

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



**GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.
APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE-CHUPACA:
TRAMO Km. 114+000 AL Km. 129+000.
DETERMINACIÓN DE PELIGROS.**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

RAÚL BAUTISTA FERNÁNDEZ

Lima - Perú

2011

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ABREVIATURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1.1 ANTECEDENTES	9
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “SERVICIO DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°13”	10
1.2.1 Ubicación	10
1.2.2 Características	11
1.2.3 Distribución de tramos de la carretera Cañete-Chupaca.	11
1.2.4 Actividades de conservación aplicados en el proyecto.	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN CARRETERAS	17
2.2 CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	20
2.2.1 Peligro	20
2.2.2 Vulnerabilidad	21
2.2.3 Riesgo	21
2.2.4 Análisis de riesgo	22
2.2.5 Desastre	23
2.3 GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES	23
2.3.1 Definición de gestión de riesgo de desastres	23
2.3.2 Tipos de gestión de riesgo	24
2.3.3 Gestión de riesgo como proceso	25
2.4 METODOLOGÍA DEL SNIP PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE DESASTRES	27
2.4.1 Identificación y análisis de peligros	27

2.4.2 Análisis de vulnerabilidad	31
2.4.3 Cálculo del riesgo por acción de los peligros más significantes.	36
2.5 PAUTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VULNERABILIDADES EN CAMPO	37
CAPÍTULO III: TRABAJO DE CAMPO	
3.1 TOMA DE DATOS EN CAMPO.	39
3.1.1 Consideraciones necesarias para la toma de datos en campo.	39
3.1.2 Ficha de evaluación de riesgos.	39
3.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXSTENTE.	41
3.2.1 Descripción del tramo	41
3.3.2 Ubicación de peligros en el tramo en estudio	41
3.3.3 Fichas de evaluación de peligros	42
3.3.4 Observaciones y Conclusiones	42
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	
4.1 ALCANCES DE LA APLICACIÓN	43
4.2 INFORMACIÓN EXISTENTE DEL TRAMO EN ESTUDIO	43
4.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	44
4.4 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE CARRETERA CAÑETE CHUPACA TRAMO Km 114+000 – Km 129+000	46
4.5 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE	46
4.5.1. Ubicación	46
4.5.2. Accesibilidad	48
4.5.3 Actividades económicas preponderantes	48
4.5.4 Climatología	48
4.5.5 Ecología	49
4.5.6 Geología	50
4.5.7 Edafología	51
4.5.8 Fisiografía	52
4.5.9 Características Morfológicas	52
4.6 ANÁLISIS DE PELIGROS MÁS SIGNIFICATIVOS EN EL TRAMO DE ESTUDIO.	54
4.6.1 Identificación de peligros	54

4.6.2 Análisis de peligros	55
4.6.3 Análisis de Vulnerabilidad de la carretera en el tramo de estudio.	61
4.6.4 Cálculo del Riesgo de la carretera en el tramo de estudio.	65
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	71
ANEXO N° 01: Anexos de Metodología del SNIP.	
ANEXO N° 02: Mapas de peligros elaborados por instituciones nacionales.	
ANEXO N° 03: Mapas temáticos del tramo en estudio.	
ANEXO N° 04: Informe de campo.	

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar y analizar los peligros más significativos a los que se expone la carretera en estudio, que forma parte del Proyecto Perú.

El deterioro permanente de las infraestructuras viales por falta de aplicación de la gestión de riesgos en carreteras es la justificación para el desarrollo del tema. El marco teórico se desarrolló en base a la información revisada por diferentes fuentes relacionadas a la gestión de riesgos. Dentro del marco teórico se incluye el resumen de la metodología para aplicación de gestión de riesgos de desastres en carreteras, desarrollada por el Grupo de Trabajo N° 9. En el marco teórico se desarrolla los conceptos básicos que son necesarios para poder entender la gestión de riesgo de desastres. Dentro del mismo capítulo se desarrolla la metodología del SNIP aplicado al análisis de riesgos, para determinar los peligros más significativos que afectan la carretera, y complementando el capítulo se detallan pautas para la identificación de peligros y vulnerabilidades;

Para la parte aplicativa del informe se desarrolló una visita de campo a la carretera Cañete-Chupaca: Tramo Km 114+000 al Km 129+000. En la visita de campo se utilizaron fichas para recopilar información sobre los peligros y vulnerabilidades existentes en el tramo de la carretera en estudio. A lo largo de los 15 Km del tramo asignado, y por medio de una inspección visual el grupo de trabajo N° 09 realizó la identificación de una gran cantidad de peligros, los cuales afectarían a la carretera ante una probable ocurrencia de los mismos. Estos peligros se verificaron con los mapas de peligros recopilados de diferentes instituciones y que abarcan el tramo en estudio.

De la gran cantidad de peligros visualizados en campo se procedió a realizar el análisis correspondiente aplicando el análisis de peligros en el marco del SNIP, dando como resultado que los peligros más significativos fueron los derrumbes, deslizamientos, inundaciones, erosión, movimientos sísmicos y los peligros que afectan al ser humano por los defectos de la geometría de la vía.

