

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES. APLICACIÓN A LA
CARRETERA CAÑETE – CHUPACA: TRAMO Km114+000 al
Km129+000. POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO.**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ERIC ABDEL GARAY FLORES

Lima- Perú

2011

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia, referido a la carretera Cañete - Chupaca, desde el Km 114+000 al Km 129+000; responde a la necesidad de incluir las herramientas de gestión de riesgos en las políticas de mantenimiento consideradas en el Programa del Proyecto Perú.

El Proyecto Perú abarca fundamentalmente los componentes de Conservación Vial, atención de Emergencias Viales y Relevamiento de Información.

La Conservación Vial está dirigida básicamente a mantener la superficie de rodadura para los niveles de servicio establecidos. Para este fin se vienen utilizando pavimentos económicos representados por bases estabilizadas y recubrimientos asfálticos menores a 1cm.

La atención de Emergencias Viales está referida a eventos que ya sucedieron y ocasionaron pérdidas materiales, físicas o ambientales; por ejemplo: huaycos, derrumbes, etc.

Con lo antes mencionado, el problema es que no existe el componente de Prevención y Mitigación de Riesgos dentro de las Políticas de Mantenimiento del Proyecto Perú, componente imprescindible para evitar pérdidas a nivel de la infraestructura vial, tránsito vehicular y peatonal ocasionadas por eventos naturales, socio naturales y antrópicos.

Ante esta problemática, se plantea formular y aplicar una metodología para la integración de la gestión de riesgos de desastres en carreteras a fin de identificar las amenazas, vulnerabilidades y realizar el análisis de riesgo correspondiente que sirva como base para determinar las medidas de prevención y mitigación que deban de ser consideradas dentro de los trabajos de mantenimiento vial.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

LISTA DE CUADROS	03
LISTA DE FIGURAS	04
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	05
INTRODUCCIÓN	06

CAPITULO I: GENERALIDADES 08

1.1 Antecedentes	08
1.2 Mantenimiento de la Red Vial Nacional	09

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 12

2.1 Antecedentes: Programa de Infraestructura Especial Proyecto Perú..	12
2.2 Conceptos Básicos	19
2.3 Amenazas y Vulnerabilidades en carreteras	22
2.4 Resumen de la Metodología para el Análisis de Riesgos de Desastres en Carreteras	36
2.5 Políticas de Mantenimiento de Carreteras de la Red Vial Nacional ...	44

CAPÍTULO III: POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO 47

3.1 Descripción del área de estudio	48
3.2 Identificación de Amenazas y Vulnerabilidades	52
3.3 Análisis de Riesgos	52
3.4 Niveles de Intervención	53
3.4.1 Trabajos de Prevención y Mitigación de Riesgos	54
3.4.2 Mantenimiento Rutinario	58
3.4.3 Mantenimiento Periódico	58

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN AL TRAMO EN ESTUDIO 60

4.1 Descripción del área de estudio	60
4.1.1 Ubicación	60
4.1.2 Tráfico	61
4.1.3 Canteras	62
4.1.4 Geología y Geotecnia.....	64
4.1.5 Hidrología	65
4.1.6 Señalización y seguridad vial.....	68

4.2	Identificación de Amenazas y Vulnerabilidades	68
4.3	Análisis de Riesgos	71
4.4	Niveles de Intervención en la conservación vial	74
4.4.1	<i>Trabajos de Prevención y Mitigación de Riesgos</i>	76
4.4.2	<i>Mantenimiento Rutinario</i>	79
4.4.3	<i>Mantenimiento Periódico</i>	79
CONCLUSIONES		81
RECOMENDACIONES		83
BIBLIOGRAFÍA		84

ANEXOS

Anexo N° 1: Fichas de Evaluación de Riesgos.

Anexo N° 2: Carreteras peligrosas a nivel mundial

Anexo N° 3: Planos – Trabajos de Mantenimiento

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.1 Longitudes referenciales del Sistema Nacional de Carreteras.
- Cuadro 1.2 Situación de la Red Vial Nacional – Concesiones.
- Cuadro 2.1 Definición de términos.
- Cuadro 2.2 Clasificación de amenazas por su origen.
- Cuadro 2.3 Factores que condicionan la estabilidad de una ladera.
- Cuadro 2.4 Clasificación de las inundaciones.
- Cuadro 2.5 Ancho de calzada para carreteras de bajo volumen de tránsito.
- Cuadro 2.6 Accidentes de tránsito en la Red Vial Nacional – 2007.
- Cuadro 3.1 Evaluación de amenazas.
- Cuadro 3.2 Grado de vulnerabilidad según factores.
- Cuadro 3.3 Evaluación de vulnerabilidad - deslizamientos y sismos.
- Cuadro 3.4 Evaluación de vulnerabilidad – inundaciones.
- Cuadro 3.5 Matriz de amenazas y vulnerabilidades.
- Cuadro 3.6 Actividades de mantenimiento Provías Nacional.
- Cuadro 3.7 Relación de amenazas en carreteras.
- Cuadro 3.8 Relación de clasificación de vía y nivel de riesgo.
- Cuadro 4.1 Índice Medio Diario Anual por tipo de vehículo – 2006.
- Cuadro 4.2 Índice Medio Diario Anual por tipo de vehículo – 2008.
- Cuadro 4.3 Formaciones geológicas – cuenca del Río Cañete.
- Cuadro 4.4 Precipitación total mensual completa y consistente.
- Cuadro 4.5 Puntos de accidentes tramo Km 114 – Km 129.
- Cuadro 4.6 Relación de amenazas Km 114 – Km 129.
- Cuadro 4.7 Niveles de riesgo Km 114 – Km 129.
- Cuadro 4.8 Niveles de riesgo inaceptables Km 114 – Km 129.
- Cuadro 4.9 Trabajos de mitigación y prevención de riesgos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 Distribución del Sistema Nacional de Carreteras según Competencias.
- Figura 1.2 Mantenimiento rutinario carretera Cañete – Chupaca.
- Figura 2.1 Mantenimiento periódico carretera Cañete – Chupaca.
- Figura 2.2 Deslizamiento en Corredor Vial Huancayo – Izcuchaca - Ayacucho.
- Figura 2.3 Inundación Puente Yanango carretera Tarma – La Merced.
- Figura 2.4 Sismo de 6.4°. carretera Fernando Belaunde.
- Figura 2.5 La carretera de la muerte - Bolivia.
- Figura 2.6 Vía con ancho de calzada menor a 3 m. Carretera Canta – Huayllay.
- Figura 2.7 Volcadura de Bus Interprovincial en Carretera Libertadores.
- Figura 3.1 Flujograma para Metodología de Gestión de Riesgos de Desastres en Carreteras.
- Figura 3.2 Cambio hacia una cultura preventiva en el Mantenimiento Vial.
- Figura 3.3 Elementos de infraestructura vial.
- Figura 3.3 Gestión de Riesgo de Desastres en carreteras.
- Figura 4.1 Ubicación del tramo en estudio.
- Figura 4.2 Cuenca del Río Cañete.
- Figura 4.3 Trabajos de Mantenimiento Carretera Cañete – Chupaca.

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

BVT	Bajo Volumen de Tránsito.
Dv.	Desvío.
IMD	Índice Medio Diario.
IMDA	Índice Medio Diario Anual.
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil.
IIRSA	Integración de la Infraestructura Regional Suramericana.
Km	Kilómetro.
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
OSITRAN	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
RN	Ruta Nacional.
SINAC	Sistema Nacional de Carreteras.
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública.
UNISDR	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales se han acentuado como un fenómeno de alcance mundial. A nivel de carreteras las principales amenazas que generan dichos desastres son los deslizamientos (huaycos, derrumbes, etc) e inundaciones. A esto se suma la gran cantidad de accidentes de tránsito en carreteras nacionales ocasionados por factores humanos (exceso de velocidad, cansancio, etc), factores mecánicos e infraestructura vial deficiente que no cumple con la normatividad vial y los estándares mínimos de seguridad vial.

En el Perú se vienen implementando las políticas de mantenimiento de carreteras por niveles de servicio. Tal es el caso del Proyecto Perú cuyo principal objetivo es asegurar la transitabilidad con indicadores de la calidad de superficie de rodadura superiores a los mínimos exigidos por la norma.

Los desastres naturales y los accidentes con pérdidas económicas y humanas son atendidos bajo el nombre de "Emergencias" que es una reacción a lo sucedido, vale decir que se está aplicando una política de esperar a que los daños sobre la infraestructura y pérdidas humanas sucedan para después tomar las acciones debidas.

Es en este contexto que el presente informe contempla la incorporación de las herramientas de gestión de riesgos para identificar las amenazas externas y vulnerabilidades del sistema (infraestructura y tránsito vial) a fin de determinar los niveles de riesgos existentes. A partir de ellos se presentan alternativas de mantenimiento cuya función será la de prevenir y mitigar los riesgos cuyos niveles excedan a los permisibles de acuerdo a la importancia de la vía.

El informe se inicia con el Capítulo I: Generalidades, donde se presentan los antecedentes y estado del mantenimiento de vías de la Red Nacional.

El Capítulo II contiene el Marco Teórico necesario para desarrollar el trabajo. Dentro de este capítulo y como primer ítem se desarrolla en qué consiste el Programa Proyecto Perú aplicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para el mantenimiento de vías. A continuación se incluye un resumen de la Metodología propuesta de Gestión de Riesgos de Desastres en

Carreteras. Los siguientes ítems desarrollan los conceptos y aplicaciones de la Teoría de Gestión del Riesgos aplicado a carreteras. Como último ítem se presentan las políticas de mantenimiento que se vienen ejecutando sobre la red vial nacional.

El capítulo III contiene el desarrollo de Políticas de Mantenimiento enmarcados dentro de las herramientas de gestión de riesgos. El primer ítem presenta los aspectos que se deben tener en cuenta en la descripción del tramo que se está evaluando para ser incluido dentro del programa de mantenimiento, seguidamente se desarrolla los procedimientos de identificación de Amenazas, Vulnerabilidades y Análisis de Riesgo, que permita cuantificar la magnitud de las pérdidas y daños correspondientes así como proponer los Niveles de Intervención necesarios para la prevención y mitigación de riesgos, las actividades identificadas serán incorporadas posteriormente dentro de los trabajos de mantenimiento periódico y rutinario.

El capítulo IV contiene la Aplicación de la Gestión del Riesgo a las Políticas de Mantenimiento de la Carretera Cañete – Chupaca en el tramo del Km 114 al Km 129.

El presente informe termina con las Conclusiones, Recomendaciones, las Referencias Bibliográficas, Bibliografía consultada y Anexos.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La carretera de la red nacional RN24, va desde Cañete hasta Chupaca, y forma parte del “Proyecto Perú” impulsado por Provías Nacional.

“Proyecto Perú” es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

El Programa “Proyecto Perú” establece un sistema de contratación de las actividades de conservación de la infraestructura vial, mediante contratos en los que las prestaciones se controlen por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a tres (3) años, que implican el concepto de “transferencia de riesgo” al Contratista.

El 22 de agosto del 2008 se firma el convenio de Cooperación Interinstitucional entre Provías Nacional y la Universidad Nacional de Ingeniería para el acompañamiento y monitoreo de los trabajos de servicio de conservación vial por niveles de servicio del corredor Vial N° 24: Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Chupaca.

La Escuela Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil desarrolla el Programa de Titulación Profesional mediante la modalidad de Actualización de Conocimientos, con el objeto que los bachilleres participantes en el curso, alcancen el título de Ingenieros Civiles, contribuyendo con trabajos cuyas informaciones integradas, cumplan a su vez con parte de los objetivos del convenio mencionado anteriormente, posibilitando la formación de profesionales especialistas en el tema de conservación y diseño de carreteras de BVT a través de investigaciones desarrolladas durante la vigencia del mismo.

No existen documentos (manuales y/o normas) elaborados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para la aplicación de “Gestión de Riesgos” a carreteras de la Red Vial Nacional. Los principales documentos de referencia en el ámbito nacional son los emitidos por el Ministerio de Economía y Finanzas (Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública) y por el Instituto Nacional de Defensa Civil (Manual Básico para la Estimación del Riesgo).

El Ministerio de Transportes publicó el año 2007 el Instructivo para Atención de Emergencias Viales. El instructivo establece todos los trabajos que se deben realizar después de ocurrida la emergencia, es decir cuando ya se generaron pérdidas en la economía, infraestructura vial, humana, medio ambiente, etc. No se considera a la política de prevención como herramienta clave dentro de la administración de la red vial.

1.2 MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL NACIONAL

El Sistema Nacional de Carreteras – SINAC está conformado por tres redes carrozables: Nacional, Departamental y Vecinal. El cuadro N° 1.1 presenta la longitud de cada red actualizada al año 2010.

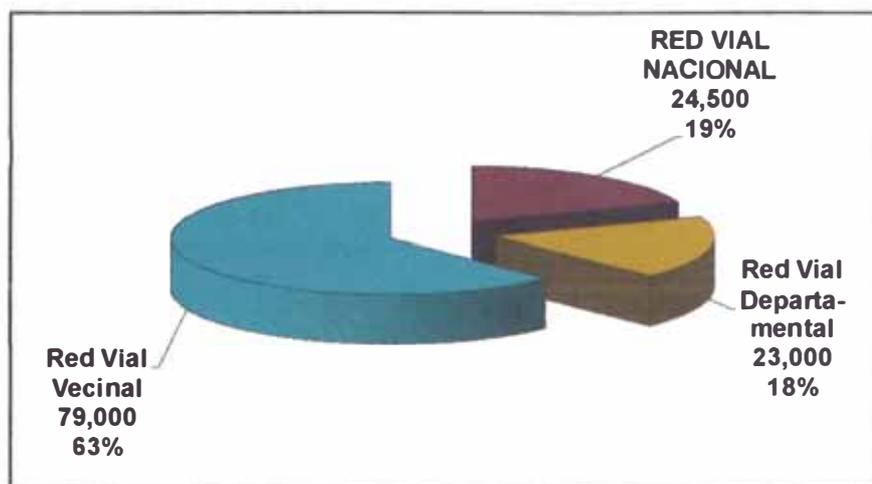
Cuadro N° 1.1						
Longitudes Referenciales del Sistema Nacional de Carreteras						
D.S. N° 044-2008-MTC (Actualizado al año 2010)						
Red Vial	Km					
	Asfaltadas	No Asfaltadas	Adicionales (1)	Existente	En Proyecto	Total
Nacional	11500	13000		24500	2500	27000
Departamental	1500	21500		23000	6000	29000
Vecinal	700	37500	40800	79000	2000	81000
				126500	10500	137000
(1) Rutas Vecinales adicionales:						
i) Vecinales identificadas a ser incluidas			18500			
ii) Vecinales en proceso de indentificación			22300			
			<u>40800</u>			

Fuente: "Intervenciones en la Red Vial Nacional y Proyecciones". Raul Torres Trujillo - MTC, Lima 2010.

En cuanto a las competencias en la infraestructura vial, la Ley de Bases de Descentralización (Ley 27783), publicado en el diario El Peruano el 20 de julio del 2002, en su artículo 7.2 menciona que el Gobierno Nacional tiene jurisdicción en todo el territorio de la República, los Gobiernos Regionales y Municipales la tienen en su respectiva circunscripción territorial. Así tenemos que los estudios, obras, mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y operación del la Red Vial Vecinal está a cargo de las Municipalidades, de la Red Vial Departamental está a cargo de los Gobiernos Regionales y de la Red Vial Nacional está a cargo del Gobierno Central – Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de su unidad ejecutora Provías Nacional.

La figura N° 1.1 muestra la distribución de la red vial del Perú por competencias:

Figura N° 1.1
Distribución del Sistema Nacional de Carreteras según Competencias (Km)



Fuente: "Intervenciones en la Red Vial Nacional y Proyecciones". Raul Torres Trujillo – MTC, Lima 2010.

Los 24, 500 Km que se encuentran a cargo de Provías Nacional y se gestionan de acuerdo a lo descrito en el cuadro N° 1.2:

Cuadro N° 1.2	
SITUACIÓN DE LA RED VIAL NACIONAL	
SISTEMA DE CONSESIONES	
Descripción	Longitud (km.)
No Concesionada	19,514.081
Con Contratos de Conservación por niveles de Servicio	12,104.875
CCNS - Proyecto Perú	7,832.340
CCNS - UGC (Unidad Gerencia de Conservación)	4,272.535
Sin Contratos de Conservación por niveles de Servicio (1)	7,409.206
Concesionada	4,985.919
RVN existente	24,500.000

(1) Con intervenciones en: mejoramiento y rehabilitación; M. Periódico, M. Rutinario, o M. Emergencias

Fuente: "Intervenciones en la Red Vial Nacional y Proyecciones". Raul Torres Trujillo - MTC, Lima 2010.

Del cuadro anterior se observa que 12,104.85 Km se encuentran bajo contratos de conservación vial por niveles de servicios por lo que es importante que los términos de referencia y condiciones de los contratos sean tales que se asegure no solamente la transitabilidad por la vía sino también la seguridad para el usuario.

La Conservación Vial por Niveles de Servicio forma parte de un nuevo concepto del Sistema de Gestión Vial en el país. En una primera etapa, comprende actividades de conservación vial en grandes corredores económico viales, atención de emergencias e inventarios viales calificados, los que se encontraban muy por debajo de los estándares internacionales. Se realizan mediante contratos de mediano plazo, transfiriendo al Contratista la responsabilidad de garantizar adecuados niveles de servicio de manera permanente en la red vial nacional.

La figura N° 1.2 muestra la intervención del Programa Proyecto Perú sobre la carretera Cañete – Chupaca en el tramo: Zúñiga – Dv. Yauyos.

Figura N° 1.2

Mantenimiento Rutinario carretera Cañete – Chupaca: Km 118+000. Limpieza de derrumbes menores.



Fuente: Panel fotográfico de supervisión del Proyecto Perú – Septiembre 2010. Provias Nacional – MTC.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES: PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA ESPECIAL PROYECTO PERÚ.

En el ámbito del Acuerdo Nacional, el Estado Peruano tiene el compromiso de promover la inversión privada y la inversión pública en infraestructura a efectos de incentivar la competitividad y la integración nacional y regional, asegurando la cobertura, la calidad y el mantenimiento de los servicios en el tiempo, con precios adecuados. Asimismo, tiene el compromiso de desarrollar en forma específica la infraestructura vial, portuaria, aeroportuaria, de saneamiento, de telecomunicaciones y de energía, con inversiones tanto privada y como pública. Estos compromisos tienen como objetivo principal reducir el déficit existente en infraestructura y contribuir así a alcanzar la productividad y la competitividad del país al brindarse las condiciones necesarias de la población para su desarrollo.

Las políticas del Sector Transportes, en lo que se refiere a vialidad, se orientan a potenciar y expandir los impactos positivos que conlleva la mejora de la transitabilidad de las redes viales y la recuperación del patrimonio vial del país, a partir de una visión de conjunto. El propósito es mejorar y alcanzar niveles razonables de transitabilidad y gestión en los tres tipos de redes viales: Nacional, Departamental y Vecinal.

En ese contexto, el año 2007, se crea en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "Proyecto Perú", como un Programa de conservación y desarrollo de Infraestructura Vial que implementa un nuevo sistema de gestión vial en el país; entendiéndose por Gestión Vial, la Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Conservación, Atención de Emergencias Viales, Relevamiento de Información y Operación de la Red Vial Nacional.

El Programa "Proyecto Perú" fue diseñado para poner en servicio y asegurar el funcionamiento permanente de las carreteras de alto y bajo volumen de tránsito, buscando la consolidación de "corredores económicos", a través de la intervención en Corredores Viales que favorezcan el desarrollo sostenido y la mejora en el nivel de competitividad de las diversas poblaciones del interior del País.

Desde su implementación el año 2007, hasta el 2009, el balance de eficacia del Programa “Proyecto Perú” es positivo, porque en la actualidad está asegurada e intervenida una red de 8,000 kilómetros de carreteras que forman parte de la Red Vial Nacional, a través de Contratos de servicios de gestión y conservación vial, cuyos plazos fluctúan entre tres y cinco años, en los que el riesgo se transfiere al Contratista, se privilegian los controles y condicionan los pagos a los resultados obtenidos o niveles de servicio alcanzados y que aseguran una atención oportuna de las emergencias viales.

Este modelo de contratación resulta inédito y todo un emprendimiento pues sectorialmente nunca se habían realizados contrataciones tan ambiciosas en sus fines, objetivos, sistemas de control, cuantías y plazos.

Los contratos celebrados se avocan fundamentalmente a los componentes de Conservación Vial, Atención de Emergencias viales y Relevamiento de información (Inventarios Viales, Estudios de tráfico, Origen-Destino), componentes todos ellos que se encontraban muy por debajo de los estándares internacionales.

El componente de “transferencia de riesgo” es consustancial al contrato, pues durante su vigencia, el Contratista propone las soluciones tecnológicas a implementar en la vía, las aplica y luego se ocupa de la conservación de la vía, la misma que a su vez es controlada por niveles de servicio, debiendo sostener un estándar predeterminado para no ser penalizado. De este modo, se establece un doble mecanismo de seguridad, primero en la calidad de la propuesta tecnológica y segundo en la calidad (oportunidad y gestión) de las actividades de conservación; ambas en el ámbito del Contratista.

Bajo este nuevo Sistema se da mayor énfasis en la Conservación Vial, consecuentemente habrá menores intervenciones en rehabilitaciones, siendo estas últimas por cierto muy onerosas para el Estado.

