo de 08 años. Donde el tramo en evaluación se encuentra dentro de este corredor vial.

El contrato en mención será el primero de su clase a ser implementado en el país y en Latinoamérica, cuya característica principal es el componente de transferencia de Riesgo del Estado al Contratista.

La carretera tiene una longitud de 207 Km, parte en la salida de Lima (Final de Av. Túpac Amaru asfaltada) a 261 msnm, llega a Canta a 2,850 msnm y asciende hasta el Abra la Viuda a los 4,690 msnm y llega a la localidad de Huayllay a los 4,310 msnm (empalme con la carretera a Cochamarca – Carretera Oroya – Pasco).



El estudio de este proyecto: Santa Rosa de Quives – Canta, se encuentra dentro del tramo 1 de la figura superior.

8.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad, la implementación de un sistema de gestión para la carretera Lima – Canta, tramo: Santa Rosa de Quives – Canta (37.7 km), y como un modelo que sea aplicables a las redes viales primarias, de primer orden, a cargo de Provías Nacional, y la creación de una base técnica moderna bajo georreferenciación, de recopilación y procesamiento de datos ya tanto

de intervenciones, inventarios, monitoreo y programación de intervenciones futuras, que servirán en parte para fundamentar la conservación de las vías que tiene a su cargo y sobre todo aportando un importante ahorro en costos de mantenimiento para la entidad y de operación vehicular para los usuarios que transitan sobre ellas.

La atención oportuna y programada de la vía con el mantenimiento, llegará a brindar un nivel de servicio aceptable, cuando se logre estandarizar los requerimientos para la satisfacción de los usuarios, trayendo desarrollo a los habitantes de la zona y alrededores, se incrementará el turismo, además de la seguridad y confort durante los viajes.

Dentro de las razones más importantes de la implementación de un modelo de gestión para la conservación vial, es preservar la vida útil de la carretera, salvaguardando la economía de las entidades encargadas de llegar a intervenir de manera oportuna y con menos costos, para evitar que se presenten ante un escenario de destrucción.

8.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Definir un Sistema de Conservación Vial en la Carretera Lima-Canta, tramo Santa Rosa de Quives – Canta, para la reducción de costos de mantenimiento vial y operación vehicular y ser aplicados a vías con las mismas características.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar el ahorro en los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, al realizar las tareas de conservación vial.
- ✓ Detectar las principales razones por la cual el tramo Santa Rosa de Quives se ha deteriorado.
- ✓ Investigar programas y métodos de inventario, control y monitoreo para la aplicación de la entidad encargadas de estas vías.
- ✓ Proporcionar de información histórica de las diferentes intervenciones que ha tenido esta carretera, para su gestión, así como una futura aún más calibrada.
- ✓ Proponer el modelo de Gestión de Conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular.

8.4. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El presente modelo de gestión para la conservación vial, permitirá a las entidades encargadas de conservación vial, analizar los métodos propuestos tanto de inventario, monitoreo para la auscultación de las fallas, y medición de las principales características actuales de los elementos que conforman el tramo de la carretera, para tener como finalidad el ingreso de data a través de programas asistidos para la correcta calibración de cómo es que se va a deteriorar la carretera en el tiempo, y así poder brindar tareas más precisas que no sean en demasías o en minorías de lo que realmente necesite para preservar y prolongar la vida útil de la misma.

Como se menciona es factible el realizar una reseña histórica de las diferentes intervenciones que ha tenido la vía, y el recurrir a la tecnología moderna para que intersekte los diferentes datos, como los ya mencionados, al igual que el de tráfico, clima, características de la carretera, etc., para determinar actividades cada vez más precisas.

Finalmente, la determinación de ahorros que llevaría a las entidades el llegar a implementar un sistema de conservación vial, determinados bajos los cálculos de dos escenarios: uno con proyecto de intervenciones de conservación programadas y el otro de una sin intervenciones programadas o tardías.

8.5. FUNDAMENTACIÓN

La presente propuesta se fundamenta en la adecuada gestión de la conservación vial, el cual exige la intervención de la carretera desde el momento de su concepción, con actividades de mantenimiento rutinario y periódico para devolver a la vía las mismas condiciones con la que fue entregada o aún mejores, además de manera complementaria que sea en el momento justo, oportuno y necesarias con el establecimiento de ciclos que sean establecidos en primera instancia, ya luego deberán ser evaluados su nivel de efectividad.

La aplicación de la Gestión de Conservación vial, logrará la reducción de costos de operación vehicular y el de mantenimiento vial, a comparación de lo que no se lograría con una intervención tardía como la rehabilitación de la misma, es por lo ya mencionado que el proyecto se fundamenta en criterios de ahorro.