Finalmente en los anexos se presenta un mapa temático que refleja los peligros encontrados en campo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.01: Distribución de los tramos de la carretera.	11
Cuadro N° 2.01: Tipos de peligros.	20
Cuadro N° 2.02: Formato N° 01 de Identificación de peligros - Parte A.	28
Cuadro N° 2.03: Formato N° 01 de Identificación de peligros - Parte B.	29
Cuadro N° 2.04: Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad.	30
Cuadro N° 2.05: Lineamientos para interpretación de resultados parte A.	30
Cuadro N° 2.06: Lineamientos para interpretación de resultados parte B.	31
Cuadro N° 2.07: FORMATO N° 02 - Lista de Verificación de vulnerabilidades	32
Cuadro N° 2.08: Lineamientos de interpretación del Formato N° 2.	33
Cuadro N° 2.09: Identificación del Grado de Vulnerabilidad	34
Cuadro N° 2.10: Criterios para definir el grado de vulnerabilidad.	35
Cuadro N° 2.11: Lineamientos de interpretación del Formato N° 3.	36
Cuadro N° 2.12: Escala de nivel de riesgo.	36
Cuadro N° 3.01: Relación de peligros en el tramo.	41
Cuadro N° 4.01: Formaciones geológicas-Cuenca del río Cañete.	50
Cuadro N° 4.02: Asociación de grandes grupos de suelos.	51
Cuadro N° 4.03: Uso mayor de tierras – Cuenca río Cañete.	51
Cuadro N° 4.04: Unidades fisiográficas en la cuenca del río Cañete.	52
Cuadro N° 4.05: Descripción de peligros identificados en campo.	54
Cuadro N° 4.06: Niveles de frecuencia utilizado en el tramo en estudio.	56
Cuadro N° 4.07: Niveles de severidad utilizado en el tramo en estudio.	57
Cuadro N° 4.08: Análisis del peligro de inundación	57
Cuadro N° 4.09: Análisis del peligro de erosión.	58
Cuadro N° 4.10: Análisis del peligro deslizamiento / derrumbes.	58
Cuadro N° 4.11: Análisis del peligro sismo.	59
Cuadro N° 4.12: Consideraciones para obtener el grado de vulnerabilidad.	64
Cuadro N° 4.13: Análisis del riesgo de inundación.	65
Cuadro N° 4.14: Análisis del riesgo de erosión.	65
Cuadro N° 4.15: Análisis del riesgo deslizamiento / derrumbes.	66
Cuadro N° 4.16: Análisis del riesgo sismo.	66

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.01: Ubicación de la carretera	10
Figura N° 1.02: Plano del proyecto.	12
Figura N° 1.03: Conservación rutinaria.	14
Figura N° 1.04: Conservación periódica.	14
Figura N° 1.05: Sección típica del cambio de estándar.	15
Figura N° 1.06: Cambio de estándar, tendido de gravilla en el Km. 255+400.	15
Figura N° 1.07: Atención de emergencia-Colocación de alcantarillas.	16
Figura N° 2.01: Modelo de la Metodología de GRD para carreteras.	17
Figura N° 2.02: Diagrama del análisis de riesgos del SNIP.	26
Figura N° 3.01: Ficha de análisis de peligros en campo.	40
Figura N° 4.01: Ubicación del tramo en estudio.	45
Figura N° 4.02: Ubicación del tramo en estudio en fotografía satelital.	45
Figura N° 4.03: Mapa de la cuenca del río Cañete.	47
Figura N° 4.04: Talud superior con bloques de rocas propensas a derrumbes.	59
Figura N° 4.05: Tramo de carretera con peligro de inundación.	60
Figura N° 4.06: Tramo de carretera con peligros de erosión.	60
Figura N° 4.07: Presencia de cárcavas que generan escorrentía sobre la vía.	61
Figura N° 4.08: Tramo con ancho de vía reducido y sin bermas.	67

LISTA DE ABREVIATURAS

SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública
GRD	: Gestión de Riesgos de Desastres
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
UNI	: Universidad Nacional de Ingeniería
FIC	: Facultad de Ingeniería Civil
IGP	: Instituto Geofísico del Perú
PIP	: Proyecto de Inversión Pública
UTM	: Universal Transverse Mercator
CMRRD:	Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales
DGAS	: Dirección General de Aguas y Suelos
ONERN	: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
INGEMMET	: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

INTRODUCCIÓN

GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES. APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE-CHUPACA: TRAMO KM 114+000 AL KM 129+000. DETERMINACIÓN DE PELIGROS, es la formulación del proceso para analizar los peligros que se identifican en el tramo en estudio, utilizando la gestión de riesgo de desastres en el contexto de la metodología del SNIP. La identificación de los peligros se realizó con estudios realizados por instituciones nacionales (IGP, INGEMMET, INRENA, etc) y visitando el tramo en estudio.