En efecto, las intervenciones en rehabilitación de carreteras pueden alcanzar precios que, dependiendo de las características topográficas del terreno o alcance técnico del proyecto, oscilan entre los 600 mil y un millón de Dólares por kilómetro; por lo que el gasto en la preservación (conservación) de la vía es siempre preferible antes que destinar tantos recursos a periódicas rehabilitaciones, bajo contratos de obra tradicionales, que no permiten medir resultados ni transferir riesgos, innecesarios de implementarse un adecuado programa de conservación.

Con el modelo del programa "Proyecto Perú" se desarrolla precisamente una cultura de conservación preventiva, con la finalidad de evitar el deterioro prematuro de las vías, mediante intervenciones rutinarias y periódicas oportunas. Esto significa en la práctica, actuar permanentemente para mantener las carreteras en óptimas condiciones de transitabilidad.

Pero las ventajas de un sistema orientado al desarrollo de actividades de conservación preventiva no se limita a éstas, sino que además de sus ventajas comparativas frente a los sistemas de mantenimiento vial tradicionales, permite un crecimiento paulatino de las carreteras, según sus necesidades, de acuerdo al aumento de tráfico que se genere a propósito del buen nivel de conservación que alcancen las vías a través del Programa "Proyecto Perú"; es por ello que cuando se trata de carreteras afirmadas, la intervención es paulatina mediante un desarrollo vial continuo, que conlleva a un uso racional de los recursos del Estado, iniciándose éste con pavimentos básicos, siendo esta una tecnología intermedia entre el afirmado y el asfaltado tradicional con carpeta asfáltica en caliente.

Los pavimentos básicos están compuestos de material granular seleccionado de cantera para la base, la misma que es estabilizada con emulsión asfáltica u otro estabilizador, siendo el objetivo de la estabilización incrementar la resistencia estructural de la base, la cual lleva en la parte superior un recubrimiento superficial bituminoso como protección.

Es necesario acotar que los pavimentos básicos se utilizan en vías de bajo volumen de tránsito, colocándose estos pavimentos en todas las zonas en las que las carreteras tienen el terreno consolidado; y en sectores puntuales de las vías que aún no cuentan con terreno consolidado, o que atraviesan fallas geológicas, el trabajo que se efectúa es en afirmado.

La estrategia principal es la de lograr incrementar el tráfico en los corredores viales intervenidos a fin de superar la rentabilidad exigida en flujo vehicular (volumen de tránsito) fijada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y poder pasar de esa manera a intervenciones con estándares de ingeniería mayores.

El trabajo que se realiza en las vías es tal cual se encuentran éstas, no se realizan cambios en la geometría como es el caso de curvas, anchos, ni pendientes, puesto que las actividades son de conservación y se financian con recursos de gasto corriente.

De este modo, la mejora de la vía es gradual, se inicia en corredores viales que incluyen tramos de bajo volumen de tráfico en vías generalmente afirmadas, que generan (o derivan) tráfico luego de ser intervenidos bajo el sistema del Programa "Proyecto Perú"; luego de ello, con los nuevos resultados de la medición del tráfico (que también se realiza periódicamente durante el contrato), estos tramos pueden convertirse en proyectos de inversión viables, que permitan trabajos mayores de ingeniería (por ejemplo: convertirse en carreteras de 6.60 metros de ancho, con carpeta de rodadura de concreto asfáltico, con mejoramiento de curvas y pendientes, etc.).

En caso los corredores viales no generaran mayor tráfico (lo que implicaría que no justifiquen inversiones mayores), quedarán con los pavimentos básicos ya colocados, y además de ello, los siguientes contratos de gestión y conservación vial del programa "Proyecto Perú" que se contraten para dichas carreteras (por niveles de servicio, con transferencia de riesgo al Contratista, por plazos no menores a cinco años y con intervenciones de conservación rutinaria y periódica) asegurarán el óptimo funcionamiento de la Carretera, pues el Ministerio tiene la responsabilidad de conservar la vía en forma integral y permanente.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

Inicialmente la estrategia está orientada exclusivamente a la conservación vial (gasto corriente).

El gasto corriente no es evaluado por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), el que exige que para intervenciones de inversión deba existir un mínimo de volumen de tráfico (IMD), que justifique la rentabilidad de las carreteras, y poder de esta manera realizar obras de rehabilitación y mejoramiento a futuro en éstas (inversión).

Se interviene en grandes Corredores Viales económicos a través de todo el País, los cuales tiene en promedio entre 200 a 400 Km. de longitud, y que mínimamente deben interconectar a dos departamentos, o una frontera con alguna población importante, teniéndose en algunos casos contratos que atraviesan hasta 04 departamentos.

Se ha tercerizado los trabajos de gestión y conservación de las carreteras mediante contratos de mediano plazo, supervisados por niveles de servicio, siendo este un nuevo negocio en el País para la industria de la construcción, aunque no se trata de ejecución de obras, la realización de los servicios están

bastante ligados con los servicios de ingeniería (ingeniería de conservación), y así mismo se trata de una nueva forma de gerenciar las carreteras en Perú.

En las carreteras de bajo volumen de tránsito, se impulsa el desarrollo de la innovación tecnológica con el uso de estabilizadores en las actividades de colocación de pavimentos básicos en protección del afirmado.

Así mismo en las carreteras de alto volumen de tránsito a partir del presente año 2010 se está promoviendo la utilización de tecnologías modernas para su conservación periódica, que no están dentro de la ingeniería tradicional, como es el caso del uso de asfaltos reciclados y espumados.

En tal sentido, se confiere a la "conservación vial" la categoría de actividad estratégica para la preservación del mayor patrimonio que tiene el País: sus carreteras.

Para el entendimiento de los conceptos trabajados a lo largo del documento, es necesario contar con un marco conceptual que sirva de base.

Las definiciones presentadas en el cuadro N° 03 corresponden a las extraídas de la página web oficial de Provías Nacional correspondiente al capítulo de Proyecto Perú.

Cuadro N° 2.1		
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS		
ITEM	CONTRATOS DE OBRA EN GENERAL	CONTRATOS DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL
1	La finalidad del contrato es la entrega de un producto final (un entregable o fábrica) en un plazo determinado.	La finalidad es una prestación periódica, que permita contar con un vía que se conserve en óptimas condiciones de manera permanente. Plazo: 05 años. Los resultados son inmediatos.
2	Se ejecuta a partir de un Expediente Técnico. La Entidad es responsable del Expediente Técnico. Los contratistas se sujetan al Expediente Técnico.	El Contratista presenta un Plan de Conservación que incluye su propuesta de soluciones tecnológicas. El Contratista es responsable absoluto de todas las propuestas tecnológicas que plantea para cumplir con sus obligaciones. El Contratista realiza las diversas actividades cuantas veces sean necesarias a fin de cumplir con los resultados (o niveles de servicio).

Cuadro N° 2.1		
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS		
ITEM	CONTRATOS DE OBRA EN GENERAL	CONTRATOS DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL
3	<p>El contratista puede solicitar adicionales de obra, que pudieron derivarse por imprecisiones del Expediente Técnico.</p> <p>La institución contratante asume el riesgo por dichas imprecisiones o errores.</p> <p>Pueden superar el 25% del contrato y llegar hasta el 50%</p>	<p>El Contratista asume el riesgo de su Plan de Conservación y propuestas tecnológicas.</p> <p>El Plan de Conservación puede corregirse o mejorarse.</p> <p>Puede existir prestaciones adicionales siempre y cuando algunas actividades, no estén contempladas en el Plan de Conservación por no haber sido fijadas dentro de las obligaciones en los documentos contractuales, y que sean necesarias de realizar para garantizar una buena transitabilidad. (Ej. Un puente que sufre daño por efecto de la naturaleza).</p> <p>En ningún caso serán mayores al 25% del contrato</p>
4	Son contratos a precios unitarios (metrado).	La unidad de medida es el "kilómetro" o el "kilómetro año".
	Se paga por avance de cada partida ejecutada en cada kilómetro de carretera.	<p>Cada unidad de medida es una "suma alzada".</p> <p>Cada unidad de medida contiene todos los recursos para el cumplimiento de las prestaciones.</p> <p>Se controla permanentemente por niveles de servicio (resultados) durante todo el tiempo que dure el contrato.</p>
5	En época de lluvias paralizan los trabajos, cumplen con una jornada laboral con horarios establecidos, generalmente de lunes a sábado.	En época de lluvias tienen que trabajar más intensamente, siendo la labor permanente durante 24 horas del día y los 365 días del año.
6	El contratista entrega la obra y se retira.	El contratista es responsable de la conservación de los trabajos ejecutados durante el tiempo que dure el contrato. (entre 3 y 5 años)

Cuadro N° 2.1		
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS		
ITEM	CONTRATOS DE OBRA EN GENERAL	CONTRATOS DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL
7	<p>El responsable del contrato de obra es un residente de obra, que interpreta el Expediente Técnico y ejecuta solamente lo establecido en dicho documento técnico.</p> <p>PROVIAS NACIONAL ordena los trabajos adicionales para solucionar los problemas.</p> <p>Para cada revisión del Expediente Técnico se convoca al proyectista.</p>	<p>El responsable del contrato de conservación es un gerente vial, el cual tiene entre sus obligaciones la gestión integral y permanente de la vía (ejecución y control de calidad de los trabajos de conservación periódica y conservación rutinaria, monitoreo del comportamiento de las soluciones técnicas planteadas, implementación de la seguridad vial, manejo socio-ambiental de la carretera, elaboración y ejecución de planes de contingencia para afrontar las emergencias viales, monitoreos de zonas críticas, trabajos de prevención, atención de emergencias viales, relevamiento de información, etc.), debiendo cumplir con todo lo propuesto en el Plan de Conservación, y de presentarse problemas en la carretera a su cargo, tiene que plantear conjuntamente con sus especialistas las mejores soluciones, a fin de cumplir con los niveles de servicio establecidos.</p>
8	<p>Cuando hay planes de responsabilidad social, son más breves que el plazo de ejecución de la Obra.</p>	<p>Los planes de responsabilidad social deben considerar que el Contratista permanecerá en la zona por todo el plazo del contrato (5 años).</p>
9	<p>Genera empleo temporal por el tiempo que dure la Obra.</p>	<p>Genera empleo temporal por el tiempo del servicio (p.e.: 5 años)</p>
10	<p>Por lo general, debido a los altos costos y considerando los alcances del proyecto de inversión pública, se interviene sobre Tramos no mayores a 50 kilómetros (hay excepciones).</p>	<p>Se interviene sobre corredores viales no menores a 150 Kms. y hasta 500 Kms. Uno de los grandes impactos de estos contratos en la población es la integración de la costa, sierra y selva por la intervención en corredores viales cuyas longitudes son mayores a 150 Km.</p>
11	<p>La Obra debe esperar a que culmine el ciclo del proyecto (estudios de preinversión).</p> <p>Luego se realizan los estudios definitivos (Expediente Técnico)</p> <p>Se convoca a la licitación respectiva.</p>	<p>La intervención en conservación es inmediata, solo requiere financiamiento e información técnica (de campo) e ingeniería básica (estudios de suelos, canteras, fuentes de agua, estudios de tráfico, inventario vial calificado, etc.) para convocar al proceso de selección.</p>
12	<p>La Supervisión se contrata (obligatoriamente).</p> <p>Está expuesta a impugnaciones.</p>	<p>La Supervisión puede contratarse o realizarse en forma directa a través de las Unidades Zonales. Se emiten continuas órdenes de servicio y evaluaciones mensuales, que garanticen la buena transitabilidad.</p>

Fuente: www.proviasnacional.com.pe

Figura N° 2.1
Mantenimiento Periódico carretera Cañete – Chupaca: Tramo
Zúñiga – Dv. Yauyos. Aplicación de Slurry Seal.



Fuente: Panel fotográfico de supervisión del Proyecto Perú – Abril 2009. Provias Nacional – MTC.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS

Para el entendimiento de los conceptos trabajados a lo largo del capítulo, es necesario contar con un marco conceptual que sirva de base. Las definiciones presentadas a continuación, han sido extraídas de distintas fuentes y entidades especializadas:

2.2.1 AMENAZA

La Comunidad Andina define a “amenaza” como todo aquello que, de llegar a ocurrir, puede ocasionar daños. En el presente documento se hará referencia de manera indistinta a los términos de amenaza y peligro ya que de alguna manera, “amenaza” es un sinónimo de “peligro”. La intensidad de ese daño depende de la mayor o menor fortaleza que se tenga para defenderse de los efectos de la amenaza. Si se es débil o vulnerable (ver la palabra “vulnerabilidad”) ante esos efectos, el daño será mayor que si se es fuerte o resistente. Si realmente se es tan fuerte que no preocupan los posibles efectos de un evento, ese evento pierde el carácter de “amenaza”.

Las amenazas pueden clasificarse como:

A) Naturales

Son amenazas asociadas a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.

B) Socionaturales

Son amenazas que se generan por una inadecuada relación hombre-naturaleza, debido a procesos de degradación ambiental o por la intervención humana sobre los ecosistemas. Las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran los proyectos, pueden ocasionar un aumento en la frecuencia y/o severidad de algunos peligros que originalmente se consideran como peligros naturales; dar origen a peligros donde no existían antes, o reducir los efectos mitigantes de los ecosistemas naturales, todo lo cual incrementa las condiciones de riesgo.

En esta clasificación se incluyen las amenazas presentes en carreteras con deficiente infraestructura que no garantizan la durabilidad y seguridad de la vía durante su vida útil. Por ejemplo: ausencia de sistema de drenaje, deficiente señalización, condiciones geométricas inseguras, etc.

C) Antrópicas

Son amenazas generadas por los procesos de modernización, industrialización, desindustrialización, desregulación industrial o importación de desechos tóxicos. La introducción de tecnología nueva o temporal puede tener un papel en el aumento o la disminución de la vulnerabilidad de algún grupo social frente a la ocurrencia de un peligro natural.

El cuadro N° 2.2 presenta la clasificación de Amenazas por su origen de acuerdo al SNIP.

Cuadro Nº 2.2		
CLASIFICACIÓN DE AMENAZAS POR SU ORIGEN		
NATURALES	SOCIONATURALES	ANTRÓPICOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Sismos ● Tsunamis ● Heladas ● Erupciones Volcánicas ● Sequías ● Granizadas ● Precipitaciones pluviales, que ocasionan amenazas físicas como inundaciones, avalanchas de lodo y desbordamiento de ríos, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inundaciones (relacionadas con deforestación de cuencas, acumulación de desechos domésticos, industriales y otros en los cauces de los ríos) ● Deslizamientos (en áreas de pendientes pronunciadas o con deforestación) ● Huaycos ● Desertificación ● Salinización de Suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Contaminación Ambiental ● Incendios Urbanos ● Explosiones ● Derrames de sustancias tóxicas

Fuente: "Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública". MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, Lima 2006. Pág. 11.

2.2.2 RESILIENCIA

En la Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres Elaborada por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas – UNISDR, se define como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

2.2.3 RIESGO

El riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad.

$$R = A \times V$$

En otras palabras, el riesgo es la coincidencia de una determinada amenaza y un elemento vulnerable a ésta.

Se interpreta como la probabilidad de ocurrencia de pérdidas humanas o materiales en bienes, instalaciones y en el medio ambiente, como consecuencia de un fenómeno natural extremo que se ha producido con una determinada intensidad o fuerza.

En el caso específico de las carreteras el riesgo puede definirse como la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, durante su vida útil, que afecte de manera negativa a la infraestructura, vehículo o peatón.

2.2.4 DESASTRE

Un desastre, es la materialización de la situación de riesgo, comprende un contexto y proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación e impacto de una amenaza que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y debilidad, fragilidad o falta de resiliencia en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en sus condiciones normales de funcionamiento de la sociedad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a esta unidad social.

Estas alteraciones están representadas de forma diversa y diferenciada, entre otras cosas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes, producción y formas productivas de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender a los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.

2.3 AMENAZAS Y VULNERABILIDADES EN CARRETERAS

El primer elemento que explica el nivel de riesgo es la amenaza. En el caso de las carreteras se trata de un evento que tiene probabilidad de ocurrir y por tanto de causar daños ya sea sobre la infraestructura vial, el vehículo y/o peatón que transita por la vía.

El evento se puede presentar en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido. Así, el grado o nivel de amenaza está definido en función de características como intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia.

Para el caso de carreteras las amenazas están relacionadas con las emergencias viales que están referidas a desastres naturales que ya sucedieron y ocasionaron pérdidas materiales, físicas o ambientales. Las emergencias viales se clasifican en:

- Huaycos.
- Derrumbes.
- Erosión de plataforma.
- Deslizamiento permanente de taludes.
- Destrucción de plataforma.
- Colapso de puentes, pontones o alcantarillas.
- Desbordes de ríos y acequias.
- Interrupción por acción de terceros.

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y lo indicado en la teoría de Gestión de Riesgos de Desastres se puede identificar las principales amenazas que pueden presentarse en las carreteras, estas son:

2.3.1 DESLIZAMIENTOS

El término deslizamiento se refiere al movimiento de masas de suelo o roca en el sentido de la pendiente de una ladera por acción de la gravedad. Hacen parte de la dinámica natural de la superficie terrestre y junto con la erosión y la meteorización constituyen los denominados procesos degradacionales, que contribuyen al modelamiento del relieve en dirección opuesta a los procesos agradacionales (depositación, sedimentación). Las laderas tienen una condición natural de equilibrio determinada por sus características intrínsecas como la pendiente, el tipo de material, la cobertura vegetal, la condición de drenaje superficial y sub superficial, entre otras, la cual es alterada por factores externos (también conocidos como agentes detonantes) como las lluvias, los sismos y/o la acción antrópica, principalmente. Los deslizamientos son entonces fenómenos de segundo orden, es decir, que se desencadenan a partir de otros fenómenos antecedentes.

Si bien los deslizamientos pueden ocurrir de forma natural, en la mayoría de los casos la intervención antrópica constituye uno de los principales factores desencadenantes.

El deterioro ambiental de las cuencas hidrográficas, la pérdida de cobertura vegetal, los cortes o rellenos inadecuados en zonas de pendiente, el aporte incontrolado de agua y la alteración de cauces naturales son algunos de los factores típicos que favorecen la inestabilidad de las laderas.

Los deslizamientos se clasifican según el mecanismo de falla en caídas, volcamientos, flujos, deslizamientos y propagación lateral. Cada mecanismo de falla imprime características físicas particulares al fenómeno tales como velocidad de movimiento, profundidad, volumen, posibilidades de evolución, entre otras. Los deslizamientos son fenómenos de carácter local, esto es, que responden a las condiciones geoambientales locales y su manifestación espacial se circunscribe a áreas delimitadas, evidentemente menores que fenómenos como los sismos y las inundaciones. Además, a diferencia de estos, en los deslizamientos no es posible establecer, para un sitio dado, una relación magnitud-frecuencia del fenómeno.

Estas características hacen que las posibilidades de modelamiento y pronóstico del fenómeno estén fuertemente limitadas por la escala de estudio.

Una particularidad de este fenómeno es que en general existen amplias posibilidades de intervención con medidas correctivas y de control, técnica y económicamente viables, y por lo tanto en el manejo del riesgo por deslizamiento se centra generalmente en la **mitigación de la amenaza y la reducción de la exposición**.

Cuadro Nº 2.3	
FACTORES QUE CONDICIONAN LA ESTABILIDAD DE UNA LADERA	
FACTORES INTRÍNSECOS	<ul style="list-style-type: none"> • Relieve: pendiente, tipo de perfil • Geología: características de los materiales y la estructuras (fracturas, diaclasas, etc.) • Geotecnia: comportamiento geomecánico y dinámico • Geomorfología: morfogénesis, morfodinámica y morfometría • Drenaje: características del drenaje superficial • Cobertura Vegetal: tipo y características de la vegetación
FACTORES DETONANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Sismos: fenómeno que impone cargas dinámicas al talud • Precipitación: alteración de las condiciones de saturación de los suelos • Geotecnia: comportamiento geomecánico y dinámico

Fuente: Incorporando la Gestión del Riesgo en la Planificación y Gestión Territorial – Guía Técnica para la Interpretación y Aplicación del Análisis de Amenazas de Riesgos. COMUNIDAD ANDINA, Lima 2009. Pág. 30.

Figura N° 2.2
Deslizamiento en Corredor Vial Huancayo-Imperial-Izcuchaca-Ayacucho/Imperial-Pampas-Mayocc (Km 421.49 en Junín-Huancavelica-Ayauchu) <> Contrato N° 290-2007-MTC/20



Fuente: Exposición: La implementación de los contratos de gestión vial por niveles de servicio del Programa "Proyecto Perú" Mario Baca Romero – MTC.

En general el impacto físico de los deslizamientos se refiere a desplazamiento, impacto y aplastamiento principalmente, frente a los cuales el ser humano y los elementos construidos (edificaciones e infraestructura) son muy vulnerables. En todos los casos el daño es total, bien sea físico (por destrucción del elemento) o funcional, es decir, por la imposibilidad para que el elemento cumpla su función específica. No obstante, bajo ciertas condiciones de velocidad de movimiento y volumen de la masa inestable, el daño puede ser menor. Así por ejemplo, en movimientos muy lentos es posible tomar oportunamente medidas para reducir el daño sobre los elementos expuestos o cuando el volumen de la masa es pequeño la pérdida causada (por ejemplo, sobre una vía) no necesariamente es total.