DATOS GENERALES	
NOMBRE DEL PROYECTO:	
LONGITUD DEL PROYECTO	
TIPO DE VIA	
POBLACIONES	
PROVINCIA	
FECHA	
NIVEL ACTUAL DE LA VÍA	
RECIBE MANTENIMIENTO	

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA				
Tramo	I	II	III	IV
Abcisa de inicio				
Abcisa Final				
Longitud del tramo (km)				
Tramo Analizado				
Topografía (marcar con x)				
Montañosa/Accidentada				
Ondulada				
Plana				
Pendientes (en porcentaje)				
Máxima (subidas o bajadas)				
Mínima (zonas planas)				
Derrumbes				
Ubicación (progresiva)				
Volumen (en metros cúbicos)				
Taludes				
Estables				
Inestables				
Canteras				
Ubicación (progresiva)				
Tipo de materiales cantera (marcar con X)				
Grava				
Arena				
Piedra				
material para afirmados				

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Ancho calzada (metros)				
Bermas (metros)				
Ancho de calzada y bermas				
Bombeo en tangente (en porcentaje)				
Tipo de material de rodadura (marcar con X)				
Capa asfáltica				
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
Estructura de pavimento (cm)				
Carpeta asfáltica				
Base granular				
Sub base granular				
Mejoramiento				
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilómetros				
Señales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias				
Señales horizontales (Marca de líneas)				

EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Cunetas (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierras				
Estado				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
Zanjas de coronación (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Alcantarillas (marca con X)				
Estado				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
Material				

EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Puentes				
Puente de acero				
Puente de concreto				
Puente de madera				
Longitud (metros)				
Buen estado				
Regular				
Malo				
Muros de contención				
Buen estado				
Regular				
Malo				

8.6.2. CONDICIONES DEL PAVIMENTO

Para el registro de las fallas que afecta a la vía, se recurrió al Manual del PCI (Índice de Condición del Pavimento). Se muestra las diversas matrices que fueron utilizados en el Capítulo III para determinar el nivel de condición del pavimento en evaluación.

Matriz para la determinación del número de muestras

MUESTRA	TRAMO	PROGRESIVA
MUESTRA #1	22	km 1 + 180
MUESTRA #2	96	km 3 + 540
MUESTRA #3	170	km 5 + 900
MUESTRA #4	244	km 8 + 260
MUESTRA #5	318	km 10 + 620
MUESTRA #6	392	km 12 + 980
MUESTRA #7	466	km 15 + 340
MUESTRA #8	540	km 17 + 700
MUESTRA #9	614	km 20 + 060
MUESTRA #10	688	km 22 + 420
MUESTRA #11	762	km 24 + 780
MUESTRA #12	836	km 27 + 140
MUESTRA #13	910	km 29 + 500
MUESTRA #14	984	km 31 + 860
MUESTRA #15	1058	km 34 + 220
MUESTRA #16	1132	km 36 + 580

Para la determinación del número de muestras se adjunta el Anexo 07.

Matriz para la evaluación de Fallas en Pavimentos Flexibles

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
UNIDAD DE MUESTRA 09							
VÍA: SANTA ROSA - CANTA				KM INICIO:			
PROYECTO:				KM FINAL:			
FECHA:				ANCHO:			
RESPONSABLE:				ÀREA (M2):			
TIPOS DE FALLA							
DAÑO		UND	DAÑO			UND	
1. PIEL DE COCODRILO		M2	11. PARCHEO			M2	
2. EXUDACIÓN		M2	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS			M2	
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		M2	13. HUECOS			Nº	
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		M	14. ACCESO A PUENTES			M2	
5. CORRUGACIÓN		M2	15. AHUELLAMIENTO			M2	
6. DEPRESIÓN		M2	16. DESPLAZAMIENTO			M2	
7. GRIETA DE BORDE		M	17. GRIETAS PARABÓLICAS			M2	
8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS		M	18. HINCHAMIENTO			M2	
9. DESNIVEL CARRIL/ BERMA		M	19. DESPRENDIMIENTOS DE			M2	
10. GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		M	AGREGADOS				
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
TOTAL							
BAJA (B)							
MEDIA (M)							
ALTA (A)							

El desarrollo de la matriz se adjunta en el Anexo 08.