El objetivo de este trabajo plantea una propuesta para identificar y determinar los peligros más significativos que afecten la carretera, teniendo como base la gestión y análisis de riesgos en el contexto de la metodología del SNIP.

En el primer capítulo se desarrolla las generalidades tales como antecedentes y descripción del proyecto en el cual se realiza la aplicación de la metodología.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, donde el primer punto incluye el resumen de la metodología para la aplicación de la gestión de riesgos en carreteras desarrollado por el Grupo N° 9, seguido de los conceptos básicos para entender la gestión de riesgo de desastres y luego definir su concepto, continuando con el contenido se desarrolla la metodología del SNIP para el análisis de riesgo de desastres, en el cual se incluye los lineamientos para realizar la identificación, análisis de peligros y de vulnerabilidades, y finalizando el segundo capítulo se menciona pautas que se deben tener en consideración para realizar una identificación de peligros y vulnerabilidades en campo.

El tercer capítulo corresponde al trabajo de campo, que incluye toma de datos utilizando las fichas que fueron desarrolladas con el objetivo de identificar los peligros y vulnerabilidades, y a continuación se realiza el análisis de la información obtenida en la visita en campo.

El cuarto capítulo corresponde a la aplicación, se establecen los alcances de la aplicación, el cual comprende la búsqueda de información existente del área en estudio que servirá para realizar el análisis de los peligros. Luego se desarrolla la ubicación y descripción del tramo en estudio, la descripción del estado actual de

la carretera y la descripción de la cuenca del río Cañete a la cual forma parte el área en estudio. Para finalizar el capítulo se determina los peligros más significativos y se realiza el análisis de riesgo aplicando el marco teórico según la metodología del SNIP.

Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones más relevantes, así como la bibliografía consultada. A continuación se presentan los anexos en los cuales se incluyen los formatos utilizados para el análisis de riesgos por la metodología del SNIP, los mapas de riesgos utilizados para verificar la existencia de peligros en el área en estudio, el mapa temático elaborado referente a los análisis realizados y el informe de visita de campo.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El 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.

Este programa establece el 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 3 años, que implican el concepto de "transferencia de riesgo" al Contratista.

En el año 2007, dentro del programa PROYECTO PERÚ, el MTC realiza la convocatoria a Concurso Público el proyecto "Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial N°13", resultando ganador la contratista "CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS", conformada por las empresas Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo S.A.C. y Empresa de Mantenimiento Vial la Marginal S.R.L..

Con fecha 27 de diciembre de 2007 se realiza firma del Contrato N°288-2007-MTC/20, entre la contratante MTC y la contratista CONSORCIO GESTIÓN DE CARRETERAS.

El plazo de ejecución es de 5 años, teniendo como fecha de inicio el 01/02/2008 y de fin el 31/01/2013. El monto adjudicado es de S/. 131'589,139.71, bajo la modalidad de precios unitarios.

Con fecha 22 de agosto del 2008, se firma el convenio específico entre la UNI y el MTC, por un plazo de 5 años, teniendo como objetivo lo siguiente:

1. Acompañamiento y Monitoreo de los trabajos del servicio de Conservación Vial por niveles de servicio del Corredor Vial N° 13, en toda su extensión.

2. Realizar una Norma Técnica de Diseño que contemple el comportamiento en el tiempo de los pavimentos básicos, soluciones tecnológicas, soluciones básicas o sea cual fuera la denominación final que se adopte.
3. Difusión y uso de las nuevas tecnologías.
4. Formación de especialistas en la materia a través de maestrías y/o doctorados.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “SERVICIO DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL N°13”

1.2.1 Ubicación

El proyecto “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial N°13”, se ubica entre los departamentos de Lima y Junín, teniendo como ámbito de desarrollo las provincias de Cañete-Yauyos en Lima y Concepción-Chupaca en Junín.

Figura N° 1.01: Ubicación de la carretera.



Fuente: Elaboración propia-MTC.

1.2.2 Características

- Carretera de Tercer orden.
- Longitud de la carretera: 271.73 Km, distribuidos en 6 tramos.
- Tramos a nivel de asfaltado y de afirmado, en terreno de topografía llana, ondulada y accidentada.
- Características de diseño:
 - o Velocidad de Directriz < 40 Km/h
 - o Ancho de calzada: 2.60 – 7.20 m.
 - o Berma: Sin berma.
 - o Radio mínimo: 23.00 m.
 - o Pendiente máxima: 8.50 %.
 - o Pendiente mínima: 0.10 %.
 - o Bombeo: 0.00 %.

1.2.3 Distribución de tramos de la carretera Cañete-Chupaca.

En el cuadro N° 1.01, se muestra el estado inicial de los tramos pertenecientes a la carretera y los trabajos a realizarse; y en la figura N° 1.02 se muestra el plano en planta del proyecto.

Cuadro N° 1.01: Distribución de los tramos de la carretera.