Por otra parte, a pesar de que se realicen análisis de detalle para pronóstico, persiste la incertidumbre en la definición de parámetros como el volumen de la masa y velocidad.

En la medida en que la escala de análisis es menor, se incrementa la incertidumbre sobre los mecanismos de falla y la localización de los deslizamientos. Estas circunstancias de tipo de impacto y limitaciones de pronóstico tienen implicaciones prácticas tanto para la selección de las metodologías de evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, como

en el tipo de decisiones que se pueden tomar para efectos de gestión del riesgo.

Así, en el ámbito de la evaluación de la amenaza es especialmente importante entender qué tipo de información sobre el fenómeno proveen los estudios y mapas según su escala de trabajo y definir con claridad los diferentes niveles de resolución requeridos, pertinentes para el propósito y tipo de decisiones que se quieren tomar. En relación con la vulnerabilidad es corriente asumir que la resistencia física de los elementos expuestos es nula, con lo cual los análisis se circunscriben principalmente a la exposición y en algunos casos incluyen además la resiliencia o capacidad de recuperación.

De acuerdo con esta aproximación, la diferencia de vulnerabilidad de dos casas expuestas a un flujo de lodos no está determinada por el tipo de estructura (se asume que a pesar de las diferencias en la resistencia al impacto, el daño es tan alto que puede aproximarse a 100%) sino por su ubicación en relación con la posible trayectoria del flujo, es decir, por la exposición. Finalmente, como consecuencia de lo anterior, el alcance y naturaleza de los análisis de riesgo por deslizamiento varía ampliamente según las particularidades de los análisis de la amenaza y las posibilidades de evaluación de la vulnerabilidad.

2.3.2 INUNDACIONES

Las inundaciones son eventos de acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los caudales de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o la capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas controlada por sus propias características físicas y su entorno hidrometeorológico. Como fenómeno natural son de segundo orden, es decir, que son consecuencia de eventos antecedentes, principalmente las lluvias.

Como en el caso de los deslizamientos, la actividad antrópica es un agente contribuyente o desencadenante de las inundaciones en tanto modifica la cobertura del suelo, altera el curso y sección de los cauces, construye obras hidráulicas de regulación, ocupa áreas de amortiguamiento, embalsa volúmenes importantes de agua y altera globalmente las condiciones hidrometeorológicas (cambio climático), entre muchos otros efectos. De allí que las inundaciones pueden ser clasificadas en naturales y antrópicas según se

muestra en el cuadro N° 2.4. El carácter espacial y temporal de las inundaciones varía ampliamente según el tipo de inundación, siendo la inundación por desbordamiento de cauces por lluvias intensas la que con mayor frecuencia causa desastres.

Aún así, la extensión del área afectada y la intensidad de la inundación varían según el tipo de corriente (pendiente, caudal, sedimentos, sección, etc.), la intensidad y duración de las lluvias y las características físicas de las áreas adyacentes (pendiente, cobertura).

Una inundación puede ser caracterizada a través de los siguientes parámetros: área, profundidad, velocidad de flujo, tasa de inundación, tiempo de arribo, tiempo de inundación y período de retorno de la creciente. La intensidad de la inundación se puede expresar a través de uno de ellos o su combinación (ej. el producto de la profundidad por la velocidad de flujo). El fenómeno de inundación es característico (relación frecuencia – intensidad) de cada corriente particular (río, quebrada, arroyo, etc.) pero correlacionado con la cuenca a la cual pertenece. Por ello en el manejo del riesgo de inundación es necesario considerar integralmente las cuencas o microcuencas y su efecto específico sobre los ríos de interés.

Cuadro N° 2.4	
CLASIFICACIÓN DE LAS INUNDACIONES	
NATURALES	ANTRÓPICAS
Empozamiento por lluvia <ul style="list-style-type: none"> ● Zonas bajas ● Zonas planas impermeables 	Empozamiento por lluvia <ul style="list-style-type: none"> ● Deficiencia de drenaje ● Obstáculos, obstrucciones
Desbordamiento <ul style="list-style-type: none"> ● De lagos ● De corrientes (ríos, quebradas, 	Desbordamiento <ul style="list-style-type: none"> ● De embalses ● De canales
Represamiento <ul style="list-style-type: none"> ● Confluencias de cauces ● Coincidencia de crecientes ● Deslizamientos ● Palizada 	Represamiento <ul style="list-style-type: none"> ● Por obstrucción del cauce ● Por descargas de caudal
	Mal manejo del recurso <ul style="list-style-type: none"> ● Alteración de cursos de agua
Mareas	

Fuente: Guía Técnica para la Interpretación y Aplicación del Análisis de Amenazas de Riesgos. COMUNIDAD ANDINA, Lima 2009. Pág. 37.

El efecto de la inundación sobre los elementos expuestos depende principalmente de la profundidad de inundación, la velocidad del flujo, el tiempo de inundación y el tipo y contenido de sólidos. En relación con las inundaciones por desborde, la velocidad de flujo está relacionada con la energía de impacto

que es baja en inundaciones lentas y muy alta en inundaciones rápidas. Si a ello se agrega el efecto de la profundidad, se comprende que a mayor profundidad mayor es el impacto.

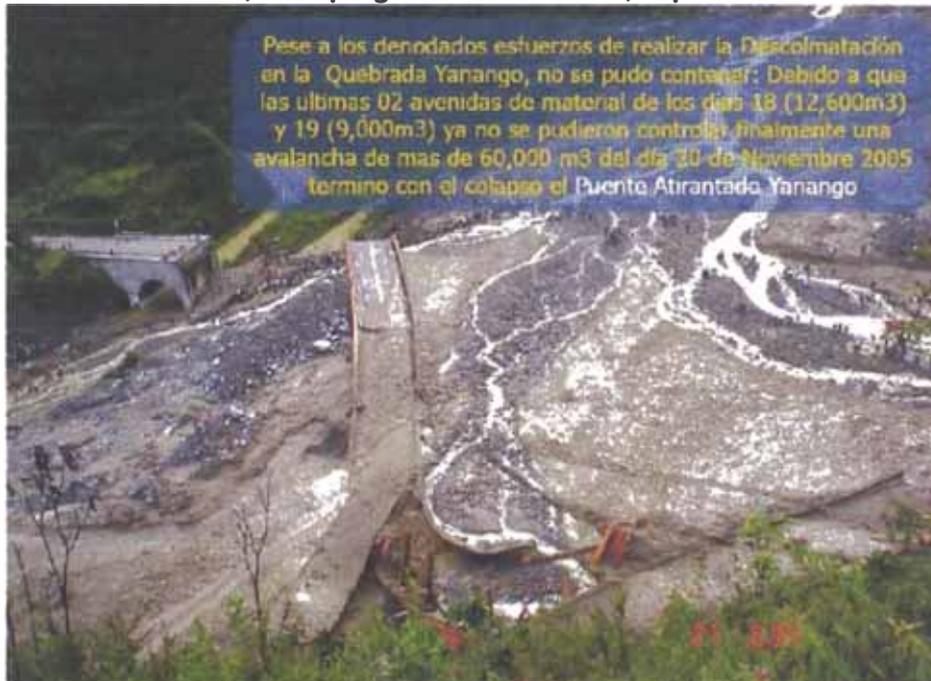
Así mismo, a mayor tiempo de inundación, mayor es el daño de los elementos expuestos por el deterioro causado por el contacto con el agua. Finalmente el tipo y contenido de sólidos puede aumentar el daño por mayor energía de impacto, así como por exposición directa sobre los elementos expuestos (ej. residuos de lodo y sustancias orgánicas).

En general las personas son muy vulnerables a inundaciones rápidas y torrenciales; la profundidad de inundación aumenta la probabilidad de muertes especialmente de niños, ancianos y personas discapacitadas; y el tiempo de inundación incrementa la afectación a la salud y economía de la población expuesta.

El daño sobre los elementos materiales (edificaciones e infraestructura) y las actividades económicas varía ampliamente de acuerdo con su naturaleza. Así por ejemplo, mientras el daño de edificaciones en mampostería confinada es relativamente menor en inundaciones lentas, aun a profundidades importantes, en edificaciones de adobe/bareque bastan profundidades entre 0,5m y 1,0 m para causar daños importantes sobre sus muros y cimientos.

Figura N° 2.3

Inundación Puente Yanango, Ruta Nacional PE-22 de la Carretera Dv. Las Vegas – Tarma – La Merced, en la progresiva Km. 77+100, departamento de Junín.



Fuente: La implementación de los contratos de gestión vial por niveles de servicio del Programa "Proyecto Perú" Mario Baca Romero – MTC.

2.3.3 SISMOS

Un sismo es una vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía. La energía se acumula por la interacción de los diferentes movimientos de la corteza terrestre, a través de las placas tectónicas, que al no resistir más la continua deformación se rompe produciendo sismos en los lugares más débiles de la corteza. Los puntos donde se producen los sismos se denominan focos y su proyección sobre la superficie terrestre epicentros.

Existen diferentes maneras de medir los sismos. En especial, se realiza por la cantidad de energía liberada (Magnitud) y por los daños que causa la onda sísmica a medida que avanza (Intensidad). La magnitud es un dato medido de manera instrumental, por lo que es una característica netamente objetiva; y la intensidad se mide a través de la observación de los daños o de la percepción de los individuos, lo que la hace subjetiva. Debido a las características de las fuentes sismogénicas (lugares donde es más probable la ocurrencia de sismos), de la topografía del lugar de estudio y de las características (espesor y tipo de material) de los suelos, su respuesta ante los sismos es diferente. Por lo tanto, las ondas sísmicas medidas a través de frecuencia, período, aceleración, velocidad y desplazamiento, nos ayudan a entender las características específicas del comportamiento dinámico de los suelos.

En resumen, la condición de amenaza sísmica está caracterizada por movimientos ondulatorios y, por lo tanto, está representada por variables físicas que indican la respuesta del suelo ante las particularidades del sitio de estudio. Las condiciones geológicas y geotécnicas permiten establecer los períodos de vibración fundamental del suelo.

Adicionalmente, existen correlaciones entre el número de pisos y el período fundamental del edificio. De esta manera se pueden hacer estimaciones con los períodos fundamentales de vibración (del suelo y del edificio), que cuando coinciden con el período de la onda sísmica producida por un sismo en particular, podrían provocar el fenómeno conocido como resonancia, uno de los mayores causantes de daños estructurales en las edificaciones.

Existen condiciones de sitio especiales, como el potencial de licuación (arena con alto contenido de humedad, que hace que ante un movimiento fuerte el suelo se comporte como un líquido) y topografía con valles o colinas, que inciden en la amplificación de la onda sísmica. Estas condiciones particulares

exigen que el diseño y construcción de edificaciones en estos lugares contemplen características específicas.

Desde el punto de vista espacial, el fenómeno sísmico afecta áreas extensas, de tal manera que el conjunto de la población, edificaciones, infraestructura y actividades económicas están expuestas de forma permanente a esta amenaza, por ello el manejo del riesgo sísmico se centra fundamentalmente en la reducción de la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad está en función de la exposición, la resistencia de los elementos expuestos y la resiliencia de una población para recuperarse ante un desastre. La exposición ante la amenaza sísmica está condicionada a las aceleraciones, velocidades o desplazamientos máximos probables que se puedan presentar como consecuencia de un movimiento sísmico. La resistencia depende de varios factores como: localización de estructuras, altura de edificaciones, tipo de materiales, diseño y calidad de las construcciones, entre otros.

Ante la condición de amenaza sísmica, las edificaciones e infraestructura deben responder a la fuerza que le impone el sismo.

Por lo tanto, el diseño de las construcciones debe cumplir ciertas condiciones técnicas que le permitan resistir un evento probable.

En nuestras ciudades la vulnerabilidad sísmica se ha ido construyendo mediante procesos históricos constructivos formales e informales. La ocurrencia de un sismo en una zona vulnerable produce consecuencias negativas en los ámbitos sociales y económicos, afectando el desarrollo del territorio. Dentro de los impactos negativos se encuentra la afectación a la población, daños estructurales y disminución en la capacidad económica y productiva.

De los fenómenos analizados en este informe, los sismos son los que más eventos secundarios pueden generar, tales como deslizamientos, licuación, tsunamis, inundaciones e incendios, entre otros, por lo que normalmente el efecto directo del sismo se incrementa en razón a dichos eventos secundarios.

Figura N° 2.4
Sismo de 6.4° en escala de Richter 18 mayo del 2010. Tramo Pedro Ruiz-Bagua, de la carretera Fernando Belaunde.



Fuente: www.peru.com

2.3.4 GEOMETRÍA DE LA CARRETERA

En los ítems anteriores se vio aquellas amenazas que podrían ocasionar daños principalmente sobre la infraestructura vial, en este punto desarrollaremos las amenazas que se pueden presentar para el usuario (vehículo y peatón) de la vía por deficiencias en la geometría de la vía.

En el Perú se cuenta con el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito que reglamenta los valores y parámetros de diseño mínimos que deben ser considerados en las carreteras para asegurar la transitabilidad y seguridad.

Citaremos textualmente el primer alcance del manual. *“Este manual es de aplicación obligatoria por las autoridades competentes, según corresponda, en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público.*

También, por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán en lo aplicable ceñirse como mínimo a la normativa de este manual”.

En primer lugar se analizará el ancho de la calzada, el siguiente cuadro sintetiza las características de la superficie de rodadura para las carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Cuadro N° 2.5		
ANCHO DE CALZADA PARA CARRETERAS DE BAJO VOLÚMEN DE TRÁNSITO		
IMDA Vehículo/día	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA (m)	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA
0 - 350	5.50 Para carreteras de 2 carriles	Desde tratamiento superficiales asfálticos hasta carpeta asfáltica
	4.00 Para carreteras de 1 carril (*)	
(*) Con plazoletas de cruce cada 500 m como mínimo en tangente con pendiente uniforme y en curvas horizontales y/o verticales de acuerdo a la visibilidad.		

Fuente: "Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de BVT". MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Lima 2008. Pág. 16.

De acuerdo a lo exigido en el cuadro anterior aquellas carreteras con un ancho de calzada menor a 4 m representan una amenaza con riesgo de volteo para el tránsito vehicular, esta amenaza se ve incrementada en zonas con topografías accidentadas donde predominan los precipicios y aquellas cercanas a cauces de ríos. Además la ausencia de plazoletas de cruce ubicadas con el distanciamiento mínimo indicado también representa una amenaza con riesgo de colisión frontal y volteo durante el cruce de vehículos, más aún si por la carretera transitan vehículos pesados y de longitudes mayores a 15 m como los camiones semitrailers y remolques.

Figura N° 2.5
"La carretera de la muerte"; esta vía, de 69 kilómetros, conduce de La Paz a la región de los Yungas - Bolivia.



Fuente: <http://fronterasblog.wordpress.com>

Figura N° 2.6
Vía con ancho de calzada menor a 3 m. Carretera Canta - Huayllay.



Fuente: Elaboración propia.

Para los radios de curvatura el manual establece los radios mínimos de 4, 8 y 22 m para velocidades máximas de 15, 20 y 30 Km/h respectivamente con peraltes mínimos de 4%. Además de acuerdo a lo mencionado anteriormente con relación a las plazoletas de cruce, estas curvas deberán contar con áreas de plazoletas de cruce y los sobreamanchos correspondientes. Dependiendo del ángulo de deflexión, estas curvas son llamadas en su mayoría curvas cerradas. Para estas curvas la señalización juega un papel muy importante en cuanto a la información que se debe dar al conductor para que tome las medidas preventivas a fin de evitar accidentes por volteo, despiste, colisiones, etc.

En caso las curvas cerradas no presenten el radio mínimo, peraltes, sobreamanchos, áreas de cruce y señalización correspondiente representarán una amenaza para el tránsito vehicular. El grado de amenaza también se ve incrementado cuando la carretera se desarrolla en topografías accidentadas y muy accidentadas.

El manual también exige la conformación de bermas de un ancho mínimo de 0.50 m por lo menos al lado opuesto del talud de corte y a lo largo de toda la carretera. Estas bermas se utilizan como zonas de seguridad para paradas de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento y, en zona de

tránsito peatonal los pobladores podrían utilizar esta franja y no transitar por la calzada exponiendo sus vidas principalmente durante la noche en lugares en los que no se cuenta con iluminación sobre la vía.

Las condiciones geométricas antes expuestas sumadas a la distracción, sueño del conductor, exceso de velocidad, etc, tienen como principal riesgo el despiste o salida de los vehículos de la carretera acabando muchos de ellos en volcaduras sobre pendientes pronunciadas ocasionando accidentes fatales.

Por ello, es necesario disponer de elementos que contribuyan a paliar la gravedad del accidente de muy diversas maneras, entre las que se podrían citar algunas:

- Con la evaluación general de los riesgos que implican las salidas de las vías y con el diseño y construcción de elementos paliativos de eficacia proporcional a tal riesgo.
- Con la construcción de elementos de contención capaces de evitar la salida de la vía, Con el principio de que tales elementos de contención no agraven el accidente por la rigidez del impacto en el coche y aumenten los efectos y la discapacidad en los heridos.

Si un vehículo se sale de la carretera, puede chocar con un obstáculo, desmenuarse, caer sobre otra carretera (ejemplo típico de los enlaces) o desplazarse libre y regularmente por alguna zona llena y no peligrosa. Esta evaluación sería la relativa al riesgo de la zona.

La posibilidad de que un vehículo se salga de una carretera depende de las condiciones de la misma y también de las condiciones subjetivas de los conductores (sueño, deslumbramiento, etc.). La situación será proporcionalmente más peligrosa cuanto mayor intensidad de tráfico tenga la carretera.

Las consecuencias de cada salida individual de una carretera dependerán de la situación de la misma (viaducto, terraplén de gran altura, etc.) y también de la velocidad, del peso y del número de ocupantes de vehículo.

Para prevenir los accidentes por salida de la vía, se instalan las barreras de contención. Estas barreras tienen que ser menos peligrosas en sí que las consecuencias de la propia salida libre que se intenta prevenir. Es decir; un

choque contra una barrera debe ser menos grave que un choque contra un elemento al que la barrera intenta interponerse.

Figura N° 2.7
Accidente Fatal - Volcadura de Bus Interprovincial en Carretera Libertadores, sector Arizona – Ayacucho.



Fuente: <http://www.rpp.com.pe>.

Como puede observarse en el cuadro N° 08, el año 2007 el 41.4 % de los accidentes fueron de clase despiste y volcadura, por otro lado se tiene a los accidentes de tipo choque que representa el 46.5 %. La totalidad de accidentes registrados en carreteras por la policía nacional ocasionó 859 muertos y 5,466 heridos. Estas cifras muestran la necesidad de construir carreteras no solamente que brinden una buena transitabilidad en cuanto a calidad de pavimento, confort y velocidad sino principalmente la seguridad en el tránsito vial inclusive frente a fallas mecánicas y maniobras peligrosas.

Cuadro N° 2.6			
ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA RED VIAL NACIONAL - 2007			
DESCRIPCIÓN	NO FATALES	FATALES	TOTAL
I. CLASES DE ACCIDENTES	1442	475	1917
A TROPELLO	78	104	182
A TROPELLO Y FUGA	28	49	77
CHOQUE	671	165	836
VOLCADURA	49	12	61
DESPISTE	548	131	679
SPECIAL	68	14	82
II. CANTIDAD DE VICTIMAS	3693	2632	6325
HERIDOS	3693	1773	5466
MUERTOS		859	859

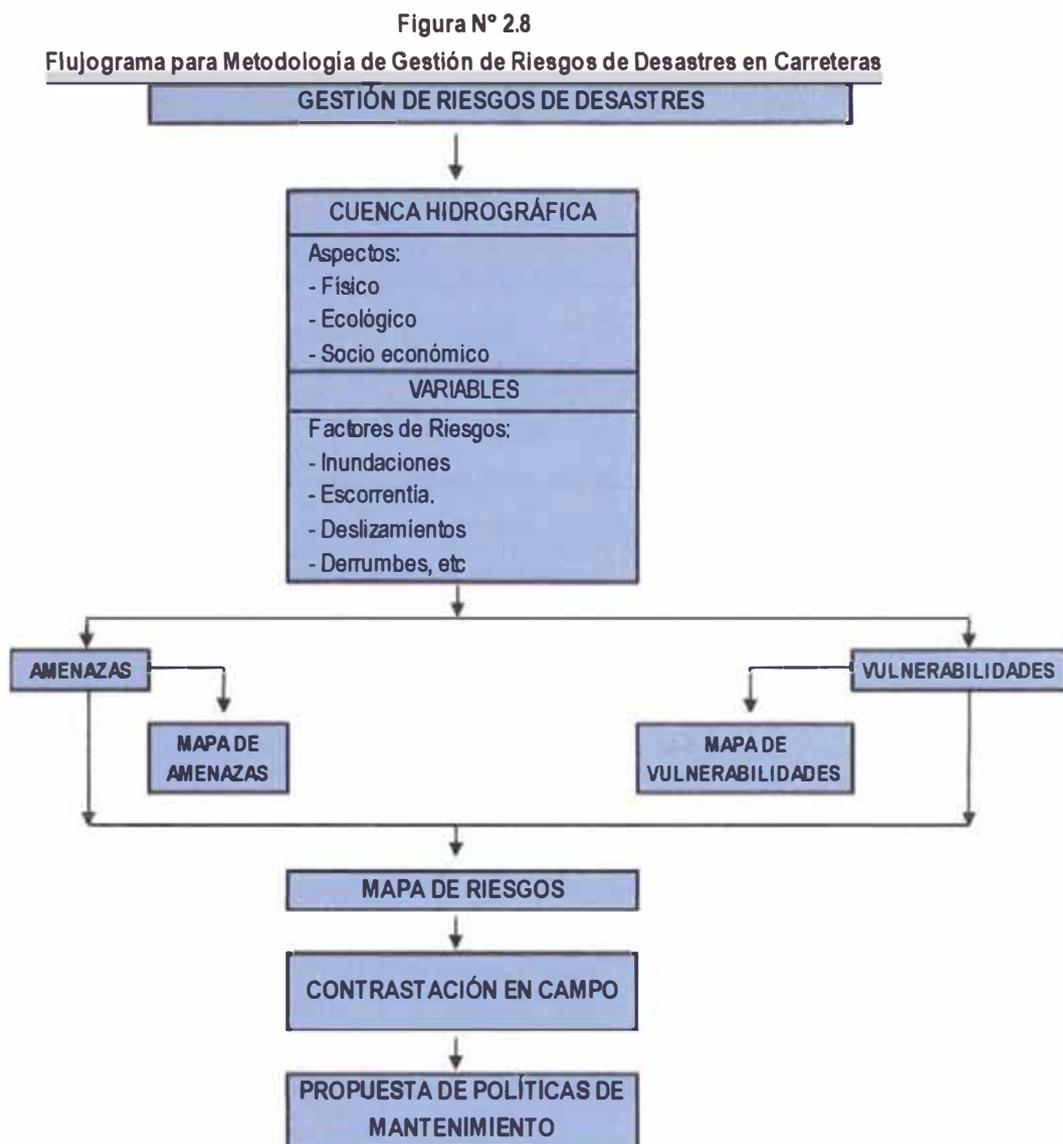
Fuente: Cuadro elaborado a partir de información publicada en la página de la PNP - DIRPRCAR www.pnp.gob.pe/estadistica_policial/estadisticas.asp

En el anexo N° 02 se presenta una relación de carreteras a nivel mundial que por sus condiciones geométricas y del entorno en la que se desarrollan representan una gran amenaza para el tránsito vehicular.