Matriz para la determinación del Índice de condición del Pavimento

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
Método PCI										
REGIÓN								UNIDAD DE MUESTREO		
PROVINCIA								KILÓMETRO		
PROYECTO								ÁREA DE MUESTREO		
CARRETERA										
RESPONSABLE										
RESUMEN										
NIVEL DE SEVERIDAD	TIPOS DE FALLA									
BAJA (B)										
MEDIA (M)										
ALTA (A)										
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI										
TIPO DE FALLA	TOTAL DE FALLAS	SEVERIDAD	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCIÓN (VD)	Nº VD INDIVIDUALES >5 (q)	TOTAL VD (TVD)	CDV	PCI 100-CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	

Matriz para determinar el estado de la condición del Pavimento

Muestra nº :	Estado:
PCI=	tipo de falla
Intensidad	
Baja	
Media	
Alta	

Matriz de composición vehicular

Tipo de Vehículo		IMDA			
Automóvil			Vehículos ligeros		
Pick up					
Camioneta					
Micro					
Bus 2 ejes			Buses		
Bus 3 ejes					
Camión 2			Vehículos pesados		
Camión 3					
Camión 4					
T2S2					
T2S3					
T3S2					
T3S3					
C2T2					
C2T3					
C3T2					
C3T3					
TOTAL					

8.6.4. ANÁLISIS DE COSTOS

8.6.4.1. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Ver ítem 3.1.6.1. Tareas de mantenimiento rutinario y 3.1.6.2 Tareas de mantenimiento periódico.

a. Actividades de Mantenimiento Rutinario

Ver ítem 3.1.6.1.1. Actividades y rendimientos del mantenimiento rutinario

b. Actividades de Mantenimiento Periódico

8.6.4.2. PRESUPUESTO REFERENCIAL

Ver ítem 1.3.6.1.2 Costos de mantenimiento rutinario y 3.1.6.2.1 Costos de mantenimiento periódico.

8.6.5. EJECUCIÓN

Los trabajos de conservación vial, se realizarán bajo un mantenimiento integral, es decir:

El mantenimiento integral contempla realizar las actividades de mantenimiento rutinario y periódico. Se añade que los trabajos de mantenimiento rutinario deberán ser por cuotas fijas mensuales, mientras que el mantenimiento periódico deberá ser definido bajo estudios previos que determinen cuáles serán las tareas que devuelvan a la vía a sus condiciones iniciales o aún mejor, y se pagarán por precios unitarios. (Gonzáles, 2011)

Personal mínimo requerido de Mantenimiento Integral

PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO PARA EJECUTAR MANTENIMIENTO INTEGRAL			
MANTENIMIENTO RUTINARIO		MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
PERSONAL	CANTIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente - Administrador	1	Superintendente - Administrador	1
Residente de obra	1	Residente de obra	1
Peones	9	Operador grupo I	1
Chofer	1	Operador grupo II	1
		Ayudante de maquinaria	2
		Maestro de obra	2
		Albañil	4
		Peones	12
		Chofer	4

Fuente: Rodríguez (2011)

Según el estudio realizado por Rodríguez, brinda parámetros que se requiere del personal, equipo y maquinaria, tanto para mantenimiento rutinario como periódico, los cuales se muestran a continuación:

Equipo y Maquinaria requerida para mantenimiento integral

EQUIPO Y MAQUINARIA			
MANTENIMIENTO RUTINARIO		MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Planos	1	distribuidor de asfalto	1
cuaderno de obra	1	Finisher	1
Barra	4	Rodillo Liso	1
Escoba	4	Rodillo Vibratorio	1
Rastrillo	4	Franjadora	1
Carretilla	4	Volqueta	2
Pala	6	concretera	1
Pico	6	Vibrador	1
Machete	6	Herramienta menor	1
Escalera	1		
Varios	1		

Fuente: Rodríguez (2011)

Cronograma para la ejecución de actividades de mantenimiento rutinario

Los lineamientos para la programación de los trabajos de mantenimiento rutinario, deberán ser en consideración evitando ejecutarse en épocas de lluvia.

Cronograma para la ejecución de actividades de mantenimiento rutinario

Los lineamientos para la programación de los trabajos de mantenimiento periódico, deberán ser bajo un cronograma estableciendo las diferentes tareas que den a la vía sus condiciones iniciales en las que fueron entregadas, se deberá evitarse ejecutar en épocas de lluvia.

Ciclo para la ejecución de actividades de conservación vial

De acuerdo a la investigación realizada, autores menciona que se debe tener una decisión preventiva, para no llegar a un escenario de rehabilitación o reconstruir el pavimento donde el costo llegue a ser igual o superior de lo que costó su construcción.