N°	TRAMO	TIPO DE SUPERFICIE		LONGITUD (Km)
		ESTADO INICIAL	DESPUES DE TRABAJOS	
1	Cañete-Lunahuana	Carpeta Asfáltica	Carpeta Asfáltica	40.95
2	Lunahuana-Pacarán	Tratamiento superficial	Tratamiento superficial	11.91
3	Pacarán-Zuñiga	Afirmado	Slurry Seal	3.74
4	Zuñiga-Dv. Yauyos	Afirmado	Monocapa	70.40
5	Dv. Yauyos-Roncha	Afirmado	Monocapa (33 Km) y afirmado (95.19 Km)	128.19
6	Roncha-Chupaca	Afirmado	Afirmado	16.54
TOTAL				271.73

Fuente: Oficina de Proyectos FIC-UNI.

1.2.4 Actividades de conservación aplicados en el proyecto.

El servicio de conservación vial es la prestación que se brinda a través de actividades permanentes o periódicas orientadas a preservar los diferentes elementos que conforman la vía, y así garantizar que el transporte terrestre sea cómodo, seguro y económico.

En el proyecto se aplican las siguientes actividades en diferentes tramos de la carretera:

- Conservación rutinaria y periódica.
- Cambio de estándar con Monocapa ó Slurry Seal, según el tramo.
- Cambio de estándar sin Monocapa.
- Conservación Rutinaria en todo el tramo asfaltado.
- Conservación Periódica en 12.5 Km. del tramo asfaltado.
- Puesta a punto de la Conservación Rutinaria en todo el tramo afirmado para asegurar la transitabilidad en el Corredor Vial.
- Conservación Periódica (colocación de pavimento básico), que consiste en la colocación de una base de material granular estabilizado y recubrimiento bituminoso en 200 Km. de longitud.
- Conservación Rutinaria después de la colocación del pavimento básico.
- Atención de emergencias.

A continuación se describirá las principales actividades de conservación mencionadas en el párrafo anterior.

Conservación rutinaria

La conservación rutinaria comprende las actividades que deben realizarse en el día a día, durante todo el año (tapado de baches y grietas, limpieza y reemplazo de señalización, limpieza del drenaje y del derecho de vía). En caminos no pavimentados se refiere principalmente a mantener el perfil transversal de la calzada. Esta actividad se realiza en todo el tramo asfaltado del proyecto. En la figura N° 1.03 se muestra la actividad de limpieza de cunetas no revestidas como parte de la conservación rutinaria realizada en tramo Km. 58+405 al Km. 128+805.

Figura N° 1.03: Conservación rutinaria.



Fuente: MTC-Supervisión Proyecto Perú-Agosto 2010.

Conservación periódica

La conservación periódica, es la que se realiza en periodos mayores de un año. Se trata normalmente de operaciones como sellos, reciclados y recapados de pavimentos (incluyendo los refuerzos necesarios para aumentar el período de servicio en buenas condiciones) o la recomposición de la capa de grava en caminos no pavimentados. Suele llamarse preventiva, porque precisamente previene la aparición de daños mayores. En la figura N° 1.04 se muestra el tendido de mortero asfáltico entre el Km. 123+000 al Km. 128+000.

Figura N° 1.04: Conservación periódica.



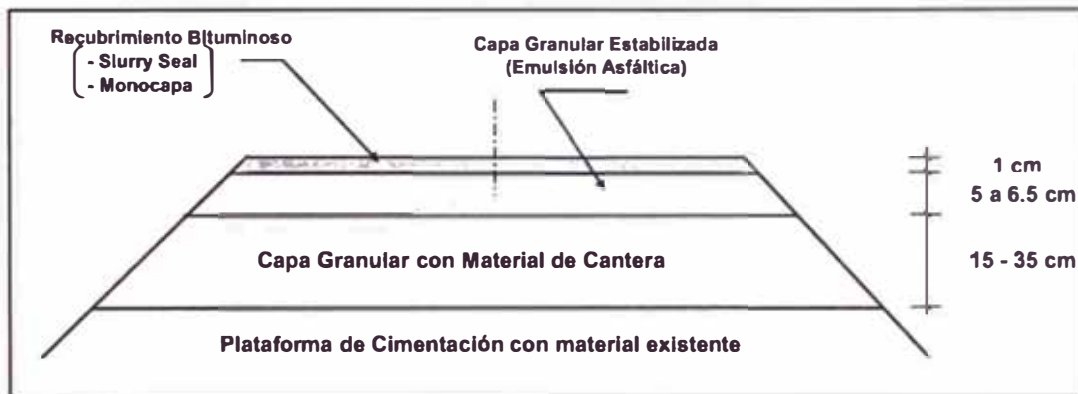
Fuente: MTC-Supervisión Proyecto Perú-Setiembre 2010.

Cambio de estándar

El cambio de estándar se refiere a la aplicación de soluciones básicas con la finalidad de mejorar la transitabilidad de la carretera (no Pavimentada), mediante la colocación de material granular estabilizado y recubiertas con bitumen. La Solución Básica se aplica sobre la superficie actual en vías no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, previamente reconformada, no se realizan cambios en la geometría por lo tanto no requiere de estudios de ingeniería profundos.