2.4 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DE DESASTRES EN CARRETERAS

Los dos elementos fundamentales para el análisis o cálculo del riesgo, son la amenaza y la vulnerabilidad, la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural peligroso y la vulnerabilidad como la propensión a sufrir daños en el momento de producirse el evento y como la capacidad de protegerse correspondientemente. El producto de estos dos elementos es el riesgo, que expresa la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los posibles daños o pérdidas.

El modelo desarrollado a nivel grupal para la incorporación de las Gestión de Riesgos de Desastres en proyectos viales sigue el flujograma mostrado en la figura N° 2.8.



Fuente: Desarrollado por el Grupo N° 9 del Curso de Titulación 2010 - Conservación Vial.

2.4.1 EVALUACIÓN DE AMENAZAS

La evaluación de amenazas se realizará en base a los registros históricos de la vía en estudio y sobre lo que pueda constatar en la evaluación de campo.

Como documento de referencia se tomará el perfil de riesgos de la carretera Panamericana de la ciudad de Nicaragua (año: 2000), realizado por la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Para definir el grado de amenaza, se considerarán cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2.7				
EVALUACIÓN DE AMENAZAS				
Peligro	Grado de Peligro.			
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Deslizamiento	Zonas con rocas masivas sin estratificación, baja o nula permeabilidad que impide la meteorización profunda y limita los procesos de desmoronamiento del conjunto, pendientes menores del 3% y precipitaciones menores a 150mm/año y sismos menos de 3 en la escala de Richter.	Suelos que Posibilitan el almacenamiento de agua, la meteorización y la fracturación. Pendientes entre 3 y 10%, propiciando las condiciones de deslizamientos. Precipitaciones entre 150 y 200 mm/año y sismos que oscilan entre 3 y 4 en a escala de Richter.	Suelos permeables o fracturados con presencia de boloneras suelta. Las condiciones morfológicas y el clima inciden sobre la estabilidad de los materiales. Pendientes oscilan entre 11 y 25%. Precipitaciones de 300 mm/año, también se encuentran depósitos aluviales y sismos entre 4 y 5 en la escala de Richter.	La roca tiene la consistencia de una arcilla. Fracturación intensa. Zonas propicias para el almacenamiento de agua. Los suelos presentan rocas altamente meteorizadas. Pendientes mayores al 25% y las precipitaciones mayores a los 300mm/año y sismos mayores a 5 en la escala de Richter.
Sismicidad	La magnitud del sismo es menor de 3 en la escala de Richter, la profundidad de los epicentros varían entre 100 y 300 km, sismos difícilmente perceptibles por la población.	Los sismos oscilan entre 3 y 4 en la escala de Richter, la profundidad de los epicentros varía entre 30 y 100km.	Los sismos oscilan entre 4 y 5 en la escala de Richter y la profundidad de los epicentros de 0 a 30 km.	Sismos mayores que 5 en la escala de Richter y la profundidad de los epicentros varía entre 0 y 30 km.
Inundaciones por aguas del río	Ríos de cauce recto con poca presencia de rocas y pendientes menores al 2%, los materiales de las riberas conformado por suelos estable y estáticos, Las precipitaciones menores a los 150mm/año.	Ríos de cauce recto con poca presencia de rocas y pendientes entre el 2% y el 4%, los materiales de las riberas conformado por suelos estable y estáticos, Las precipitaciones son entre 150 y 200 mm/año.	Ríos de cauce recto con presencia de piedras y pendientes entre el 4% y el 6%, los materiales de las riberas conformado por suelos poco estables, Las precipitaciones son entre 200 y 300 mm/año.	Ríos sinuosos o torrentosos con presencia de piedras y pendientes > al 6%, los materiales de las riberas altamente erosivos, Las precipitaciones son mayores a los 300 mm/año, poca profundidad del fondo del cauce y al crecer pueden traer flujos de escombros y lodos.
Inundaciones por aguas de escorrentía	Áreas que presentan un relieve menor del 5%, las precipitaciones menores a los 150 mm/año, el suelo presenta alta capacidad de retención debido a la existencia de bosques hasta en 90%, la topografía de la zona si permite la evacuación de aguas.	Las precipitaciones oscilan entre 150 y 200 mm/año, presentan un relieve entre el 5 y 10%, la capacidad de retención de los suelos es media, en algunas áreas el régimen hidrológico ha sido alterado y hay presencia de vegetación hasta en un 50%, la topografía de la zona si permite la evacuación de aguas, se observan cárcavas de anchos entre 0.20 y 0.40m en el talud que sea activan con la presencia de lluvias.	El relieve oscila entre el 10 y el 30%, las precipitaciones entre 200 y 300 mm/año, suelos con baja permeabilidad y vegetación menor al 10% y la topografía de la zona no permite la evacuación de aguas, se observan cárcavas de anchos entre 0.40 y 0.70m en el talud que se activan con la presencia de lluvias.	Las precipitaciones son mayores a los 300 mm/año, el relieve es mayor del 30% y la capacidad de retención de los suelos es baja o nula, ya que esta conformado suelo sin vegetación, la topografía de la zona no permite la evacuación de aguas, se observan cárcavas de anchos mayores a 1.00m en el talud que se activan con la presencia de lluvias.
Geometría de la Vía	Anchos de la vía para tramos de un solo carril igual a 4.00m, con plazoletas de cruce en tangente cada 500m, en tramos de poca visibilidad y en curvas cerradas, bermas para tránsito de peatones mínimo de 0.50m a todo el largo de la carretera y con radios mínimos de curvatura de 22, 8 y 4m, para velocidades directrices de 30, 20 y 15 km/h, haci como elementos de señalización y seguridad vial, topografía plana de la vía.	Anchos de la vía para tramos de un solo carril igual a 3.50m, con plazoletas de cruce solo en tangente cada 500m, bermas para tránsito de peatones mínimo de 0.50m solo al lado opuesto del talud de corte y con radios mínimos de curvatura de 22, 8 y 4m, para velocidades directrices de 30, 20 y 15 km/h, cuenta con elementos de señalización mas no con elementos de seguridad vial, topografía semiplana de la vía.	Anchos de la vía para tramos de un solo carril igual a 3.00m, con plazoletas de cruce solo en tangente cada 500m, no cuenta con bermas, para tránsito de peatones, no cuenta con elementos de señalización y seguridad vial, topografía accidentada con barrancos profundos.	Anchos de la vía para tramos de un solo carril igual a 2.50m, sin plazoletas de cruce, no cuenta con bermas, para tránsito de peatones y no cuenta con elementos de señalización y seguridad vial, topografía muy accidentada, curvas cerradas en barrancos profundos.

Fuente: Adaptación del formato de estudios de Vulnerabilidades de la carretera Panamericana en Nicaragua

2.4.2 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad en carreteras se consideraran los siguientes aspectos:

- **Análisis de la exposición a un peligro determinado**, es decir si estaría o está en el área de probable impacto (localización).
- **Análisis de la fragilidad con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro**, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).
- **Análisis de la resiliencia**, es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

El siguiente cuadro presenta las consideraciones para determinar el grado de vulnerabilidad; baja, media, alta y muy alta:

Cuadro N° 2.8					
GRADO DE VULNERABILIDAD SEGÚN FACTORES					
Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad			
		Baja	Media	Alta	Muy Alta
Exposición.	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro				
	(B) Características del terreno				
Fragilidad.	(C) Tipo de construcción				
	(D) Aplicación de normas de construcción				
Resiliencia.	(E) Nivel de organización del contratista.				
	(F) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte del contratista.				
	(G) Actitud del contratista frente a la ocurrencia de desastres				
	(H) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.				

Fuente: Adaptación de Metodología para el Análisis de Resgos - INDECI y Pautas para el Análisis de Resgos - SNP.

Para definir el grado de vulnerabilidad (baja, media, alta, muy alta), se utilizarán los criterios señalados en los cuadros N° 2.9 y 2.10, según el tipo de amenaza identificada en el tramo de la vía en estudio.

Cuadro N° 2.9					
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE DESLIZAMIENTOS Y SISMOS					
Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	Muy alejado > 1 km.	Medianamente cerca 1-0.1 km.	Cerca 0.1-0.0 km.	Muy cercana 0.1-0 km.
	(B) Características del terreno	Carreteras ubicadas en terrenos planos o con poca pendiente y baja fuerza hidrodinámica; roca y suelo compacto y seco, alejadas a fallas geológicas, suelos con baja probabilidad de ocurrencia de licuación o suelos colapsables en grandes proporciones, con alta capacidad portante; alejados de barrancos o cerros deleznable	Carreteras ubicadas sobre suelo de calidad intermedia, en laderas estables sin deslizamientos, próximas a fallas geológicas, no expuestas a saturación de agua o movimientos sísmicos muy eventuales.	Carreteras ubicadas sobre laderas expuestas a saturación de aguas y a deslizamientos, presencia de rocas fracturadas, con aceleraciones sísmicas considerables, suelos con baja capacidad portante.	Carreteras ubicadas sobre laderas inestables con deslizamientos activos, en laderas sobre expuestas a saturación de agua o en zonas de rocas muy fracturada, amenazados por aludes o avalanchas; suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico) y a movimientos sísmicos frecuentes.
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	Carreteras con todas sus estructuras de protección (muros de contención de concreto), con taludes estabilizados y construidos con adecuada técnica y materiales de alta resistencia a los deslizamientos.	Carreteras con todas sus estructuras de protección (muros de contención de concreto), con taludes estabilizados, construidos sin adecuada técnica constructiva y materiales de mediana resistencia a los deslizamientos.	Carreteras con estructuras de protección de material precarios sin adecuada técnica constructiva, de baja resistencia a los deslizamientos.	Carreteras que no cuentan con estructuras de protección contra los deslizamientos, con ángulos en taludes muy por encima de los permitidos por el tipo de suelo que los conforman.
	(D) Aplicación de normas de construcción.	Cumplimiento estricto de las Normas.	Cumplimiento parcial de las Normas.	No cumplimiento de las Normas.	Inexistencia de Normas.
Resiliencia	(E) Nivel de organización del contratista.	Contratista totalmente organizada.	Contratista organizado.	Contratista escasamente organizado.	Contratista no organizado.
	(F) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte del contratista.	El contratista conoce en mas del 75% las causas y consecuencias de los desastres.	El contratista conoce entre un 25% y el 75% de las causas y consecuencias de los desastres.	Conocimiento de las causas y consecuencias de los desastres <25%.	Desconocimiento total del contratista sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	(G) Actitud del contratista frente a la ocurrencia de desastres.	Actitud altamente previsor.	Actitud parcialmente previsor.	Actitud escasamente previsor.	Actitud fatalista, conformista y con desidia.
	(H) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	El contratista cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios.	Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos de servicios.	Existen mecanismos mínimos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo

Fuente: Adaptación de Metodología para el Análisis de Riesgos - INEGI y Pautas para el Análisis de Riesgos - SNP.

Cuadro N° 12					
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD - INUNDACIONES					
Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	Escorrentías, alejado de pendientes >0.5km Por inundación de ríos horizontal >0.5km y vertical >muy por encima del nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 0.5km a 0.1km Por inundación de ríos horizontal <0.2-0.1km> y vertical por encima del nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 100 a 0.0m Por inundación de ríos horizontal <100-50m> y vertical al nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 50 a 0.0m Por inundación de ríos horizontal <50-0.0m> y vertical por debajo del nivel de aguas máximas.
	(B) Características del terreno	Carreteras ubicadas en terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de ríos y quebradas o con adecuada defensas ribereñas.	Carreteras ubicadas en suelos de calidad intermedia que se pueden ver afectadas por inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad ya que se encuentran en los límites del nivel ocupado por la avenidas máximas o en laderas con pendientes del 5 al 10%.	Carreteras en sectores amenazados por inundaciones o escorrentías de aguas en épocas de lluvias, por el desborde de ríos que fluyen con fuerza y poder erosivo; tramos que no cuentan con defensas ribereñas, suelos con baja capacidad portante o en laderas con pendientes entre el 10 al 30%.	Sectores amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico), el nivel topográfico de la vía se encuentran por debajo del nivel de máximas avenidas, en laderas con pendientes >30%
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	Carreteras construidas con todas sus estructuras de recolección y evacuación de aguas (zanjas de coronación, cunetas y alcantarillas), con adecuada técnica constructiva, dimensionadas para soportar épocas de	Carreteras construidas con estructuras de recolección y evacuación de aguas (cunetas y alcantarillas), sin adecuada técnica constructiva, y con materiales de mediana resistencia a la erosión.	Carreteras construidas con muy pocas estructuras de recolección y evacuación de aguas (cunetas y alcantarillas), sin adecuada técnica constructiva, y con materiales de precaria resistencia a la erosión.	Carreteras que no cuentan con estructuras de recolección y evacuación.
	(D) Aplicación de normas de construcción	Cumplimiento estricto de las Normas	Cumplimiento parcial de las Normas.	No cumplimiento de las Normas.	Inexistencia de Normas.
Resiliencia	(E) Nivel de organización del contratista.	Contratista totalmente organizada.	Contratista organizado.	Contratista escasamente organizado.	Contratista no organizado.
	(F) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte del contratista.	El contratista conoce e en mas del 75% las causas y consecuencias de los desastres	El contratista conoce entre un 25% y el 75% de las causas y consecuencias de los desastres.	Conocimiento de las causas y consecuencias de los desastres <25%.	Desconocimiento total del contratista sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	(G) Actitud del contratista frente a la ocurrencia de desastres.	Actitud altamente previsor.	Actitud parcialmente previsor.	Actitud escasamente previsor.	Actitud fatalista, conformista y con desidia
	(H) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	El contratista cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios	Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos de servicios.	Existen mecanismos mínimos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo

Fuente: Adaptación de Metodología para el Análisis de Riesgos - INDECI y Pautas para el Análisis de Riesgos - SNP.

Cuadro N° 2.10					
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD - INUNDACIONES					
Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	Escorrentías, alejado de pendientes >0.5km. Por inundación de ríos horizontal >0.5km y vertical > muy por encima del nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 0.5km a 0.1km. Por inundación de ríos horizontal <0.2-0.1km> y vertical por encima del nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 100 a 0.0m. Por inundación de ríos horizontal <100-50m.> y vertical al nivel de aguas máximas.	Escorrentías, alejado de pendientes 50 a 0.0m. Por inundación de ríos horizontal <50-0.0m.> y vertical por debajo del nivel de aguas máximas.
	(B) Características del terreno	Carreteras ubicadas en terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de ríos y quebradas o con adecuada defensas ribereñas.	Carreteras ubicadas en suelos de calidad intermedia que se pueden ver afectadas por inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad ya que se encuentran en los límites del nivel ocupado por la avenidas máximas o en laderas con pendientes del 5 al 10%.	Carreteras en sectores amenazados por inundaciones o escorrentías de aguas en épocas de lluvias, por el desborde de ríos que fluyen con fuerza y poder erosivo; tramos que no cuentan con defensas ribereñas, suelos con baja capacidad portante o en laderas con pendientes entre el 10 al 30%.	Sectores amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico), el nivel topográfico de la vía se encuentran por debajo del nivel de máximas avenidas, en laderas con pendientes >30%.
Fragilidad	(C) Tipo de construcción	Carreteras construidas con todas sus estructuras de recolección y evacuación de aguas (zanjas de coronación, cunetas y alcantarillas), con adecuada técnica constructiva, dimensionadas para soportar épocas de precipitaciones extremas y con materiales de alta resistencia a la erosión.	Carreteras construidas con estructuras de recolección y evacuación de aguas (cunetas y alcantarillas), sin adecuada técnica constructiva, y con materiales de mediana resistencia a la erosión.	Carreteras construidas con muy pocas estructuras de recolección y evacuación de aguas (cunetas y alcantarillas), sin adecuada técnica constructiva, y con materiales de precaria resistencia a la erosión.	Carreteras que no cuentan con estructuras de recolección y evacuación.
	(D) Aplicación de normas de construcción	Cumplimiento estricto de las Normas	Cumplimiento parcial de las Normas.	No cumplimiento de las Normas .	Inexistencia de Normas.
Resiliencia	(E) Nivel de organización del contratista.	Contratista totalmente organizada.	Contratista organizado.	Contratista escasamente organizado.	Contratista no organizado.
	(F) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte del contratista.	El contratista conoce e en mas del 75% las causas y consecuencias de los desastres	El contratista conoce entre un 25% y el 75% de las causas y consecuencias de los desastres.	Conocimiento de las causas y consecuencias de los desastres <25%.	Desconocimiento total del contratista sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	(G) Actitud del contratista frente a la ocurrencia de desastres.	Actitud altamente previsor.	Actitud parcialmente previsor.	Actitud escasamente previsor.	Actitud fatalista, conformista y con desidia.
	(H) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	El contratista cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo , para mantener operativos los servicios	Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo , manteniendo parcialmente operativos de servicios.	Existen mecanismos mínimos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo

Fuente: Adaptación de Metodología para el Análisis de Riesgos - INDECI y Pautas para el Análisis de Riesgos - SNP.

2.4.3 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Una vez identificadas las amenazas (A) a la que está expuesta la carretera y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo.

El criterio analítico, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = A \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Amenaza (A), Vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad, este criterio sólo lo mencionamos, por cuanto no es de uso práctico para el cálculo del riesgo.

El criterio descriptivo, se basa en el uso de una matriz de doble entrada: "Matriz de Amenazas y Vulnerabilidades" mostrada en el cuadro N° 2.11. Para tal efecto, se requiere que previamente se hayan determinado los niveles de probabilidad (porcentaje) de ocurrencia del peligro identificado y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

Cuadro N° 2.11				
MATRIZ DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES				
Amenaza Muy Alta	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Amenaza Alta	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Amenaza Media	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Amenaza Baja	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Fuente: Adaptación de Metodología para el Análisis de Riesgos - INDECI y Pautas para el Análisis de Riesgos - SNIP.

2.5 POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS DE LA RED VIAL NACIONAL

La unidad ejecutora del Ministerio de Transportes y Comunicaciones responsable del mantenimiento de las carreteras de la red vial nacional es Provías Nacional, cuyas actividades se realizan en el Sub-programa de Conservación de Carreteras, siendo la Unidad Gerencial de Conservación la encargada de la mayor producción de actividades de:

- **Elaboración de Estudios.** Generalmente a través de terceros, mediante procesos de convocatorias en Adjudicaciones Directas o Concursos Públicos, al ser una unidad especializada, se cuenta con profesionales de amplia experiencia en el campo de la elaboración de términos de referencia y administración de contratos; también se tienen profesionales especializados en diversos temas de la gestión de conservación.
- **Emergencia de la Red Vial.** Los fenómenos climáticos que implican la presencia de siniestros, tales como derrumbes, huaycos, crecidas peligrosas, acarreo de material extraordinario, impactan fuertemente en la infraestructura de transporte, para dichos casos Provías Nacional cuenta con Oficinas Zonales con ingenieros viales supervisores de tramo, los cuales están muy cerca de las carreteras a su cargo; si ocurren emergencias en las cuales se requieran realizar trabajos para restablecer la transitabilidad, se seguirán las directivas específicas para tales casos; si es necesario se establece la necesidad de emisiones de resoluciones directorales declarando en emergencia las adquisiciones y contrataciones para restablecer transitabilidad en la red vial nacional, con lo cual se procede a contratar directamente para luego regularizar dichas adquisiciones.
- **Reparación de Maquinaria y Equipo.** Este componente está a cargo de un equipo de profesionales encargados de dar mantenimiento y tener la maquinaria de Provías Nacional la cual es utilizada en algunos trabajos puntuales sobre todo en la red vial no asfaltada.
- **Supervisión y Control.** Las acciones de supervisión en el caso del mantenimiento periódico se realizan mediante terceros, los cuales son contratados en procesos de selección especialmente diseñados en adjudicaciones directas o concursos públicos.
- **Mantenimiento de Puentes.** Adicionalmente a la conservación de carreteras, es necesario realizar acciones de mantenimiento y conservación de puentes, para lo cual tienen ingenieros especialistas, los cuales elaboran

los expedientes técnicos en caso de mantenimientos de rutina y los Términos de Referencia para la elaboración de mantenimientos periódicos con mayor detalle.