Por lo mencionado y otros programas de mantenimiento ya aplicados, se plantea que de acuerdo al mantenimiento integral los trabajos deberán estar dentro de un ciclo mínimo de 5 años consecutivos, de los cuales los primeros 4 años serán se actividades de mantenimiento rutinario, para que finalmente el año 5 se realicen los trabajos de mantenimiento periódico, todo esto con la finalidad que durante todo el ciclo de vida de la vía esté en buen estado.

Cuando se culmine cada ciclo, se hará la evaluación de las mismas, para que así cada ciclo que se renueve sea más preciso, para que así la vida útil de la vía cumpla su periodo de diseño y en lo posible se prolongue.

Un dato importante es que, si los daños a nivel de la capa de rodamiento superan el 20% de fallas, se deberán adelantar los trabajos de mantenimiento periódico.

8.6.6. SUPERVISIÓN

Con respecto a este punto, tanto la supervisión y fiscalización deberán estar a cargo de la entidad que contrata, y para el ejercicio de esta se decidirá si realiza los trabajos propios de una administración directa con personal de su propia institución o si recurre a una externa para la ejecución de la misma. Pero se recomienda encomendar dichos trabajos de supervisión a empresas que se desempeñen y tengan experiencia en el tema, pues así será más efectiva la integración de la gestión.

Este deberá ser de manera constante en lo que dure la etapa de conservación, y para su control se deberá emitir de informes mensuales, sobre la planilla de los trabajos ejecutados y la información que lo respalde o de soporte.

8.6.7. DETERMINACIÓN DE AHORROS

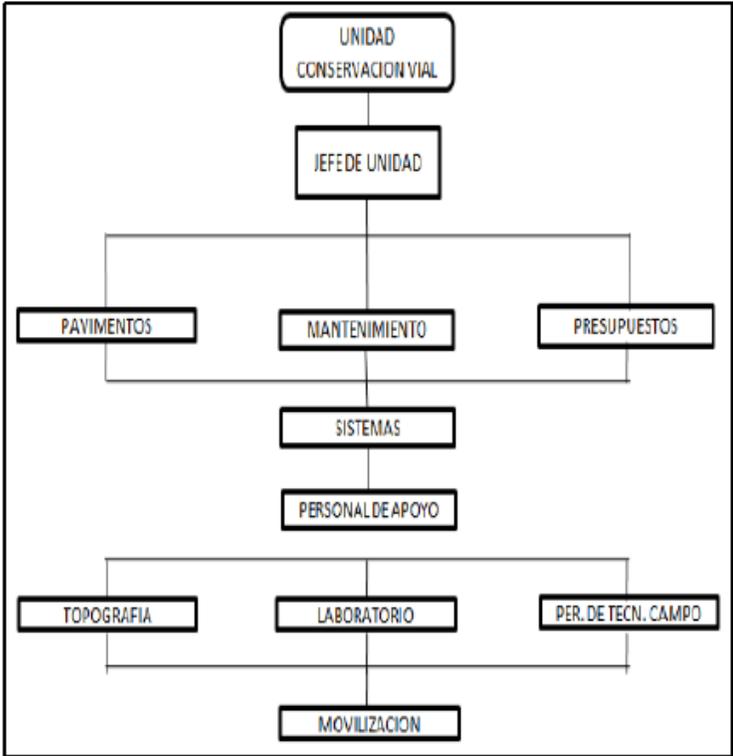
8.7. ADMINISTRACIÓN

Lo que se quiere lograr a partir de este punto es que, la implantación de esta propuesta debe estar de la mano con el requerimiento con un sistema administrativo, es decir una que tenga una estructura orgánica y funcional, además de la creación de una Unidad de Conservación vial.

Se propone que, a partir de la Gerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y rural, para que se encargase de la administración de redes viales, y tendrá consigo a las unidades de Construcción, mejoramiento y Rehabilitación, Conservación Vial, Puentes, estructuras y Seguridad Vial.

La Unidad de Conservación Vial, llevará a su cargo las políticas de mantenimiento tanto periódico como rutinario, a más de ello, servirá para proporcionar ayuda a las otras unidades. Compuesta por personal tanto técnico administrativo como de apoyo. Dicho personal estará regido bajo el siguiente organigrama:

Organigrama Funcional de la Unidad de Conservación Vial



Fuente: Rodríguez (2011)

Las acciones tomadas por la administración y Gestión de la Unidad de Conservación vial, deberán ser proyectadas a brindar vías seguras, cómodas, rápidas y al menor costo posible, tanto para institución como para los usuarios de la vía, y para el logro

de esta se deberán realizar todas las actividades necesarias para conseguir los resultados esperados, y de acuerdo al modelo estas actividades podrían ser las siguientes:

- Evaluación periódica de la condición de la infraestructura, anualmente en conjunto con el mantenimiento rutinario.
- Priorización de acciones
- Cuantificar las actividades a realizar
- Costos de las actividades
- Organización y programación oportuna de los trabajos
- Asignación de los recursos financieros que requiera cada proyecto
- Cronograma de ejecución de actividades de mantenimiento periódico y rutinario
- Control y monitoreo de los proyectos
- Cierre de proyectos

Entre las ventajas brindadas de la aplicación de un Sistema de gestión para la conservación vial, es que ofrece herramientas para la eficiente la administración de los recursos disponibles, a través de la planificación, ejecución y control de los proyectos para la Entidad o administradores de la red vial.