En la figura N° 1.05 se muestra la sección típica del cambio de estándar aplicado en el proyecto, y en la N° 1.06 se aprecia el tendido de gravilla en el cambio de estándar con monocapa.

Figura N° 1.05: Sección típica del cambio de estándar.



Fuente: Oficina de Proyectos FIC-UNI.

Figura N° 1.06: Tendido de gravilla mediante esparcidora en el Km. 255+400.



Fuente: MTC-Supervisión Proyecto Perú-Setiembre 2010.

Atención de emergencias

Se considera emergencia a todo obstáculo o derrumbe mayor a 200 m³ por evento, que impida el libre tránsito vehicular sobre la calzada.

En la figura N° 1.06, se muestra una atención de emergencia ocurrida en el Km. 177+600, el cual surgió a consecuencia de la crecida del caudal de la quebrada de Tinco Yauricocha, el badén provisional existente, no permitía el tránsito de vehículos livianos como los autos y camionetas. Por ello y a solicitud del alcalde del poblado de Huancachi, se realizó la instalación provisional de tres alcantarillas, con el cual se logró una transitabilidad segura para todos los usuarios del sector.

Figura N° 1.07: Atención de emergencia-Colocación de alcantarillas.



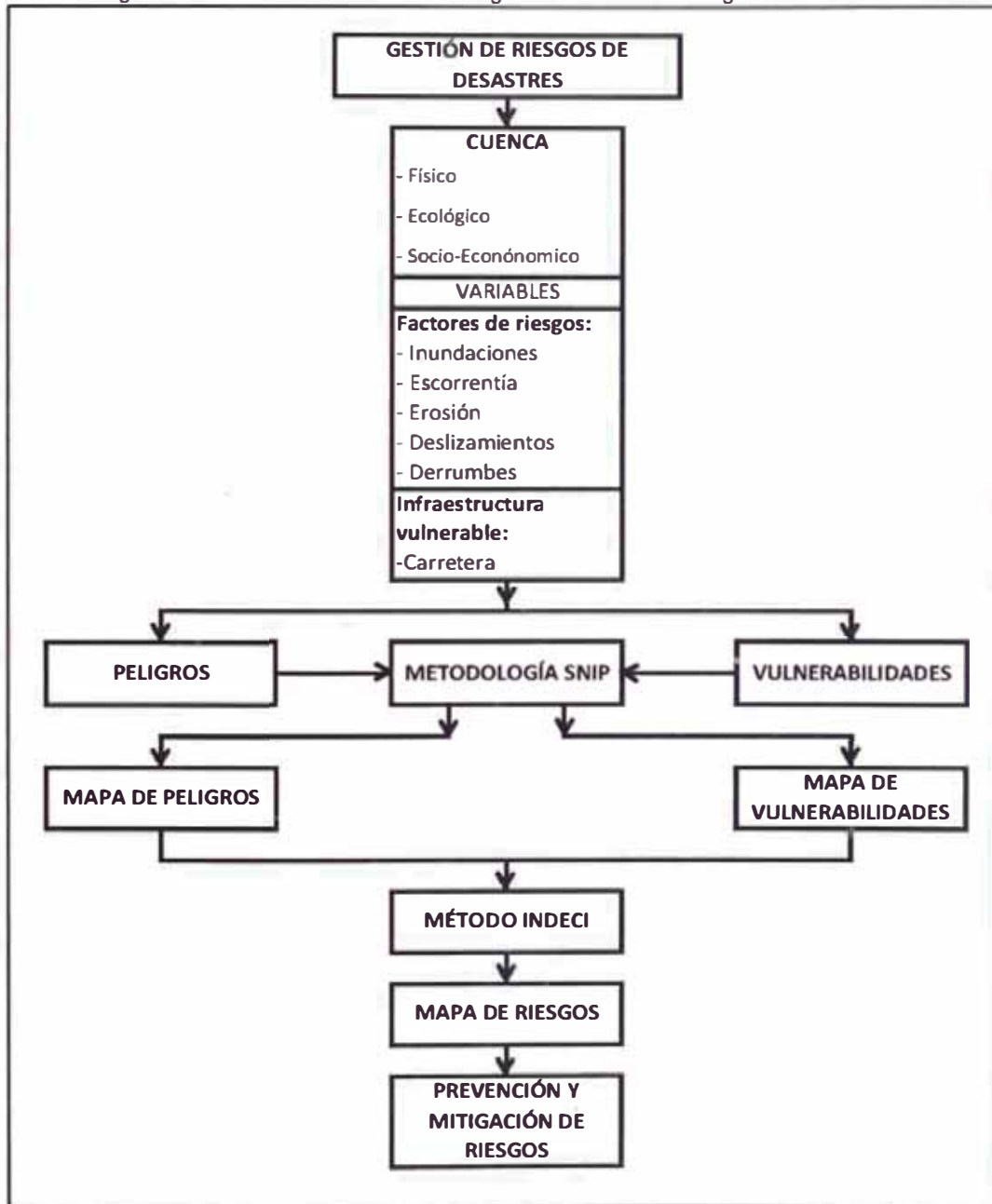
Fuente: MTC-Supervisión Proyecto Perú-Abril 2010.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN CARRETERAS

La metodología planteada fue elaborada por el grupo de estudio de gestión de riesgos en carreteras. En la figura N° 2.01 se muestra el diagrama que muestra la secuencia de la metodología planteada para realizar la gestión de riesgos de desastres, el cual se aplicará al proyecto en estudio.