- **Mantenimiento de carreteras afirmadas.** Mediante este componente, generalmente realizado por administración directa, con equipo propio y contrato directo, se realizan labores puntuales en las vías no asfaltadas, las cuales se encuentran generalmente en mal estado, dichos trabajos están a cargo de profesionales contratados para tal fin, los cuales son supervisados por las oficinas zonales.
- **Mantenimiento Periódico.** Este componente se realiza a través de contratistas de mediano a gran tamaño, se trata de obras a precios unitarios, los cuales se contratan a través de licitaciones públicas.
- **Conservación Vial.** Este componente ejecuta a través de la Oficina de Proyectos Especiales, bajo el nombre de Proyecto Perú, se realiza a través de contratistas como contratos de servicios multianuales los cuales se adjudican mediante concurso público, la supervisión de los contratos la realizan en las oficinas zonales respectivas por los supervisores de tramo.
- **PAMO.** Este componente se ejecuta como consecuencia de las obligaciones derivadas de los contratos de concesión cofinanciados concedidos por el MTC, se refiere al Pago Anual por Mantenimiento y Operación, que es la cantidad resultante de los costos de mantenimiento y operación de los concesionarios luego de descontar los ingresos por cobro de peaje en dichos tramos; los requerimientos de pago vienen aprobados por OSITRAN y la Oficina General de Concesiones del MTC.
- **Transitabilidad.** Este componente se ejecuta como consecuencia de las obligaciones derivadas en los contratos de concesión cofinanciados concedidos por el MTC en los Tramos 2, 3 y 4 de IIRSA Sur; el pago se refiere al financiamiento de los trabajos de mantenimiento a nivel de transitabilidad que realizan los concesionarios mientras se ejecutan las obras de construcción y rehabilitación; de igual manera que en caso anterior los requerimientos de pago vienen aprobados por OSITRAN y la Oficina General de Concesiones del MTC.

El siguiente cuadro presenta las diversas actividades y modalidades de mantenimiento de las carreteras de la Red Vial Nacional a cargo de Provías Nacional:

Cuadro N° 2.12					
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROVIAS NACIONAL					
SUB PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS					
	PROYECTO PERÚ	UNIDAD GERENCIAL DE CONSERVACIÓN	UNIDADES ZONALES	UNIDAD GERENCIAL DE OPERACIONES	UNIDAD GERENCIAL DE ADMINISTRACIÓN
Conservación Red Vial	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación vial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaboración de estudios ● Emergencias en la Red Vial ● Maquinaria y Equipos ● Supervisión y Control ● Puentes ● Mto carreteras afirmadas ● Mto periódico 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mto rutinario ● Forestación 		
Consejos					<ul style="list-style-type: none"> ● PAMO ● Transitabilidad IIRSA
Gastos Administrativos			<ul style="list-style-type: none"> ● Gestión unidad zonal 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gestión de peaje ● Gestión de pesaje 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gestión administrativa ● Pago de sentencias y laudos

Fuente: "Presupuesto público evaluado: conservación o Mantenimiento de Carreteras". MINISTERIO TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Lima 2008. Pág. 59.

CAPÍTULO III: POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO

Las políticas de mantenimiento del Proyecto Perú considera a los desastres naturales como emergencias sobre las cuales se propone una actitud **reactiva** es decir **después** de sucedidos los desastres, y haberse generado pérdidas en la economía, infraestructura vial, humanas, medio ambiente, etc.

El presente informe plantea incorporar el componente de **Prevención y Mitigación** de Riesgos dentro de las Políticas de Mantenimiento del Proyecto Perú, componente imprescindible para evitar pérdidas por desastres naturales, socio naturales y antrópicos.

La base conceptual para lograr un mantenimiento vial que conserve las condiciones físicas del camino y, en consecuencia, sea satisfactorio para los usuarios, está centrada en la aplicación de una gestión que privilegie el actuar con criterio preventivo. Se trata de un cambio en la práctica tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional actual en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas.

Figura N° 3.1
Cambio hacia una cultura preventiva en el Mantenimiento Vial.

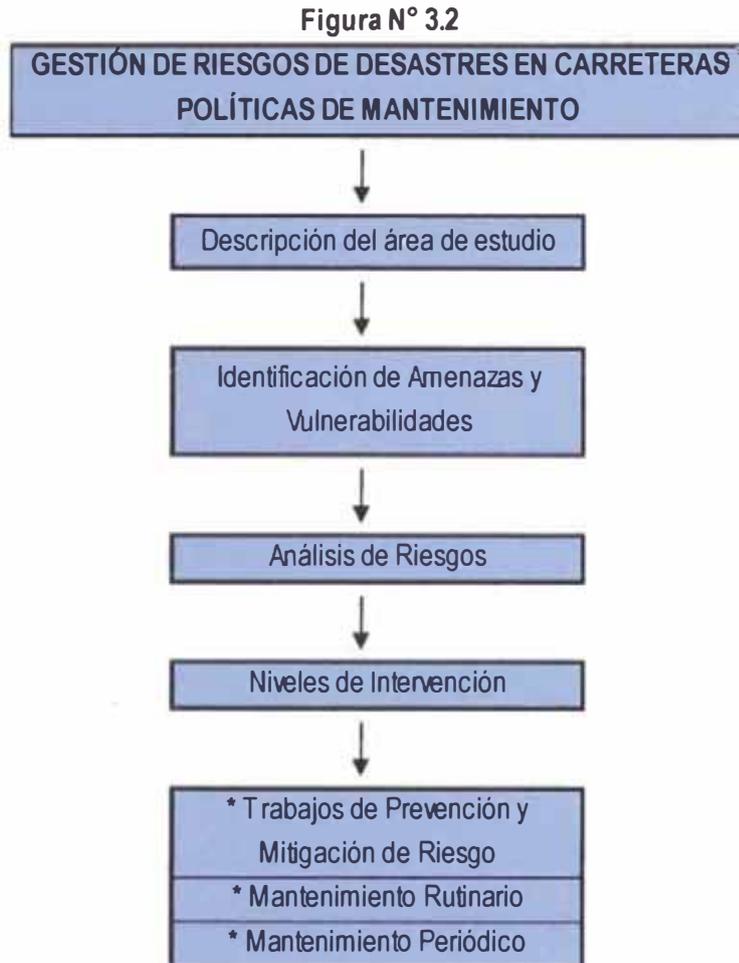


Fuente: Manual Técnico de Mantenimiento para la Red Vial Departamental No Pavimentada - MTC 2006.

La política de mantenimiento vial en gestión de riesgos de desastres está dirigida a establecer las actividades necesarias para prevenir o mitigar los riesgos que afecten a la infraestructura vial y el tránsito por la misma con el objetivo de lograr la permanente transitabilidad, la seguridad, la economía y la comodidad en la circulación vial, haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Una vez realizadas las acciones de prevención y mitigación de riesgos, se considerará los mantenimientos rutinarios y periódicos sobre las estructuras que hayan sido necesarias construir.

El siguiente gráfico presenta el diagrama de flujo de los pasos que se debería seguir para incorporar a las políticas de mantenimiento de carreteras, los componentes de la gestión de riesgos de desastres.



Fuente: Elaboración propia.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para establecer las medidas de mantenimiento que son necesarias para prevenir o mitigar los riesgos presentes en las carreteras es importante realizar un expediente previo en el que se describan los componentes de ingeniería relacionados con la infraestructura vial, estos son:

3.1.1 UBICACIÓN

Se debe describir cual es la ubicación del tramo en estudio indicando el anexo, distrito, provincia y departamento sobre el cual se desarrolla la vía. Además se deberá indicar la relación con las vías principales en la zona y la distancia a los centros poblados más cercanos y de aquellos lugares de los que se pueden obtener los materiales y recursos necesarios para los trabajos de mantenimiento.

3.1.2 TRÁFICO

Se deberá describir cual es el comportamiento del tráfico de la vía, a nivel de vehículos, peatones, ciclistas, etc. En cuanto al tráfico vehicular es importante conocer el índice medio diario anual (IMDA) que corresponda al tramo o sub tramo en estudio por tipo de vehículo y total, se deberá indicar además cuales son las proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo considerando las tasas anuales de crecimiento.

3.1.3 DISEÑO GEOMÉTRICO

Las características geométricas de la vía así como la topografía de la zona están muy ligadas a la seguridad vial en cuanto a los accidentes por despiste o volcadura, es así que en carreteras de calzadas angostas, sin bermas con radios pequeños y topografía accidentada existe mayor probabilidad de accidentes con las consiguientes pérdidas materiales y humanas, frente a un despiste o volcadura que suceda en vías de calzadas amplias, radios mayores a 200 metros y topografía plana.

Es importante entonces describir la topografía del terreno sobre la que se desarrolla la carretera, velocidades reglamentarias y características geométricas de la vía que puedan obtenerse a partir de los planos de construcción o puedan describirse durante una evaluación en campo de la vía.

3.1.4 SUELOS

Se deberá identificar mediante información existente o evaluación en campo las características de los suelos que componen la plataforma de la carretera a fin de conocer principalmente el comportamiento frente a posibles inundaciones o deslizamientos, así tenemos que, frente a inundaciones los suelos limosos arcillosos reaccionan desfavorablemente en comparación con suelos gravosos arenosos.

3.1.5 CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Durante la evaluación de la vía en estudio se deberán ubicar las canteras y fuentes de agua que serán necesarias para las diferentes actividades de mitigación, prevención de riesgos y mantenimiento requeridas en el expediente técnico para el mantenimiento de la vía.

3.1.6 PAVIMENTOS

En vista de que el pavimento y principalmente la superficie de rodadura son los elementos más expuestos frente a cualquier desastre natural que tenga influencia sobre la vía, es importante conocer la composición del pavimento a fin de estimar los daños que ocasionarían estos desastres. Como ejemplo tenemos que frente a la caída de bloques de roca un pavimento rígido tiene mayor resistencia que un pavimento flexible y más aún cuando es comparado con tratamientos superficiales como el slurry seal.

3.1.7 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se deberá desarrollar la geología regional de la carretera y local del área de emplazamiento de la vía, describiendo por tramos homogéneos, las características estratigráficas, geomorfológicas, litológicas, sedimentológicas, etc. Estas características están relacionadas directamente con las probabilidades de ocurrencia de caída de rocas, derrumbes, asentamientos, etc.

Además se identificarán los procesos de geodinámica externa con incidencia sobre la vía, evaluando la magnitud, geometría, causas y consecuencias identificando los agentes desestabilizantes.

Se identificarán la geometría (inclinación y altura) de los taludes de corte y relleno de la vía en estudio.

Finalmente se establecerán las características sísmicas del área sobre el cual se desarrolla la vía.

3.1.8 HIDROLOGÍA

Las inundaciones están relacionadas directamente con las crecidas de los flujos de aguas producidas por el incremento de precipitaciones en la zona. Es por tal razón que es necesario contar con registros históricos de estaciones meteorológicas y análisis hidrológicos de estudios anteriores a fin de saber el comportamiento hidrológico de las cuencas que albergan la vía.

3.1.9 ESTRUCTURAS

Se identificarán las obras de drenaje existentes a fin de evaluar si las características geométricas, estructurales e hidráulicas tienen la capacidad de drenar las aguas de escorrentía y más aún soportar fenómenos extraordinarios como el Fenómeno del Niño.

Además se deberá realizar un inventario y evaluación de todos los muros que se encuentren a lo largo de la vía y cumplan funciones de contención, defensas ribereñas, etc.

3.1.10 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Las señales preventivas se utilizan para prevenir al conductor de ciertas condiciones de la vía, que indican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas medidas de precaución.

Las señales reglamentarias determinan las obligaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y que el usuario debe cumplir bajo pena de sanción.

Las señales informativas indican al usuario las localidades ubicadas a lo largo de la vía, de las distancias para llegar a ellos, y de los destinos en las vías que se derivan de la carretera.

De los tipos de señales antes mencionados, las preventivas y reglamentarias son las que están ligadas directamente con la seguridad en el tránsito vial, su insuficiencia y/o mala ubicación pueden generar accidentes que ocasionen muchas pérdidas humanas.

Igualmente los postes delineadores y barreras de seguridad son responsables de la seguridad vial, los primeros para indicar la ubicación del borde de calzada en las noches y los segundos para evitar que un vehículo que se despiste pueda caer a algún abismo, ríos o lagunas, generando pérdidas materiales y de vidas humanas.

Es muy importante entonces, verificar que la vía en estudio cuente con los elementos de señalización mínimos que aseguren la seguridad vial. La ausencia de alguno de ellos en lugares estratégicos puede generar pérdidas humanas en números que van desde uno en caso de vehículos ligeros hasta mayores de 50 en caso de volcaduras de ómnibus de transporte interprovincial.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES

Luego de evaluar las características y elementos de la vía de estudio mediante información existente e información levantada en campo se seguirán los siguientes pasos:

- Determinar los tipos de amenazas en la carretera, de acuerdo lo descrito en el ítem 2.3 y la relación de amenazas presentadas en el cuadro N° 3.1.

Cuadro N° 3.1	
RELACIÓN DE AMENAZAS EN CARRETERAS	
SEGÚN GESTIÓN DE RIESGOS	SEGÚN CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS - PROVIAS NACIONAL
• Deslizamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Huaycos • Derrumbes • Deslizamientos permanentes de taludes
• Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Desborde de ríos, lagunas, etc. • Erosión de plataforma • Colapso de puentes, pontones o alcantarillas.
• Sismos	• Destrucción de plataforma
• Geometría de la vía	• Despiste de vehículos
	• Choques frontales

Fuente: Elaboración propia.

- Establecer los efectos directos e indirectos para cada amenaza identificada, así como el grado de amenaza.
- Definir las vulnerabilidades en función a la exposición, fragilidad y vulnerabilidad del elemento analizado, además se deberá indicar el grado de vulnerabilidad.

3.3 ANÁLISIS DE RIESGO

Una vez identificados los grados de amenazas y vulnerabilidades se establecerán los niveles de riesgo calculados a partir del producto del grado de amenaza por el grado de vulnerabilidad.

Para establecer el nivel de riesgo (bajo, medio, alto, muy alto) se utilizará el cuadro N° 2.11.

A partir de los niveles de riesgos establecidos, se deberá decidir las acciones que se deban de tomar para prevenir o mitigar los riesgos, éstas están relacionados directamente con el orden de la vía en estudio.

El cuadro N° 3.2 presenta la clasificación de vías de acuerdo a la demanda (Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras - DG2001) y los niveles de riesgo permisibles.

Cuadro N° 3.2		
RELACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE VÍA Y NIVEL DE RIESGO		
CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS POR DEMANDA	IMDA (Veh/día)	NIVEL DE RIESGO PERMISIBLE
CARRETERAS DUALES O MULTICARRILES	> 4000	BAJO
PRIMERA CLASE	2001 - 4000	BAJO
SEGUNDA CLASE	400 - 2000	MEDIO
TERCERA CLASE	200 - 399	MEDIO
TROCHA CARROZABLE	< 200	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro N° 3.2 se puede observar que para carreteras multicarriles y de primera clase el nivel de riesgo permisible es bajo, esto quiere decir que se deberán tomar acciones sobre todas las amenazas identificadas, la inversión necesaria se justificará con la demanda vehicular y beneficios que genere la vía.

Para las carreteras de segunda clase, tercera clase y trochas carrozables el nivel máximo de riesgo permisible es "medio", quiere decir que si se identificarán niveles de riesgo altos y muy altos se deberán tomar acciones a fin de mitigar los riesgos por lo menos hasta un nivel medio. La diferencia que podría haber de acuerdo a la importancia de la vía serán las alternativas que se usen para prevenir o mitigar los riesgos, por ejemplo, frente a la ausencia de barreras de seguridad en zonas de calzada angosta, pendientes pronunciadas y rios al costado de la vía será necesario construir barreras de seguridad, estas barreras podrán ser barreras metálicas normadas, guardavías metálicas convencionales, barreras de llantas, madera, muros secos, etc, a mayor orden la vía se deberán utilizar alternativas que garanticen mayor durabilidad y seguridad a lo largo del período de vida del proyecto.

3.4 NIVELES DE INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL

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

Uno de los objetivos primordiales de la conservación vial es evitar, al máximo posible, la pérdida del capital ya invertido, mediante la protección física de la infraestructura básica y de la superficie del camino. La conservación procura

específicamente evitar la destrucción de partes de la estructura de los caminos y su posterior rehabilitación o reconstrucción. La conservación constituye, por tanto, en la realización de actividades o tareas que no impliquen modificar la estructura existente del camino. Sin embargo, si existen actividades que deban hacerse en forma obligatoria para prevenir o mitigar riesgos, estos significarán nuevas construcciones.

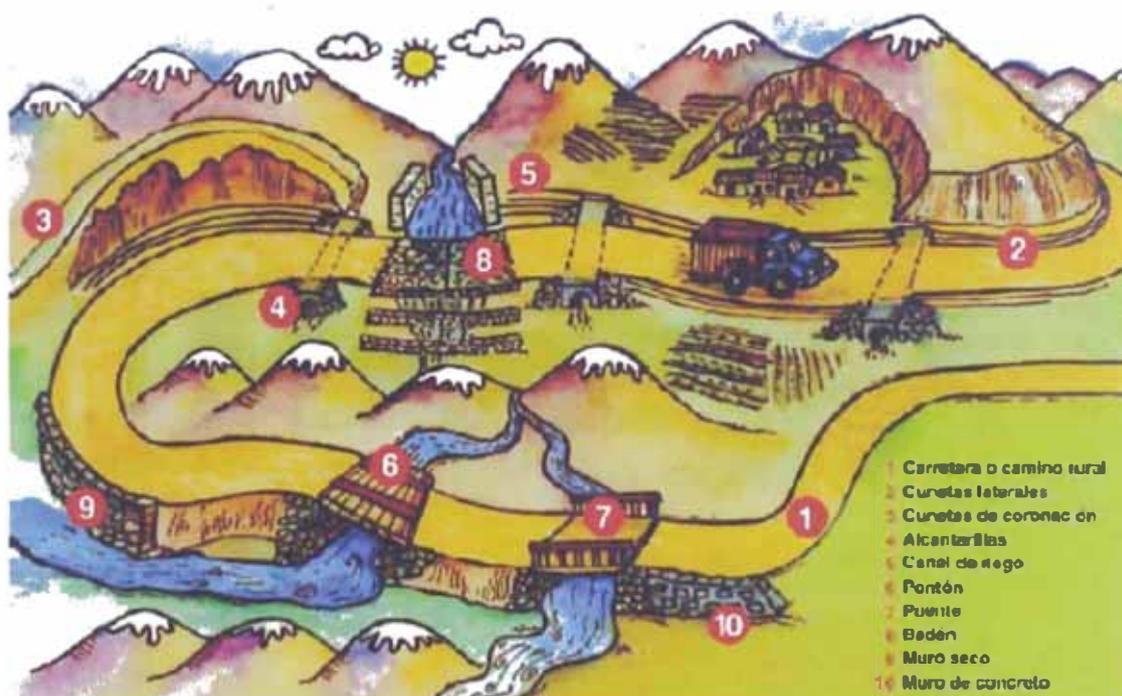
3.4.1 TRABAJOS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS

Los trabajos de prevención y mitigación de riesgos consisten en la introducción de mejoras o nuevas estructuras en los caminos, relacionadas con geometría, obras de arte, obras de drenaje, elementos de señalización y seguridad vial. El objetivo de estas labores es reducir los niveles de riesgo presentes en las carreteras de acuerdo a los máximos según el orden de la vía.

Los principales elementos que constituyen una carretera y sobre los que se deba analizar las actividades de construcción, rehabilitación y/o mejoramiento para la prevención y mitigación de riesgos son los siguientes:

- La plataforma.
- Las obras de drenaje.
- Las obras de arte.
- La señalización y los elementos de seguridad vial.

Figura N° 3.3
Elementos de la Infraestructura vial.



Fuente: Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas.

A) LA PLATAFORMA

La plataforma en los caminos pavimentados de bajo volumen de tránsito la constituye fundamentalmente la superficie de rodadura, la cual es la franja utilizada para la circulación de los vehículos. En algunos casos, la plataforma presenta un ancho para la superficie de rodadura y para franjas laterales adyacentes que podrían considerarse como “bermas”, las cuales facilitan el estacionamiento de los vehículos y, además, sirven de franja de seguridad en caso de requerirse alguna maniobra por parte del conductor.