Para el caso de los recursos humanos es importante que exista el número de técnicos con un perfil que permita atender eficientemente los requerimientos del sistema, así como su constante capacitación. También trascendental es la autenticidad de la información que se obtiene en el sitio, por lo que es necesario que los técnicos sean capacitados y entrenados adecuadamente; ya que, por ejemplo, una información de mecánica de suelos mal generada o interpretada puede provocar ya sea un subdiseño o sobrediseño; para el primer caso la infraestructura tendrá una menor vida útil y, para el segundo, costos innecesarios.

8.8. PREVISIÓN DE EVALUACIÓN

En la etapa de implementación y operación, se requerirá de evaluaciones permanentes y ajustes periódicos, por lo menos cada año, tanto en operaciones de campo como de oficina.

Con la base de que los diseños tienen cierto grado de confiabilidad, que el tráfico, se basa en proyecciones que están sujetas a variaciones temporales, y con las condicionantes climáticas, que tampoco se pueden predecir a ciencia cierta, el deterioro de la vía se hace también impredecible, lo que se realiza con los programas computacionales son supuesto de cómo podría deteriorarse la vía, si esta está sometida a los condicionantes indicados en el ingreso de datos, es por ello la necesidad de la verificación en campo, si las predicciones del deterioro se están cumpliendo, o de ser el caso realizar ajustes, cada año, con ello asegurar el modelo de las intervenciones de mantenimiento vial



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Juarez Tanta huillca, Mirian Flor
D.N.I. : 70204028
Domicilio : AA.HH. Cerro Candela HZ J. Lt 3 Ate VitarTE
Teléfono : Fijo : 494.3823 Móvil : 99.2300021
E-mail : juarez.21.f@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniería Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Juarez Tanta huillca, Mirian Flor

Título de la tesis:

Reduccion de costos en mantenimiento aplicando mode-
lo de gestión para la conservación vial en la carretera Lima-
Canta, 2017. Tramo: Santa Rosa de Quives - Canta.

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte,
a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha :

12/10/18



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MIRIAM FLOR JUAREZ TANTANUILCA

TITULADO:

REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANTENIMIENTO APLICANDO MODELO DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN VIAL EN LA CARRETERA LIMA-CANTA, 2017. TRAMO: SANTA ROJA DE QUIVES - CANTA

PARA OBTENER EL BACHILLER O TÍTULO DE:

INGENIERO (A) CIVIL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14/12/2017

NOTA O MENCIÓN : 12 (DOCE)



ING. FELIMÓN CORDOVA SALCEDO
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Córdova Salcedo, Felimón, asesor del curso de Desarrollo de Proyecto de investigación, revisor de la tesis del estudiante Juarez Tantahuilca, Mirian Flor, titulada: "Reducción de costos en mantenimiento aplicando modelo de gestión para la conservación vial en la carretera Lima – Canta, 2017 Tramo: Santa Rosa de Quites – Canta"; constató que la misma tiene un índice de similitud del 24% verificable en el reporte de originalidad del programa *Turnitin*.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 15 de Noviembre de 2017.



Córdova Salcedo, Felimón
DOCENTE ASESOR DE TESIS
DNI: 16647035

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Redacción de resúmenes en matemáticamente aplicado modelo de gestión para la
administración civil en la empresa Lima - Costa, 2017
Lugar: Santa Rosa de Quiba - Cuzco

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniería civil

AL TITULAR:
Ingeniero Tamborini, Víctor Félix

ASESOR:
Mg. Ing. Celso Antonio de T. Barrios

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
Administración y Seguridad de la Investigación

LIMA - PERÚ
2017



Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

24

24 %

Coincidencias

1	www.gob.pe	2 %
2	books.uclm.es	2 %
3	www.dit.org	1 %
4	Entregado a Universidad	1 %
5	repositorio.upm.edu.pe	1 %
6	dispara.unach.edu.ec	1 %

Página 1 de 185. Número de palabras 23732

Text-only Report High Resolution

06:33 p.m. 12/10/2018