Figura N° 2.01: Modelo de la Metodología de Gestión de Riesgos de Desastres.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describirá brevemente la secuencia completa para realizar la gestión de riesgos de desastres.

1. Estudio de cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica es importante porque en ella se construyen los proyectos viales. En la cuenca se encuentran presentes las variables de riesgos naturales que se encuentran en equilibrio con la naturaleza, los mismos que al ser alterados por los seres humanos desarrollando proyectos buscan un nuevo equilibrio, generando diferentes tipos de reacciones hacia la infraestructura del proyecto como puede ser deslizamientos de tierras, inundaciones, entre otros.

Por la importancia que tiene, se debe estudiar la cuenca para identificar las variables y realizar el análisis de riesgos en los proyectos que se encuentran desarrollados o en etapa de estudio.

2. Identificación de peligros

Se sabe que el peligro es todo aquello que de llegar a ocurrir podría ocasionar daño en las infraestructuras, y por ello como parte de la metodología de gestión de riesgos está la identificación de los peligros. En esta etapa se procederá con la identificación de todos los peligros existentes que afecten a la carretera.

Para realizar la identificación de peligros, primero se buscará información existente de la zona del proyecto (mapas de peligros existentes), para luego realizar visitas a campo donde se recolectará toda la información relevante sobre los peligros. Esta información puede ser recogida en fichas de identificación. Toda la información obtenida será procesada realizando el análisis de riesgos.

3. Determinación y análisis de peligros más significativos

Con la información recolectada se inicia la fase de procesamiento de datos, del cual se obtendrá los peligros de mayor relevancia, con apoyo de la metodología del SNIP.

Luego de determinar los peligros más significativos en el área del proyecto se procederá a evaluar los niveles de peligros en relación a la incidencia al proyecto

ejecutado o en etapa de estudio. Como resultado del análisis, se obtienen los mapas de peligros, en los cuales se aprecian la ubicación y el grado de peligro.

4. Identificación de vulnerabilidades

La vulnerabilidad es la exposición, predisposición o la susceptibilidad física que tiene la infraestructura de la carretera a ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso.

La identificación de las vulnerabilidades se puede o no realizar como una actividad paralela de la identificación de peligros durante la visita en campo, eso dependerá de la programación de las actividades del grupo de estudio. Para la toma de datos de campo referentes a la vulnerabilidad se puede utilizar como apoyo una ficha de identificación.

5. Análisis de vulnerabilidades

Luego de determinar las vulnerabilidades de los peligros más incidentes en el área del proyecto se procederá a evaluar los niveles de vulnerabilidades en relación a la incidencia al proyecto ejecutado o en etapa de estudio.

Como parte del análisis de vulnerabilidades se obtienen los mapas de vulnerabilidades.

6. Análisis de Riesgos

El riesgo es el resultado del producto del peligro y la vulnerabilidad, por lo cual para realizar el cálculo del riesgo es necesario que se tengan los grados de peligros y vulnerabilidades. Luego de haber calculado los riesgos más incidentes en el área del proyecto se procede a elaborar un mapa de riesgos con los diferentes niveles presentes.

7. Prevención y mitigación de Riesgos

Los riesgos de nivel alto que se han obtenido del análisis correspondiente, serán los más significativos. Para estos riesgos se tendrá que ejecutar un plan de prevención y/o mitigación de los peligros que afecten la infraestructura de la carretera. En esta etapa se propone las soluciones más adecuadas para poder mitigar los riesgos que existen en el proyecto.

El presente informe con respecto a la metodología descrita tiene como alcance realizar la identificación y análisis de los peligros, y adicionalmente realizar el análisis de vulnerabilidades para luego calcular el riesgo. Los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo mencionados en los párrafos anteriores no se presentan por no formar parte del alcance definido del presente estudio, por ello se anexará mapas temáticos en relación a ellos.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

2.2.1 Peligro

Es todo aquello que, de llegar a ocurrir, puede ocasionarnos daño. 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 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 "peligro". De acuerdo con su origen, los peligros se clasifican en tres tipos: naturales, socio-naturales o antropogénicos.

Cuadro N° 2.01: Tipos de peligros.