La plataforma es destinada fundamentalmente al tránsito vehicular y, por tanto, debe de brindar a los usuarios de la vía seguridad, comodidad, fluidez y economía, para esto es importante que el pavimento y las características geométricas cumplan con lo mínimo exigido por la normatividad vial.

Los trabajos sobre la plataforma tratados en el presente informe están dirigidos principalmente a las características geométricas de la vía en (ancho de calzada, sobreanchos y peraltes en curvas cerradas, bermas, plazoletas de cruce, etc), en esta situación se necesitan intervenciones con maquinaria pesada para ejecutar, según la magnitud de los trabajos, las siguientes actividades:

- Ampliación de plataforma
- Conformación de plazoletas de cruce
- Perfilado de plataforma para asignación de peraltes

B) LAS OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenaje y subdrenaje, configuran un sistema que se destina a recibir y encauzar el agua para sacarla, en forma eficiente y rápida, fuera del camino. De no hacerlo, la vía puede deteriorarse prematuramente, pues el agua de lluvia cuando fluye por la plataforma arrastra erosiona la cobertura asfáltica, puede ocasionar inestabilidad de los taludes; socavar alcantarillas, puentes, pontones, badenes y muros; erosionar los terraplenes y el terreno natural y, además, causar numerosos daños adicionales.

El sistema de drenaje, está constituido por los siguientes elementos:

Drenaje superficial:

- Bombeo o pendiente transversal de la plataforma
- Cunetas

- Zanjas de coronación
- Alcantarillas
- Canales

El bombeo

El bombeo es la pendiente transversal que se da a la plataforma en la capa de afirmado, para facilitar que el agua de lluvia que cae directamente sobre ella, escurra eficientemente hacia las cunetas, los aliviaderos o al terreno natural. Generalmente en caminos pavimentados esta pendiente transversal se establece de acuerdo con las características pluviométricas de la zona. En general, se considera aceptable en este tipo de vías un bombeo del orden del 2.5%.

Las Cunetas

Las cunetas son las zanjas laterales, generalmente triangulares, que se construyen paralelas al eje de la vía, entre el borde de la plataforma y el pie del talud. La función de esta obra de drenaje es la de recibir y evacuar eficientemente el agua de lluvia superficial proveniente de la superficie del afirmado del camino y de los taludes.

Las zanjas de coronación

Las zanjas de coronación son las excavaciones que se hacen en el terreno natural, en la parte alta de los taludes en corte, con el fin de interceptar y encauzar el agua lluvia superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, con la función de evitar la erosión de los taludes, la colmatación de las cunetas y la afectación de la plataforma, por el agua y el material de arrastre.

Las alcantarillas

Las alcantarillas son elementos del sistema de drenaje constituidos por ductos que permiten y facilitan el paso del agua, proveniente de cauces naturales, canales o cunetas, de un lado a otro del camino. Generalmente son estructuras construidas en piedra, en concreto o metálicas. Se construyen en forma de tubo y en cajón.

C) LAS OBRAS DE ARTE

Las obras de arte del camino comprenden: puentes, pontones, badenes y muros.

Los puentes

Los puentes son las estructuras más importantes del camino, de longitud igual o mayor a 10 metros, que se utilizan para pasar un río o una depresión del terreno. Se construyen principalmente de: concreto, acero estructural, piedra o madera. Su costo generalmente es alto en comparación con los demás elementos del camino y, por lo mismo, tienen un gran valor como patrimonio vial y como elemento crítico para la operación del camino.

Los puentes, por su importancia y por su valor, son elementos que deben cuidarse permanentemente mediante un riguroso mantenimiento, cuyo objetivo es lograr que todos ellos estén en buenas condiciones estructurales y siempre sean seguros para la circulación vehicular.

Los badenes

Los badenes son estructuras que se construyen de concreto y/o mampostería de piedra sobre el sitio de cruce del camino con quebradas al mismo nivel y cuyos flujos de agua son de tipo estacional. De esta manera, los badenes sirven de plataforma al camino y de cauce para el paso del agua y de sus materiales de arrastre.

Los muros

Son estructuras de contención que sirven para dar estabilidad al terreno natural y a taludes de corte o terraplén, o sostener y proteger los apoyos de los puentes. Los muros que pueden utilizarse en carreteras de bajo volumen de tránsito son muros de concreto ciclópeo, muros de mampostería de piedra, muros secos y muros de gaviones.

D) LA SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL

Las señales de tránsito se colocan en el camino con el propósito de contribuir a prevenir accidentes, reduciendo los riesgos, mediante dispositivos de información que contienen advertencias, prohibiciones o detalles de la vía o de los lugares por donde ella pasa. También, se emplean otros elementos, como

las barreras de protección, para disminuir la severidad de los accidentes en caso de presentarse.

El objetivo del mantenimiento es procurar que las señales y los elementos estén siempre limpios, visibles, situados correctamente y en la posición adecuada. Además, se deben eliminar avisos o retirar paneles o avisos comerciales que distraigan a los conductores, produzcan contaminación visual y deterioren el paisaje natural.

3.4.2 MANTENIMIENTO RUTINARIO

Consiste en la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura; en la nivelación de la misma y de las bermas; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje (zanjas, cunetas, etc.), de los taludes laterales, de los bordes y otros elementos accesorios de las vías; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización. Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

Las actividades, en general, consideradas como mantenimiento rutinario son las siguientes:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje.
- Mantenimiento de las obras de arte
- Control de la vegetación y mantenimiento de señalización.

3.4.3 MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Aunque este concepto puede inducir a error, pues todas las actividades de conservación son periódicas, es decir que deben ser repetidas cada cierto tiempo, se ha optado por la utilización de este término, pues se diferencia del mantenimiento rutinario en que las actividades “periódicas” se realizan cada cierto número de años. Se aplica generalmente al tratamiento y renovación de la superficie de la vía.

El tratamiento de superficie se orienta a restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin constituirse en un refuerzo estructural. Entre sus características está la de preservar en buena forma la textura de la superficie

de rodadura, de manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y evite su destrucción.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje.

La limpieza y el buen estado de las obras de drenaje, son condiciones esenciales para la preservación y el funcionamiento eficiente de los caminos. Por esta razón, el mantenimiento periódico debe enfocarse a asegurar que todos los elementos del sistema de drenaje mantengan las características físicas para que el agua superficial y el agua subterránea, puedan fluir libre, eficiente y rápidamente.

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN AL TRAMO EN ESTUDIO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1 UBICACIÓN

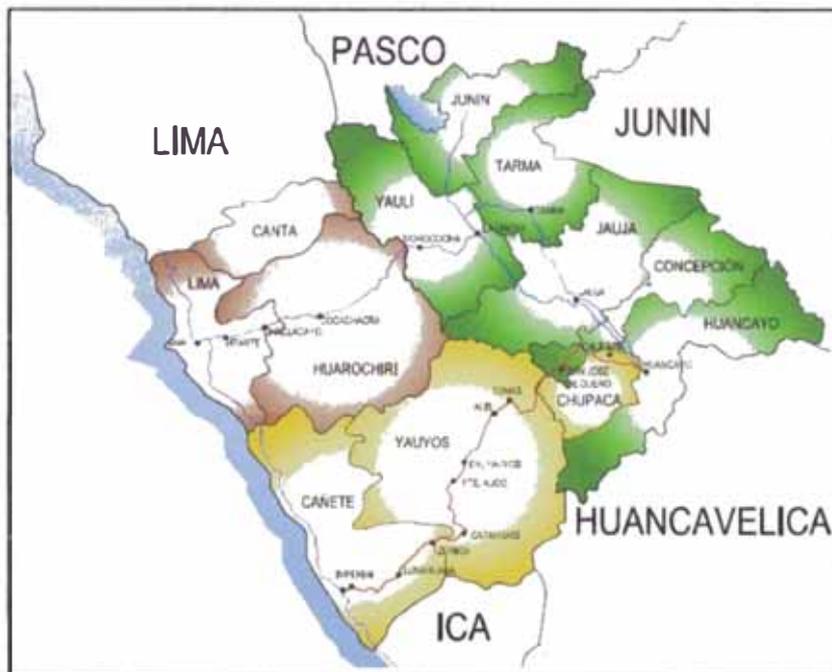
La carretera Cañete – Lunahuaná – Chupaca pertenece a la ruta 024 de la red vial nacional y se encuentra ubicado en la región central del país uniendo los departamentos de Lima y Junín.

En el departamento de Lima la carretera atraviesa las provincias de Cañete y Yauyos y en el Departamento de Junín la provincia de Chupaca.

Los principales poblados por los que atraviesa la vía son: Imperial, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Jerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Puente Auco, Magdalena (Desvío a Yauyos), Tinco Huantán, LLapay, Alis, Tomas, Tinco Yauricocha, Abra Chaucha y Abra Negro Bueno pertenecientes al departamento de Lima; así como San Jose de Quero, Chaquicocha, Collpa, Roncha, y Chupaca pertenecientes al departamento de Junín.

La carretera tiene una longitud de 273.531 km, el Km 0+000 de la carretera se ubica en el distrito de Imperial capital de la provincia de Cañete y el Km 273+531 se ubica en el distrito de Chupaca capital de la provincia de Chupaca. El tramo en estudio (Km 114+000 – 129+000) se encuentra ubicado entre los poblados de Puente Auco y Magdalena (Desvío a Yauyos).

Figura N° 4.1
Ubicación del tramo en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 TRÁFICO

Los cuadros N° 4.1 y 4.2 presentan los índices medios diarios anuales calculados para los tramos de la carretera Cañete – Chupaca correspondiente a los años 2006 y 2008 a partir de conteos realizados por la Oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transportes.

El tramo del Km 114 al Km 129 corresponde al tramo Zúñiga – Dv. Yauyos que en el año 2006 presentaba un IMDA de 35 veh/día y en el 2008 un IMDA de 217 veh/día, de acuerdo a lo registrado en el año 2008 la carretera ha incrementado considerablemente la cantidad de tráfico vehicular que probablemente se deba a los mejoramientos realizados dentro del contrato de mantenimiento por niveles de servicios – Proyecto Perú. De acuerdo al último valor registrado (217 veh/día) la vía pasa de ser una trocha carrozable a una carretera de tercer orden (200 a 400 veh/día).

VEHÍCULOS	Cañete - Lunahuaná	Lunahuaná - Pacarán	Pacarán - Zúñiga	Zúñiga - Dv. Yauyos	Dv. Yauyos - Chupaca
AUTO	111	84	11	1	6
PICK UP	40	56	4	7	9
CAMIONETA RURAL	465	114	46	1	1
MICRO	14	7	5	0	0
BUS 2 EJES	16	20	6	13	2
BUS 3 EJES	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	62	44	23	7	2
CAMIÓN 3 EJES	5	2	2	5	1
CAMIÓN 4 EJES	0	0	0	0	0
T2S2	0	0	0	0	0
T2S3	0	0	0	0	0
T3S2	0	0	0	0	0
T3S3	0	0	0	0	0
C2T2	0	4	0	1	0
C2T3	0	0	0	0	0
C3T2	0	0	0	0	0
C3T3	0	0	0	0	0
TOTAL IMD	713	331	97	35	21

Fuente: "Índice Medio Diario Anual de los Principales Tramos Viales". OGPP -DINV - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Lima 2007.

CUADRO N° 4.2					
ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR TIPO DE VEHÍCULO, SEGÚN TRAMOS VIALES Año 2008					
VEHÍCULOS	Cañete - Lunahuaná	Luanhuaná - Pacarán	Pacarán - Zúñiga	Zúñiga - Dv. Yauyos	Dv. Yauyos - Chupaca
AUTO	6490	398	209	114	325
PICK UP	519	59	61	42	26
CAMIONETA RURAL	1269	107	63	22	30
MICRO	36	5	4	1	2
BUS 2 EJES	42	9	8	4	6
BUS 3 EJES	1	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	456	40	37	29	29
CAMIÓN 3 EJES	58	2	2	4	1
CAMIÓN 4 EJES	20	0	0	0	0
T2S2	4	1	1	0	0
T2S3	10	4	0	0	5
T3S2	6	0	0	0	0
T3S3	22	6	5	1	22
C2T2	2	0	0	0	0
C2T3	0	0	0	0	0
C3T2	0	0	0	0	0
C3T3	0	0	0	0	0
TOTAL IMD	8935	631	390	217	446

Fuente: "Índice Medio Diario Anual de los Principales Tramos Viales". OGPP -DINV - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Lima 2009.

4.1.3 CANTERAS

Para la obtención de materiales necesarios en los diferentes trabajos propuestos para la mitigación y prevención de riesgos se han identificado las siguientes fuentes de materiales:

Cantera N° 1

La cantera se ubica al lado izquierdo del Km 123+050 de la carretera Cañete – Chupaca, no se necesita conformar accesos para el inicio de la explotación de material.

El material es del tipo coluvial, de acuerdo a los tamaños observados en campo se identificó los siguientes componentes:

-	Bloques > 12"	5%
-	6" - 12"	10%
-	2" - 6"	60%
-	< 2"	15%

El material menor a 2" está conformado por gravas areno limosas de color marrón con arcillas, las partículas tienen textura rugosa, forma angular y dureza de regular a buena.

El volumen de la cantera fue aproximado a partir de dimensiones estimadas en la evaluación de campo obteniendo un volumen bruto de:

$$\text{Volumen} = 2,500 \text{ m}^3$$

Los materiales que se pueden obtener de esta cantera son:

- Material para muros secos.
- Piedra para Gaviones y Defensas Ribereñas.

Cantera N° 2

La cantera se ubica al lado izquierdo del Km 124+500 de la carretera Cañete – Chupaca, no se necesita conformar accesos para el inicio de la explotación de material.

El material es del tipo coluvial, de acuerdo a los tamaños observados en campo se identificó los siguientes componentes:

-	Bloques > 12"	30%
-	6" - 12"	40%
-	2" - 6"	20%
-	< 2"	10%

El material menor a 2" está conformado por gravas areno limosas de color marrón con arcillas, las partículas tienen textura rugosa, forma angular y dureza de regular a buena.

El volumen de la cantera fue aproximado a partir de dimensiones estimadas en la evaluación de campo obteniendo un volumen bruto de:

$$\text{Volumen} = 35,000 \text{ m}^3$$

Los materiales que se pueden obtener de esta cantera son:

- Material para muros secos.
- Piedra para Gaviones y Defensas Ribereñas.

Cantera N° 3

La cantera se ubica al lado izquierdo del Km 125+400 de la carretera Cañete – Chupaca, no se necesita conformar accesos para el inicio de la explotación de material.

El material es del tipo coluvial, de acuerdo a los tamaños observados en campo se identificó los siguientes componentes:

- Bloques > 12"	30%
- 6" - 12"	40%
- 2" - 6"	20%
- < 2"	10%

El material menor a 2" está conformado por gravas areno limosas de color marrón con arcillas, las partículas tienen textura rugosa, forma angular y dureza de regular a buena.

El volumen de la cantera fue aproximado a partir de dimensiones estimadas en la evaluación de campo obteniendo un volumen bruto de:

$$\text{Volumen} = 5,500 \text{ m}^3$$

Los materiales que se pueden obtener de esta cantera son:

- Material para muros secos.
- Piedra para Gaviones y Defensas Ribereñas.

Fuente de Agua

La principal fuente de agua está representada por el río Cañete.

4.1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1970, realizó un estudio geológico de la cuenca del río Cañete. En este estudio se hace una tipificación detallada de la zona desde el punto de vista geológico; habiéndose determinando dieciséis formaciones geológicas, entre formaciones, series, depósitos y grupos geológicos, que se muestran en el siguiente cuadro N° 4.3.

Cuadro N° 4.3
FORMACIONES GEOLOGICAS - CUENCA DEL RIO CAÑETE

ERA	SISTEMA	FORMACION	SIMBOLO	FORMACION DE SUELOS	SUPERFICIE (Km ²)	PORCENTAJE (%)	
CUATERNARIO	CUATERNARIO	Depósitos Eólicos	Q-e	Transportadas: arenosos, de potencia variable, muy permeable.	21.0	0.35	
		Depósitos Marinos	Q-ma	Transportadas: arenosos, profundos, salobres de reducido extensión.	2.0	0.03	
		Depósitos Fluvio-aluviales	Q-fal	Transportadas: de composición heterogéneas, de profundidad media, permeabilidad de moderada a alta.	7.8	0.13	
		Depósitos Fluviales	Q-f	Transportadas: de potencia variable no ofrecen buenas condiciones para el desarrollo agrícola.	99.1	1.63	
		Depósitos Aluviales	Q-al	Transportadas: profundos, arena-arcillosos son los que ofrecen las mejores condiciones agrícola.	59.7	0.98	
		Depósito Morréncicos	Q-mo	Transportadas: como consecuencia de la fusión del hielo, son de profundidad y permeabilidad variables, gravosos y arcillosos.	77.9	1.28	
	TERCIARIO	TERCIARIO	Serie Volcánica Superior	TQ-w	Residuales: arena-arcillosos, de poca profundidad, predominantemente ácidos.	2,253.4	37.07
			Formación Cañete	T-c	Residuales: de composición heterogénea, pedregosos de profundidad variable, permeables.	18.8	0.31
			Formación Huamán	T-h	Residuales: arenosos; arena-arcillosos, de escasa profundidad.	4.2	0.07
			Serie Ablgarrada	T-sa	Residuales: poco profundos, arenosos y arcilloso arenosos de poca profundidad variable, parcialmente calcáreo.	369.6	6.08
CRETACIO SUPERIOR TERCARIO	CRETACIO SUPERIOR TERCARIO	Formación Casapalca	Ks-T	Residuales: arenosos y arena-arcillosos con fragmentos de roca madre. Parcialmente tienen reacciones calcáreo. Poco profundos.	285.3	4.69	
		Grupo Machay	Km	Residuales: arenosos y arcillo-arenosos de poca profundidad, con calcáreos principalmente.	783.4	12.89	
		Grupo Gayllarisquiza	Ki	Residuales: arenosos fundamentalmente, de poco desarrollo, son ácidos por excelencia aunque cierto sectores ofrecen reacciones calcárea.	362.2	5.96	
		Formación Puente Piedra	Je-K	Residuales: arenosos y arena-arcillosos, generalmente con restos de roca madre, principalmente ácidos, aunque por sectores se muestran básicas sobre todo cuando se han desarrollado sobre caliza.	71.8	1.18	
		Grupo Pucará	Ji	Residuales: arcillosos principalmente, son básicas por excelencia, su profundidad es variable.	11.0	0.18	
		Batolito Andino	KT	Las rocas ácidas: suelos residuales arenosos y arcilloso-arenosos, de profundidad variable, a menudo contienen restos de roca madre. Las rocas intermedias: suelos arcillosos, arena-arcillosos, ricos en cal y álcalis, por lo tanto más fértiles. Su profundidad es variable.	1,651.3	27.17	
TOTAL				6,078.5	100.00		

Fuente: ONERN, 1970

Originalmente el área de estudio fue una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron unidades litológicas de orígenes marino y continental. Existen rocas sedimentarias e ígneas cuyas edades abarcan desde el jurásico inferior hasta el cuaternario reciente. Las formaciones sedimentarias más antiguas afloran principalmente en el sector más alto de la cuenca y se disponen en franjas que siguen una orientación general, paralela a la Cordillera de los Andes. Los depósitos más recientes ocurren en la franja Costanera.

4.1.5 HIDROLOGÍA

La cuenca del río Cañete, orientada de Nor-Este a Sur-Oeste, tiene la siguiente ubicación geográfica, política y administrativa:

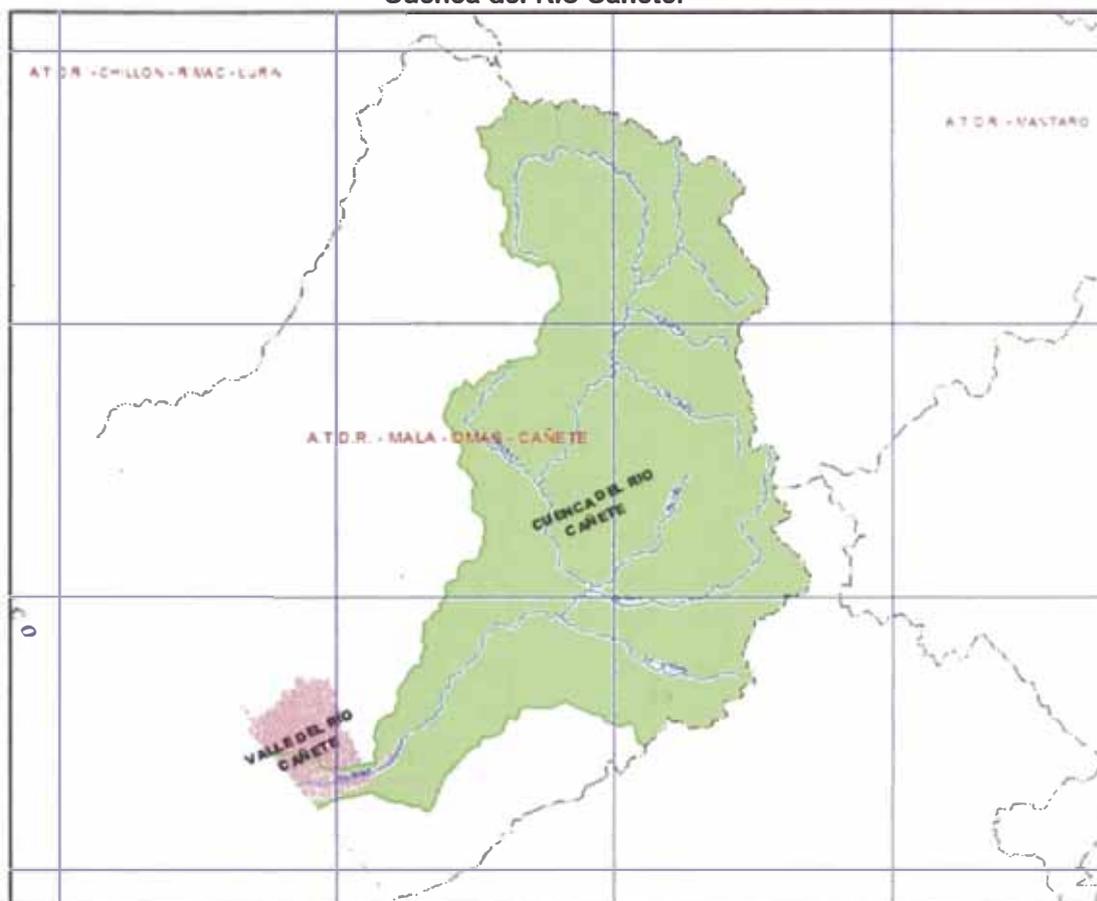
Latitud Sur	:	11°58'19" - 13°18'55"
Longitud Oeste	:	75°30'26" - 76°30'46"
Coord. UTM Norte	:	8'543,750 – 8'676,000 m
Coord. UTM Este	:	345,250 – 444,750 m
Variación Altitudinal	:	0.0 – 5,820 m.s.n.m.