TIPOS DE PELIGROS		
NATURALES	SOCIONATURALES	ANTROPOGÉNICOS
- Sismos	- Inundaciones (relacionadas a deforestación de cuencas, por acumulación de desechos domésticos, industriales y otros en los cauces de los ríos).	- Contaminación ambiental
- Tsunamis		- Incendios urbanos
- Heladas		- Incendios forestales
- Erupciones volcánicas	- Deslizamientos (en áreas de fuertes pendientes o con deforestación).	- Explosiones
- Sequías	- Huaycos	- Derrames de sustancias tóxicas
- Granizadas	- Desertificación	- Accidentes de tránsito
- Lluvias intensas que ocasionan inundaciones, avalanchas de lodo y desbordamiento de ríos, entre otros.	- Salinización de suelos	
- Vientos fuertes		

Fuente: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública

2.2.2 Vulnerabilidad

Es la exposición, la predisposición o la susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad o infraestructura de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antropogénico.

Dentro del concepto de vulnerabilidad entran también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación oportuna y adecuada de quienes han sufrido los efectos de una emergencia o de un desastre.

Factores que influyen en la vulnerabilidad:

EXPOSICIÓN: Factor relacionado con las decisiones y prácticas que ubican a una unidad social o infraestructura en zonas de influencia de un peligro. La vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la exposición, respecto a un peligro que actúa como elemento activador del desastre.

FRAGILIDAD: Es el factor referido al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro, es decir, las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social o infraestructura. Este componente de la vulnerabilidad está relacionada a procedimientos constructivos, calidad de materiales, tecnología utilizada, etc.

RESILIENCIA: Este factor se refiere al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social o infraestructura frente al impacto de un peligro. Se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso.

2.2.3 Riesgo

El riesgo es la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro.

El riesgo es función de un peligro o amenaza y de la vulnerabilidad de una unidad social, infraestructura física o actividad económica, expuesta a dicho peligro.

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

El riesgo se caracteriza principalmente por ser dinámico y cambiante, de acuerdo con las variaciones que sufren sus dos componentes (peligro y vulnerabilidad) en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad.

El riesgo sólo puede existir al ocurrir ó presentarse un peligro en determinadas condiciones de vulnerabilidad, en un espacio y tiempo particular. No puede existir un peligro sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa. De hecho, peligros y vulnerabilidades son mutuamente condicionados. Por lo tanto, al aumentar su resiliencia, una comunidad reducirá sus condiciones de vulnerabilidad y nivel de riesgo.

2.2.4 Análisis de Riesgo

El Análisis de Riesgo es una herramienta que permite la identificación y evaluación de los probables daños y pérdidas ocasionados por el impacto de un peligro sobre un proyecto o componentes de este.

De esta manera, se identifican e incluyen las acciones y medidas que eviten la generación de vulnerabilidades o corrijan las ya existentes, de manera tal que se reduzca el riesgo en las alternativas de solución al problema planteado.

El objetivo final es que la alternativa seleccionada y priorizada incluya mecanismos para reducir el riesgo (estructural y no estructural), para cuando sea necesario, de manera tal que se contribuya a la sostenibilidad del proyecto.

A través de un análisis retrospectivo de riesgos se realiza la identificación de peligros y la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica.

Para una mayor concientización e internalización de la Cultura de Prevención, es necesario que este levantamiento de información se realice de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población en general.

2.2.5 Desastre

El desastre es "el conjunto de daños y pérdidas (humanas, de fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, medio ambiente), que ocurren a consecuencia del impacto de un peligro sobre una unidad social con determinadas condiciones de vulnerabilidad".

Un desastre ocurre cuando el peligro, debido a su magnitud, afecta y/o destruye las bases de la vida de una unidad social (familia, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan y supera sus posibilidades para recuperarse de las pérdidas y los daños sufridos a corto o mediano plazo.

Si bien los desastres se clasifican de acuerdo al origen del peligro que lo genera (natural o inducidos por el ser humano), son las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades de la sociedad afectada las que determinan la magnitud de los daños. Es por eso que un sismo de la misma intensidad puede destruir un edificio de cuatro pisos en el Perú y no afecta a un edificio de 50 pisos en Japón (uso de la microzonificación sísmica, sistemas constructivos entre otros).

En consecuencia, los desastres no son naturales sino por el contrario, son la resultante de un proceso de construcción de condiciones de vulnerabilidad causados por el hombre y de un desarrollo inadecuado e insostenible en el tiempo.

2.3 GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

2.3.1 Definición de gestión de riesgo de desastres

La Gestión del Riesgo de Desastres es un concepto nuevo que ha evolucionado en los últimos años. Es un proceso de adopción de políticas, estrategias y

prácticas orientadas a reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos. Implica intervenciones en los procesos de planeamiento del desarrollo para reducir las causas que generan vulnerabilidades.

Razones para reducir el riesgo en procesos de desarrollo:

- Porque el riesgo es producto de procesos particulares de transformación social y económica o de acumulación económica de los países, por tanto es una consecuencia directa o indirecta de la aplicación de modelos de crecimiento y desarrollo.
- Porque con la visión que ha primado hasta hoy, después de cada desastre sólo se logra un nivel inferior de desarrollo al que existía antes de su ocurrencia en términos económicos, sociales, institucionales, etc.
- Porque la reducción del riesgo de desastre se convierte en un indicador de desarrollo y de desarrollo humano sostenible, al reducir las pérdidas que causarían los desastres y mantener los niveles de bienestar alcanzados.