Límites hidrográficos

Norte	:	Cuenca del río Mantaro
Sur	:	Intercuenca Q° Topará – Océano Pacífico
Este	:	Cuenca Mantaro – Cuenca del río San Juan
Oeste	:	Cuencas Omas y Mala - Océano Pacífico

La cuenca del río Cañete está circunscrita políticamente en el departamento de Lima, comprende en la provincia de Yauyos los distritos de Tanta, Huancaya, Vitis, Miraflores, Tomas, Alis, Laraos, Carania, Yauyos, Huantán, Colonia, Putinza, Ayauca, Tupe, Hongos, Lincha, Cakra, Catahuasi, Viñac, Madeán, Azángaro y Chocos; en la provincia de Cañete los distritos de Zúñiga, Pacarán, Lunahuaná, Nuevo Imperial y San Vicente de Cañete.

Figura N° 14
Cuenca del Río Cañete.



Fuente: Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Cañete - INRENA – DGAS – ATDR-MOC

La precipitación de la cuenca es registrada en diez (10) estaciones meteorológicas: Tanta, Vilca, Yauricocha, Carania, Huantán, Huangascar, Yauyos, Colonia, Pacarán y Cañete. Así mismo se cuenta con registros de otras tres estaciones, Siria, Sunca y Catahuasi, ya desactivadas. Según los registros de precipitación total mensual, mostrados en el cuadro N° 4.4. Se observa que la estación de Yauyos ubicado a los 2290 msnm registra una precipitación máxima mensual de 68.6 mm y precipitación total anual de 281.2 mm.

Cuadro N° 4.4

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL COMPLETA Y CONSISTENTE (mm) - Año Promedio Histórico 1964 -2000

ESTACION	ALTITUD msnm	AÑO PROMEDIO												TOTAL ANUAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
VILCA	3816.0	151.7	156.9	134.0	61.5	19.0	8.7	7.8	13.5	26.6	49.3	57.4	88.4	774.8
HUANGASCAR	2556.0	63.5	77.3	89.1	17.8	0.7	0.2	0.0	0.4	0.5	2.6	5.3	25.1	282.5
HUANTAN	3272.0	120.2	121.9	122.9	28.4	11.2	0.0	0.8	0.4	4.4	17.1	16.9	69.9	514.2
CARANIA	3825.0	132.4	128.7	138.8	52.6	20.1	9.4	6.7	7.7	15.9	33.8	37.8	87.2	671.1
COLONIA	3379.0	85.9	105.4	127.6	25.6	2.2	0.3	0.5	0.5	3.2	15.1	16.9	80.3	463.5
TANTA	4505.0	172.2	167.8	174.3	104.7	27.2	10.0	12.0	11.4	31.5	67.9	92.9	121.3	993.3
YAUYS	2290.0	59.5	68.0	68.6	13.5	3.2	0.3	0.1	0.9	2.1	12.6	17.9	34.5	281.2
YURICOCHA	4522.0	160.5	165.8	174.9	94.1	22.5	12.3	12.1	19.8	34.5	82.6	73.9	136.6	989.6
CAÑETE	150.0	0.2	0.3	0.1	0.0	1.0	0.9	1.2	1.9	0.8	0.7	0.4	0.3	7.8
PACARAN	700.0	3.7	2.7	3.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	0.0	1.7	13.0
SIRIA	3680.0	107.1	92.5	163.7	35.2	10.0	7.4	7.4	22.9	42.4	59.9	43.2	97.5	689.3
SUNCA	3845.0	120.4	104.9	166.8	52.8	15.0	3.0	9.4	8.9	34.0	62.1	58.6	88.9	724.7
CATAHUASI	1369.0	6.4	8.2	2.3	2.0	0.1	0.1	0.1	0.1	1.7	1.2	1.7	0.9	24.8
YURICOCHA (1)	4375.0	132.2	147.4	169.4	87.1	23.7	10.9	11.6	15.8	45.0	82.9	75.0	107.4	908.4

4.1.6 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Las señales preventivas se utilizan para prevenir al conductor de ciertas condiciones de la vía, que indican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas medidas de precaución.

DE (Km)	A (Km)	DESCRIPCIÓN
118+245	118+285	Curva peligrosa
120+565	120+625	Plataforma angosta
122+953	122+975	Curva peligrosa
123+265	123+295	Curva peligrosa

Fuente: Inventario Vial - CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS. 2008

4.2 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y VULNERABILIDADES

Con las ayudas de fichas de campo presentadas en el anexo N° 1, se identificaron las amenazas, vulnerabilidades y grados de cada uno haciendo uso de fotografías y procedimientos de análisis de riesgo, el siguiente cuadro presenta el resumen de amenazas identificadas:

Cuadro Nº 4.6				
RELACIÓN DE AMENAZAS KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	DESCRIPCIÓN	GRADO DE AMENAZA
114+000	114+900	Inundaciones	Desniv el entre las aguas del río y la calzada. (Aprox. 2.50m)	MEDIO
114+900	115+000	Deslizamientos	Roca fracturada propensa a caer.	ALTO
114+900	115+000	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
114+900	115+000	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
115+000	115+500	Inundaciones	Desniv el entre las aguas del río y la calzada. (Aprox. 2.50m)	MEDIO
115+000	115+500	Geometría de la vía	Riesgo de volcadura de vehículos.	MEDIO
115+000	115+500	Deslizamientos	Roca fracturada propensa a caer.	ALTO
115+500	116+800	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
115+500	116+800	Deslizamientos	Roca fracturada propensa a caer.	ALTO
116+800	117+000	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
117+000	117+430	Inundaciones	Pequeño desniv el entre las aguas del río y la calzada.	MEDIO
117+000	117+430	Deslizamientos	Rocas y gravas ubicadas en la parte alta del talud.	MEDIO
117+000	117+430	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
117+430	117+550	Inundaciones	Presencia de material suelto en quebrada. Intexistencia de cunetas.	MEDIO
117+430	117+550	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
117+430	117+550	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
117+550	117+600	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
117+550	117+600	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
117+550	117+600	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
117+600	118+400	Deslizamientos	Rocas de gran dimensión ubicadas en el talud superior.	MEDIO
117+600	118+400	Inundaciones	Existe desniv el aproximado de 1.50 m entre la vía y las aguas del río.	ALTO
117+600	118+400	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
118+400	118+450	Inundaciones	Existe desniv el aproximado de 2.00 m entre la vía y las aguas del río.	ALTO
118+400	118+450	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
118+450	118+654	Deslizamientos	Rocas de gran dimensión ubicadas en el talud superior.	MEDIO
118+450	118+654	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
118+450	118+654	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
118+654	118+900	Inundaciones	Obstrucción parcial de alcantarilla por material suelto.	MEDIO
118+654	118+900	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
118+654	118+900	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
118+900	118+950	Inundaciones	Ausencia de sistema de drenaje.	MEDIO
118+900	118+950	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
118+900	118+950	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
118+950	119+050	Inundaciones	Ausencia de sistema de drenaje.	MEDIO
118+950	119+050	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
118+950	119+050	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+050	119+200	Deslizamientos	Se ubican una gran cantidad de rocas con matriz de gravas y finos.	MEDIO
119+050	119+200	Deslizamientos	Roca fracturada en talud superior con riesgo de caída.	ALTO
119+050	119+200	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+200	119+500	Inundaciones	No existen cunetas que deriven las aguas a la alcantarilla.	MEDIO
119+200	119+500	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+500	119+700	Inundaciones	Ausencia de sistema de drenaje.	MEDIO
119+500	119+700	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
119+500	119+700	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+700	119+725	Deslizamientos	Se ubica roca de gran dimensión en el talud superior.	MEDIO
119+700	119+725	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+725	119+775	Deslizamientos	Se ubican rocas de variada dimensión en el talud superior y rocas	MEDIO
119+725	119+850	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
119+850	120+000	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
120+000	120+150	Deslizamientos	Deslizamientos por aguas de escorrentía.	MEDIO
120+000	120+150	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.6 (Continuación)				
RELACIÓN DE AMENAZAS KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	DESCRIPCIÓN	GRADO DE AMENAZA
120+000	120+400	Deslizamientos	Roca fracturada propensa a caer.	ALTO
120+000	120+400	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
120+000	120+400	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
120+600	120+800	Deslizamientos	Roca fracturada propensa a caer.	ALTO
120+600	120+800	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
120+600	120+800	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
120+800	121+585	Deslizamientos	Ausencia de alcantarilla	MEDIO
121+585	122+500	Inundaciones	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
122+700	123+000	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
122+700	123+000	Deslizamientos	Existen rocas y bloques sueltos en el talud superior.	MEDIO
122+700	123+000	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
123+000	123+050	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
123+000	123+050	Deslizamientos	El agua de escorrentía transportará el material suelto sobre la vía.	MEDIO
123+000	123+050	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
123+050	123+100	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
123+050	123+100	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
123+050	123+100	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
123+100	123+180	Geometría de la Vía	Curva cerrada sin visibilidad y calzada angosta.	ALTO
123+180	123+400	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
123+180	123+400	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
123+180	123+400	Geometría de la Vía	Bloques de rocas en área de plazoleta de cruce	ALTO
123+400	123+600	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
123+400	123+600	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	MEDIO
123+400	123+600	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
123+600	123+650	Geometría de la Vía	Curva cerrada sin visibilidad y calzada angosta	ALTO
123+600	123+650	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	MEDIO
123+600	123+650	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
123+650	123+850	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	MEDIO
123+650	123+850	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
123+650	123+850	Geometría de la Vía	No hay delineadores de vía ni barreras de seguridad	ALTO
123+850	123+900	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
123+850	123+900	Inundaciones	No hay alcantarillas en la quebrada en periodos de lluvias	ALTO
123+900	124+100	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
123+900	124+100	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
123+900	124+100	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	ALTO
124+100	124+300	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+100	124+300	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
124+100	124+300	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
124+300	124+500	Deslizamientos	Rocas y bloques de tamaño menor a 1 m. en talud superior.	ALTO
124+300	124+500	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
124+300	124+500	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+500	124+600	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+500	124+600	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
124+500	124+600	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
124+600	124+700	Deslizamientos	Rocas de tamaño alrededor de 0.6 m en talud superior.	MEDIO
124+600	124+700	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+600	124+700	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
124+700	124+800	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+700	124+800	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
124+700	124+800	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
124+800	125+000	Geometría de la Vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
124+800	125+000	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
124+800	125+000	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.6 (Continuación)				
RELACION DE AMENAZAS KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	DESCRIPCIÓN	GRADO DE AMENAZA
125+000	125+100	Geometría de la Via	Curva cerrada sin visibilidad y calzada angosta	ALTO
125+000	125+100	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
125+000	125+100	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+100	125+200	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+100	125+200	Deslizamientos	Presencia de hoyos en el talud.	MEDIO
125+100	125+200	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+200	125+350	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+200	125+350	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+200	125+350	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	MEDIO
125+350	125+400	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
125+350	125+400	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+350	125+400	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje de aguas en periodos de lluvias	MEDIO
125+400	125+500	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	ALTO
125+400	125+500	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+400	125+500	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+500	125+600	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+500	125+600	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+600	125+700	Geometría de la Via	Area confinada (anchos reducidos) de ingreso a propiedad privada.	ALTO
125+600	125+700	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
125+600	125+700	Inundaciones	Ausencia de sistema de drenaje de aguas en periodos de lluvias.	MEDIO
125+700	125+845	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
125+700	125+845	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
125+700	125+845	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+845	125+900	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+845	125+900	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
125+845	125+900	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
125+900	126+160	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
125+900	126+160	Deslizamientos	Filtraciones por agua de canal.	MEDIO
125+900	126+160	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
126+160	126+270	Deslizamientos	Rocas y bloques sueltos en talud superior.	MEDIO
126+160	126+270	Inundaciones	No hay de sistema de drenaje que evacue las aguas de escorrentía.	MEDIO
126+160	126+270	Geometría de la Via	Calzada y bermas angostas.	ALTO
126+970	127+020	Geometría de la Via	Tramo con geometría sinuosa, con calzada y bermas angostas.	ALTO
127+000	129+000	Animales en la Via	Cruce de animales en la vía, zona ganadera en este tramo de vía.	MEDIO
127+030	127+080	Deslizamientos	Riesgo de erosión del talud inferior de la plataforma por aguas del río.	ALTO
127+030	127+080	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
128+100	128+390	Deslizamientos	La calzada se encuentra sobre canal de piedra que transporta agua.	MEDIO
128+390	128+450	Deslizamientos	Riesgo de erosión del talud inferior de la plataforma por aguas del río.	ALTO
128+390	128+450	Geometría de la vía	Calzada y bermas angostas.	ALTO
128+510	129+000	Deslizamientos	Estructura de drenaje construido artesanalmente.	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

4.3 ANÁLISIS DE RIESGO

Una vez identificados los grados de amenazas y vulnerabilidades (ver Anexo N° 1) a lo largo del tramo en estudio se establecen los niveles de riesgo calculados a partir del producto del grado de amenaza por el grado de vulnerabilidad.

El cuadro N° 4.7 presenta un resumen de los niveles de riesgo identificados.

Cuadro N° 4.7				
NIVELES DE RIESGO KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	LONGITUD AFECTADA (m)
114+000	114+900	Inundaciones	MEDIO	450
114+900	115+000	Deslizamientos	ALTO	100
114+900	115+000	Geometría de la vía	ALTO	100
114+900	115+000	Inundaciones	MEDIO	100
115+000	115+500	Inundaciones	MEDIO	250
115+000	115+500	Geometría de la vía	MEDIO	300
115+000	115+500	Deslizamientos	ALTO	300
115+500	116+800	Geometría de la vía	ALTO	700
115+500	116+800	Deslizamientos	ALTO	900
116+800	117+000	Inundaciones	MEDIO	200
117+000	117+430	Inundaciones	MEDIO	300
117+000	117+430	Deslizamientos	MEDIO	430
117+000	117+430	Geometría de la vía	ALTO	430
117+430	117+550	Inundaciones	MEDIO	20
117+430	117+550	Deslizamientos	MEDIO	120
117+430	117+550	Geometría de la vía	ALTO	120
117+550	117+600	Inundaciones	MEDIO	50
117+550	117+600	Deslizamientos	MEDIO	50
117+550	117+600	Geometría de la vía	ALTO	50
117+600	118+400	Deslizamientos	MEDIO	300
117+600	118+400	Inundaciones	ALTO	200
117+600	118+400	Geometría de la vía	ALTO	300
118+400	118+450	Inundaciones	ALTO	50
118+400	118+450	Geometría de la vía	ALTO	50
118+450	118+654	Deslizamientos	MEDIO	50
118+450	118+654	Deslizamientos	MEDIO	200
118+450	118+654	Geometría de la vía	ALTO	150
118+654	118+900	Inundaciones	MEDIO	10
118+654	118+900	Deslizamientos	MEDIO	200
118+654	118+900	Geometría de la vía	ALTO	200
118+900	118+950	Inundaciones	MEDIO	50
118+900	118+950	Deslizamientos	MEDIO	50
118+900	118+950	Geometría de la vía	ALTO	50
118+950	119+050	Inundaciones	MEDIO	100
118+950	119+050	Deslizamientos	MEDIO	100
118+950	119+050	Geometría de la vía	ALTO	100
119+050	119+200	Deslizamientos	MEDIO	100
119+050	119+200	Deslizamientos	ALTO	50
119+050	119+200	Geometría de la vía	ALTO	150
119+200	119+500	Inundaciones	MEDIO	300
119+200	119+500	Geometría de la vía	ALTO	250
119+500	119+700	Inundaciones	MEDIO	200
119+500	119+700	Deslizamientos	MEDIO	200
119+500	119+700	Geometría de la vía	ALTO	150
119+700	119+725	Deslizamientos	MEDIO	25
119+700	119+725	Geometría de la vía	ALTO	25
119+725	119+775	Deslizamientos	MEDIO	50
119+725	119+850	Geometría de la vía	ALTO	125
119+850	120+000	Geometría de la vía	ALTO	150
120+000	120+150	Deslizamientos	MEDIO	150
120+000	120+150	Inundaciones	MEDIO	150

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.7 (Continuación)				
NIVELES DE RIESGO KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	LONGITUD AFECTADA (m)
120+000	120+400	Deslizamientos	ALTO	100
120+000	120+400	Inundaciones	MEDIO	400
120+000	120+400	Geometría de la Vía	ALTO	300
120+600	120+800	Deslizamientos	ALTO	50
120+600	120+800	Inundaciones	MEDIO	200
120+600	120+800	Geometría de la Vía	ALTO	150
120+800	121+585	Deslizamientos	MEDIO	500
121+585	122+500	Inundaciones	MEDIO	500
122+700	123+000	Inundaciones	MEDIO	300
122+700	123+000	Deslizamientos	MEDIO	300
122+700	123+000	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+000	123+050	Inundaciones	MEDIO	50
123+000	123+050	Deslizamientos	MEDIO	50
123+000	123+050	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+050	123+100	Deslizamientos	MEDIO	50
123+050	123+100	Deslizamientos	ALTO	50
123+050	123+100	Inundaciones	MEDIO	50
123+100	123+180	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+180	123+400	Deslizamientos	ALTO	100
123+180	123+400	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+180	123+400	Geometría de la Vía	ALTO	30
123+400	123+600	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+400	123+600	Deslizamientos	MEDIO	100
123+400	123+600	Inundaciones	MEDIO	200
123+600	123+650	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+600	123+650	Deslizamientos	MEDIO	50
123+600	123+650	Inundaciones	MEDIO	50
123+650	123+850	Deslizamientos	MEDIO	50
123+650	123+850	Inundaciones	MEDIO	200
123+650	123+850	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+850	123+900	Deslizamientos	ALTO	50
123+850	123+900	Inundaciones	ALTO	50
123+900	124+100	Deslizamientos	ALTO	50
123+900	124+100	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+900	124+100	Inundaciones	ALTO	200
124+100	124+300	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+100	124+300	Inundaciones	MEDIO	200
124+100	124+300	Deslizamientos	ALTO	50
124+300	124+500	Deslizamientos	ALTO	100
124+300	124+500	Inundaciones	MEDIO	200
124+300	124+500	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+500	124+600	Geometría de la Vía	ALTO	100
124+500	124+600	Deslizamientos	ALTO	75
124+500	124+600	Inundaciones	MEDIO	100
124+600	124+700	Deslizamientos	MEDIO	50
124+600	124+700	Geometría de la Vía	ALTO	100
124+600	124+700	Inundaciones	MEDIO	100
124+700	124+800	Geometría de la Vía	ALTO	100
124+700	124+800	Deslizamientos	ALTO	100
124+700	124+800	Inundaciones	MEDIO	100
124+800	125+000	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+800	125+000	Deslizamientos	ALTO	80
124+800	125+000	Inundaciones	MEDIO	200

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.7				
NIVELES DE RIESGO KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	LONGITUD AFECTADA (m)
125+000	125+100	Geometría de la Vía	ALTO	50
125+000	125+100	Deslizamientos	ALTO	100
125+000	125+100	Inundaciones	MEDIO	100
125+100	125+200	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+100	125+200	Deslizamientos	MEDIO	10
125+100	125+200	Inundaciones	MEDIO	100
125+200	125+350	Inundaciones	MEDIO	150
125+200	125+350	Geometría de la Vía	ALTO	150
125+200	125+350	Deslizamientos	MEDIO	100
125+350	125+400	Deslizamientos	ALTO	50
125+350	125+400	Geometría de la Vía	ALTO	50
125+350	125+400	Inundaciones	MEDIO	50
125+400	125+500	Deslizamientos	ALTO	100
125+400	125+500	Inundaciones	MEDIO	100
125+400	125+500	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+500	125+600	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+500	125+600	Inundaciones	MEDIO	100
125+600	125+700	Geometría de la Vía	ALTO	10
125+600	125+700	Deslizamientos	MEDIO	100
125+600	125+700	Inundaciones	MEDIO	100
125+700	125+845	Deslizamientos	MEDIO	10
125+700	125+845	Deslizamientos	MEDIO	145
125+700	125+845	Inundaciones	MEDIO	145
125+845	125+900	Geometría de la Vía	ALTO	55
125+845	125+900	Deslizamientos	MEDIO	55
125+845	125+900	Inundaciones	MEDIO	55
125+900	126+160	Geometría de la Vía	ALTO	260
125+900	126+160	Deslizamientos	MEDIO	260
125+900	126+160	Inundaciones	MEDIO	260
126+160	126+270	Deslizamientos	MEDIO	110
126+160	126+270	Inundaciones	MEDIO	110
126+160	126+270	Geometría de la Vía	ALTO	110
126+970	127+020	Geometría de la Vía	ALTO	50
127+000	129+000	Animales en la Vía	MEDIO	50
127+030	127+080	Deslizamientos	ALTO	50
127+030	127+080	Geometría de la vía	ALTO	50
128+100	128+390	Deslizamientos	MEDIO	10
128+390	128+450	Deslizamientos	ALTO	60
128+390	128+450	Geometría de la vía	ALTO	60
128+510	129+000	Deslizamientos	MEDIO	10

Fuente: Elaboración propia

4.4 NIVELES DE INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL

De acuerdo a lo establecido en el ítem 2.3 y en el cuadro N° 3.2 se seleccionan aquellos niveles de riesgo que ameriten ser tratados de acuerdo a la importancia de la vía. Para el tramo en estudio se seleccionaran los niveles de riesgo "alto y muy alto" para definir los trabajos necesarios.

Cuadro Nº 4.8				
NIVELES DE RIESGO INACEPTABLES KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	NIVEL DE RIESGO	LONGITUD AFECTADA (m)
114+900	115+000	Deslizamientos	ALTO	100
114+900	115+000	Geometría de la vía	ALTO	100
115+000	115+500	Deslizamientos	ALTO	300
115+500	116+800	Geometría de la vía	ALTO	700
115+500	116+800	Deslizamientos	ALTO	900
117+000	117+430	Geometría de la vía	ALTO	430
117+430	117+550	Geometría de la vía	ALTO	120
117+550	117+600	Geometría de la vía	ALTO	50
117+600	118+400	Inundaciones	ALTO	200
117+600	118+400	Geometría de la vía	ALTO	300
118+400	118+450	Inundaciones	ALTO	50
118+400	118+450	Geometría de la vía	ALTO	50
118+450	118+654	Geometría de la vía	ALTO	150
118+654	118+900	Geometría de la vía	ALTO	200
118+900	118+950	Geometría de la vía	ALTO	50
118+950	119+050	Geometría de la vía	ALTO	100
119+050	119+200	Deslizamientos	ALTO	50
119+050	119+200	Geometría de la vía	ALTO	150
119+200	119+500	Geometría de la vía	ALTO	250
119+500	119+700	Geometría de la vía	ALTO	150
119+700	119+725	Geometría de la vía	ALTO	25
119+725	119+850	Geometría de la vía	ALTO	125
119+850	120+000	Geometría de la vía	ALTO	150
120+000	120+400	Deslizamientos	ALTO	100
120+000	120+400	Geometría de la Vía	ALTO	300
120+600	120+800	Deslizamientos	ALTO	50
120+600	120+800	Geometría de la Vía	ALTO	150
122+700	123+000	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+000	123+050	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+050	123+100	Deslizamientos	ALTO	50
123+100	123+180	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+180	123+400	Deslizamientos	ALTO	100
123+180	123+400	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+180	123+400	Geometría de la Vía	ALTO	30
123+400	123+600	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+600	123+650	Geometría de la Vía	ALTO	50
123+650	123+850	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+850	123+900	Deslizamientos	ALTO	50
123+850	123+900	Inundaciones	ALTO	50
123+900	124+100	Deslizamientos	ALTO	50
123+900	124+100	Geometría de la Vía	ALTO	200
123+900	124+100	Inundaciones	ALTO	200
124+100	124+300	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+100	124+300	Deslizamientos	ALTO	50
124+300	124+500	Deslizamientos	ALTO	100
124+300	124+500	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+500	124+600	Geometría de la Vía	ALTO	100
124+500	124+600	Deslizamientos	ALTO	75
124+600	124+700	Geometría de la Vía	ALTO	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.8 (Continuación)				
NIVELES DE RIESGO INACEPTABLES KM 114 - KM 129				
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMEVAZA	NIVEL DE RIESGO	LONGITUD AFECTADA (m)
124+700	124+800	Geometría de la Vía	ALTO	100
124+700	124+800	Deslizamientos	ALTO	50
124+800	125+000	Geometría de la Vía	ALTO	200
124+800	125+000	Deslizamientos	ALTO	50
125+000	125+100	Geometría de la Vía	ALTO	50
125+100	125+200	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+200	125+350	Geometría de la Vía	ALTO	150
125+350	125+400	Deslizamientos	ALTO	30
125+350	125+400	Geometría de la Vía	ALTO	50
125+400	125+500	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+500	125+600	Geometría de la Vía	ALTO	100
125+600	125+700	Geometría de la Vía	ALTO	10
125+845	125+900	Geometría de la Vía	ALTO	55
125+900	126+160	Geometría de la Vía	ALTO	260
126+160	126+270	Geometría de la Vía	ALTO	110
126+970	127+020	Geometría de la Vía	ALTO	50
127+030	127+080	Geometría de la Vía	ALTO	50
128+390	128+450	Geometría de la Vía	ALTO	60

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 TRABAJOS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS

El Programa Proyecto Perú no contempla la ejecución de nuevas estructuras dentro de la política de mantenimiento, sin embargo de acuerdo a la evaluación de riesgos realizado para el tramo en estudio se ve necesario ejecutar trabajos como:

- Muros de contención.
- Refuerzo de defensas ribereñas.
- Barreras de seguridad.
- Desquinches.

Considerando los materiales y mano de obra existente en la zona así como el tipo de vía a la que corresponde la carretera Cañete – Chupaca se plantea la ejecución de los trabajos mencionados en el cuadro N° 4.9 para mitigar y prevenir los riesgos altos y muy altos identificados a lo largo del tramo en estudio.

Cuadro. Nº 4.9					
TRABAJOS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS KM 114 - KM 129					
DE (Km)	A (Km)	LONGITUD AFECTADA (m)	TRABAJOS A REALIZAR	METRADO REFERENCIAL	UNIDAD
114+900	115+000	100	Desquinche de rocas	15	M3
114+900	115+000	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3
115+000	115+500	300	Desquinche de rocas	15	M3
115+500	116+800	700	Construcción de barreras de muros secos LD	525	M3
115+500	116+800	900	Desquinche de rocas	30	M3
117+000	117+430	430	Construcción de barreras de muros secos LD	323	M3
117+430	117+550	120	Construcción de barreras de muros secos LD	90	M3
117+550	117+600	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
117+600	118+400	200	Refuerzo de defensa ribereña con rocas	100	M3
117+600	118+400	300	Construcción de barreras de muros secos LD	225	M3
118+400	118+450	50	Refuerzo de defensa ribereña con rocas	25	M3
118+400	118+450	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
118+450	118+654	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3
118+654	118+900	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
118+900	118+950	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
118+950	119+050	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3
119+050	119+200	50	Desquinche de rocas	30	M3
119+050	119+200	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3
119+200	119+500	250	Construcción de barreras de muros secos LD	188	M3
119+500	119+700	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3
119+700	119+725	25	Construcción de barreras de muros secos LD	19	M3
119+725	119+850	125	Construcción de barreras de muros secos LD	94	M3
119+850	120+000	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3
120+000	120+400	100	Desquinche de rocas	30	M3
120+000	120+400	300	Construcción de barreras de muros secos LD	225	M3
120+600	120+800	50	Desquinche de rocas	50	M3
120+600	120+800	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3
122+700	123+000	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
123+000	123+050	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
123+050	123+100	50	Construcción muro de contención LI	125	M3
123+100	123+180	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
123+180	123+400	100	Desquinche de rocas	10	M3
123+180	123+400	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
123+180	123+400	30	Construcción de barreras de muros secos LD	23	M3
123+400	123+600	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
123+600	123+650	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3
123+650	123+850	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
123+850	123+900	50	Desquinche de rocas	5	M3
123+850	123+900	50	Refuerzo de defensa ribereña con rocas	25	M3
123+900	124+100	50	Construcción muro de contención LI	125	M3
123+900	124+100	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
123+900	124+100	200	Refuerzo de defensa ribereña con rocas	100	M3
124+100	124+300	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
124+100	124+300	50	Construcción muro de contención LI	125	M3
124+300	124+500	100	Construcción muro de contención LI	250	M3
124+300	124+500	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3
124+500	124+600	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3
124+500	124+600	75	Construcción muro de contención LI	188	M3
124+600	124+700	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.9 (Continuación)						
TRABAJOS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS KM 114 - KM 129						
DE (Km)	A (Km)	LONGITUD AFECTADA (m)	TRABAJOS A REALIZAR	METRADO REFERENCIAL	UNIDAD	
124+700	124+800	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3	
124+700	124+800	50	Construcción muro de contención LI	125	M3	
124+800	125+000	200	Construcción de barreras de muros secos LD	150	M3	
124+800	125+000	50	Construcción muro de contención LI	125	M3	
125+000	125+100	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3	
125+100	125+200	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3	
125+200	125+350	150	Construcción de barreras de muros secos LD	113	M3	
125+350	125+400	30	Construcción muro de contención LI	75	M3	
125+350	125+400	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3	
125+400	125+500	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3	
125+500	125+600	100	Construcción de barreras de muros secos LD	75	M3	
125+600	125+700	10	Construcción de barreras de muros secos LD	8	M3	
125+845	125+900	55	Construcción de barreras de muros secos LD	41	M3	
125+900	126+160	260	Construcción de barreras de muros secos LD	195	M3	
126+160	126+270	110	Construcción de barreras de muros secos LD	83	M3	
126+970	127+020	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3	
127+030	127+080	50	Construcción de barreras de muros secos LD	38	M3	
128+390	128+450	60	Construcción de barreras de muros secos LD	45	M3	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 4.10 presenta un resumen de los trabajos necesarios para prevenir y mitigar los riesgos evaluados para el tramo Km 114 – Km 129 de la carretera Cañete – Chupaca.

Cuadro N° 4.10

RESUMEN DE TRABAJOS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN		
TRABAJOS A REALIZAR	METRADO REFERENCIAL	UNIDAD
Construcción de barreras de muros secos LD	4091	M3
Construcción muro de contención LI	2200	M3
Desquinche de rocas	185	M3
Refuerzo de defensa ribereña con rocas	1150	M3

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo uso de los recursos con los que se dispone en el área se ha planteado alternativas en base al uso de rocas.

La extracción del material consistirá en carguío con cargador frontal y transporte con volquetes de 15 m³.

La construcción de barreras de muros secos se realizará en forma manual utilizando una retroexcavadora o carretillas para el traslado en el área de colocación. El material será obtenido de las canteras más cercanas.

La construcción de muros de contención se realizará en las zonas de canteras así que puede aprovecharse el cargador frontal utilizado en la extracción de material para conformar muros de contención que sirvan de barrera para contener los posibles derrumbes luego de la extracción del material. En caso de que por la extracción del material se haya mitigado el riesgo a niveles permisibles se puede obviar la colocación de muros de contención.

El desquinche de rocas se realizará en forma manual pudiendo utilizar los bloques de roca en defensas ribereñas o transportando las mismas a las áreas libres de las canteras.

El refuerzo de defensas ribereñas se realizará con ayuda de una retroexcavadora para el transporte interno y colocación de rocas en las áreas indicadas.

4.4.2 MANTENIMIENTO RUTINARIO

El mantenimiento rutinario, como su nombre lo indica, es el conjunto de actividades más o menos continuas, destinadas a que el camino se encuentre en permanente buen estado. El tipo de actividades y la frecuencia de las mismas depende de muchos factores, pero fundamentalmente del volumen de tráfico, del clima y del relieve topográfico.

A continuación se presentan las actividades correspondientes al mantenimiento rutinario de los trabajos recomendados para la mitigación y prevención de riesgos.

Limpieza de muros secos y muros de contención.

Consiste en la limpieza de los muros secos y de contención, para que estén libres de basuras, vegetación y otros materiales a fin de que las estructuras de los muros funcionen correctamente y que el usuario transite con seguridad.

La frecuencia con la que se efectúe los trabajos será una vez al mes y/o dependiendo la exposición de los muros a la vegetación y/o elementos que afecten la estructura.

4.4.3 MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Las actividades correspondientes al mantenimiento periódico de los trabajos recomendados para la mitigación y prevención de riesgos serán:

Mantenimiento de muros secos y muros de contención.

Consiste en arreglar los muros de piedra donde las piedras estén movidas por el peso de los vehículos y/o por el empuje del terreno. La unidad de medida será de m³.

El grupo de trabajo puede estar conformado por 05 trabajadores con un rendimiento promedio de 06 m³/día.

La actividad se realizará hasta que los muros queden en buen estado y ofrezcan suficiente estabilidad.

La frecuencia con la que se efectúe los trabajos será una vez al año, antes del periodo de lluvias.

Mantenimiento de defensas ribereñas con enrocados.

La operación incluye la, provisión y colocación de los enrocados que por el flujo de aguas u otro evento hayan sido movidas de su ubicación inicial afectando el funcionamiento de la defensa ribereña. La unidad de medida será de m³.

El grupo de trabajo puede estar conformado por 02 trabajadores y una retroexcavadora con un rendimiento promedio de 05 m³/día.

La actividad se realizará hasta que las defensas ribereñas queden en buen estado y ofrezcan suficiente estabilidad.

La frecuencia con la que se efectúe los trabajos será una vez al año, antes del periodo de lluvias y cuando el nivel de aguas permita un trabajo seguro.

Desquinche

Consiste en eliminar toda piedra o roca ubicada en la parte alta del talud que se encuentre en situación inestable, con el objeto de evitar su caída hacia las cunetas o superficie de rodadura, obstaculizando el tránsito vehicular. La unidad de medida será de m³.

El grupo de trabajo puede estar conformado por 04 trabajadores con un rendimiento promedio de 10 m³/día.

La actividad se realizará hasta que no haya piedras o rocas inestables en los taludes.

La frecuencia con la que se efectúe los trabajos será preferentemente una vez al año, antes del periodo de lluvias. En caso de identificarse bloques de roca en riesgo de deslizarse, debe procederse de inmediato a su retiro.

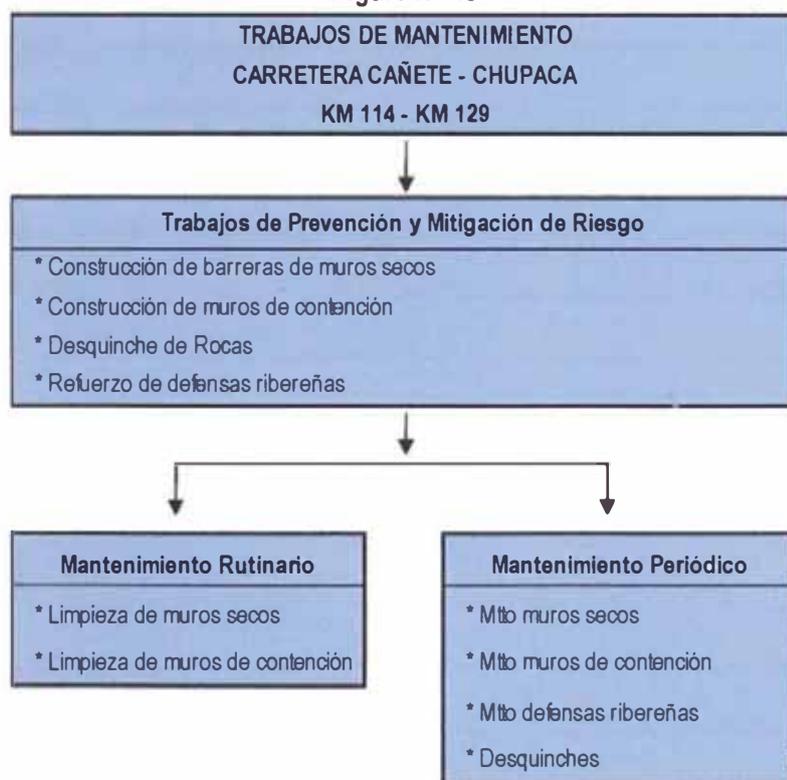
CONCLUSIONES

- El Programa Proyecto Perú que se aplica para el mantenimiento de la carretera Cañete - Chupaca mantiene una actitud **reactiva** frente a los desastres que ocurren sobre la vía, éstos son tratados como "Atención de Emergencias" es decir, se espera a que sucedan los desastres y ocasionen pérdidas materiales, humanas y ambientales para luego tomar medidas a fin de restituir la infraestructura vial no pudiendo hacer lo mismo con las pérdidas humanas y daños ambientales.
- La Gestión de Riesgos de Desastres en Carreteras nos permite identificar las amenazas y vulnerabilidades a los que están sometidos la infraestructura vial y usuarios a fin de establecer los trabajos de mitigación y prevención de riesgos tomando una actitud **preventiva** y no reactiva como se viene aplicando hasta el momento.
- El Programa Proyecto Perú no incluye en las políticas de mantenimiento aplicadas las herramientas de Gestión de Riesgos de Desastres.
- Cuando la infraestructura vial se construye sin cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por la norma, la carretera representa una amenaza para el usuario, incrementándose el grado de amenaza cuando la topografía es accidentada y muy accidentada.
- Los grados de amenazas y vulnerabilidades así como los niveles de riesgo están clasificados como: bajo, medio, alto y muy alto. Obteniéndose el nivel de riesgo como el producto de la Amenaza por la Vulnerabilidad.
- La política de mantenimiento vial en gestión de riesgos de desastres está dirigida a establecer las actividades necesarias para prevenir o mitigar los riesgos que afecten a la infraestructura vial y el tránsito por la misma con el objetivo de lograr la permanente transitabilidad, la seguridad, la economía y la comodidad en la circulación vial, haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.
- El tramo evaluado se desarrolla sobre una topografía accidentada y muy accidentada, en la margen derecha del Río Cañete. La geometría de la vía no cumple con los estándares exigidos por el Manual de Diseño de Carreteras de BVT presentando anchos de calzada menores a 3.20. No

presenta plazoletas de cruce, elementos de señalización y seguridad vial y sistema de drenaje adecuados (Anexo 1).

- Las principales amenazas identificadas en el tramo en estudio son: **Deslizamientos**, representados por rocas inestables y bancos de rocas sueltos ubicados en el talud superior al lado izquierdo de la vía. **Inundaciones**, representadas por la cercanía del Río Cañete a varios tramos de la vía y ausencia de sistema de drenaje y **Geometría de la vía**, por no cumplir con los anchos mínimos exigidos por la norma y no tener lugares de cruce, desarrollándose sobre una topografía accidentada y muy accidentada con pendientes pronunciadas sin barreras de protección.
- Los niveles de riesgo identificados en la vía en estudio y tratados bajo la política de mantenimiento propuesta son alto y muy alto debido a la clasificación de la vía.
- Las actividades consideradas en la políticas de mantenimiento para la prevención y mitigación de riesgos en la vía en estudio son:

Figura N° 15



Fuente: Elaboración propia.

RECOMENDACIONES

- Incorporar las herramientas de Gestión de Riesgos de Desastres en la realización de proyectos de infraestructura vial en todos sus niveles, es decir; en el perfil técnico, estudios de pre factibilidad y factibilidad, estudio definitivo, construcción y mantenimiento de la vía.
- Los trabajos de mantenimiento realizados sobre la carretera Cañete – Chupaca bajo la política del Programa de conservación por niveles de servicio Proyecto Perú deben ser complementados con la identificación de amenazas y vulnerabilidades así como la evaluación de riesgos en todo su recorrido a fin de determinar las actividades de mitigación y prevención de riesgos para garantizar la transitabilidad y seguridad en la vía.
- Considerar la ejecución de los trabajos de construcción de barreras de seguridad, muros de contención, refuerzo de defensas ribereñas y desquinces indicados en el presente informe para el tramo Km 114 a Km 129 a fin de evitar pérdidas materiales, humanas y daños en el medio ambiente principalmente durante la temporada de lluvias.
- Continuar con el desarrollo y mejoramiento de metodologías de Gestión de Riesgos de Desastres aplicadas en las políticas de mantenimiento de carreteras, incorporando las etapas a nivel de ingeniería y construcción.
- Fomentar mediante congresos, charlas y publicaciones el cambio de una actitud **reactiva** a una actitud **preventiva** frente a la posibilidad de ocurrencia de desastres en carreteras.

BIBLIOGRAFÍA

- DIARIO EL PERUANO, "Ley de Bases de Descentralización (Ley 27783)", Lima 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, "Manual Básico para la Estimación de Riesgo", Lima 2006.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, "Pautas metodológicas para la incorporación del Análisis de Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública", Lima 2006.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Mario Baca Romero, "La implementación de los contratos de gestión vial por niveles de servicio del Programa Proyecto Perú", Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", Lima 2008.
- MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO, "Manual: El Análisis de Riesgo – una base para la Gestión de Riesgo de Desastres Naturales", Alemania 2004.
- OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, José Rafael Menéndez "Manual Técnico: Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas", Lima 2003.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, "Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Inversión Pública", Lima 2009.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, "Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino", Colombia 2009.