2.3.2 Tipos de gestión de riesgo

Gestión prospectiva del Riesgo: Se aplica cuando se interviene sobre el riesgo aún no existente y no se desea generar nuevos riesgos. Mediante:

- Aplicación de Reglamentos y normas antisísmicas para la construcción de nuevas edificaciones.
- Determinación de zonas de alto riesgo donde no se deben construir ningún tipo de infraestructura, en particular los referidos a servicios básicos, escuelas y locales de salud.
- Análisis de las condiciones de uso del suelo para definir los usos humanos apropiados
- Construcción de infraestructuras apropiadas como muros de contención, canalización de cauces, canales de drenaje, etc.

Gestión Correctiva del Riesgo: El cual es aplicado al riesgo existente, mediante la adopción de medidas de prevención y de mitigación para reducir el nivel de riesgo existente y no llegar al desastre. Mediante:

- Reubicación de unidades sociales en riesgo.
- Reconstrucción y rehabilitación tomando en cuenta normas técnicas que posibiliten la existencia de edificaciones no vulnerables.
- Recuperación de cuencas degradadas.
- Construcción de diques.
- Canalización de ríos.
- Limpieza de canales de regadío y sistemas de alcantarillado.

Gestión Reactiva del Riesgo aceptado: Se realiza formulando acciones y medidas para el manejo de la emergencia o del desastre. Es decir, preparando la respuesta para cuando ocurra el evento natural. Mediante:

- Implementación de sistemas de alerta temprana.
- Formulación de planes de contingencia y de emergencia y organización para la respuesta.
- Realización de simulacros.
- Acciones y medidas para la recuperación de la Unidad Social, de la infraestructura y de la actividad económica.

2.3.3 Gestión de riesgo como proceso

El SNIP busca que todas las instancias de gobierno (nacional, regional, local) ejecuten proyectos buenos para mejorar la calidad del gasto público.

Para que un proyecto se considere bueno, tiene que ser sostenible en el tiempo, socialmente rentable, consistente con políticas sectoriales y/o nacionales, y debe permitir alcanzar objetivos y resultados estratégicos en el marco de un Plan de Desarrollo.

El proyecto pasa por las etapas de preinversión, inversión y post inversión. Si en el perfil se identifican mal las alternativas, se encuentra después que el proyecto no es sostenible y se desperdicia recursos. Es importante trabajar todos los temas señalados en los contenidos mínimos, de una manera técnica y económica.

Se busca incorporar el Análisis del Riesgo en todos los proyectos de inversión pública, posicionando la atención en el riesgo (vulnerabilidad) como una herramienta en el proceso de desarrollo.

Las utilidades identificadas del Análisis del Riesgo en un proyecto de pre-inversión son las siguientes:

- Permite identificar y analizar las amenazas asociadas al ámbito de influencia del estudio.
- Permite identificar los elementos expuestos del estudio.
- Permite elaborar el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Permite diseñar y evaluar las alternativas que reduzcan o neutralicen el riesgo.
- Permite elaborar o mejora indicadores y supuestos.

Los pasos propuestos para realizar el Análisis del Riesgo en la formulación de un proyecto son los siguientes:

- Diagnóstico del ámbito de influencia del proyecto.
- Análisis de escenarios de peligros asociados al ámbito de influencia del proyecto.
- Análisis de vulnerabilidad de los elementos del proyecto.
- Análisis de riesgo de las alternativas.

Figura N° 2.02: Diagrama del análisis de riesgos del SNIP.



Fuente: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública

2.4 METODOLOGÍA DEL SNIP PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE DESASTRES

2.4.1 Identificación y análisis de peligros

Para la identificación de las condiciones de peligro a las cuales está expuesto el proyecto se requiere recopilar información durante la etapa de diagnóstico sobre las condiciones de peligro que existen en la zona de ubicación del proyecto. En el proceso de elaboración del diagnóstico, se deben identificar los peligros que pueden afectar la zona en la cual se ubica el proyecto. Este proceso se puede realizar durante la visita, para el cual se utilizará una ficha de campo.

El primer paso en dicho trabajo es la elaboración de un mapa parlante, que permita incorporar el conocimiento local de la población de la zona en la cual se pretende realizar el proyecto en el proceso de identificación de los peligros (ver Anexo N° 1 del SNIP).

Adicionalmente, se pueden revisar documentos técnicos y teóricos (ver Anexo N° 2 del SNIP), que permitan precisar la información obtenida a través del mapa parlante.

Al respecto, se puede recurrir a las siguientes fuentes técnicas:

- La Comisión Multisectorial para la Reducción de Riesgos de Desastres (CMRRD, 2004) elaboró una serie de Mapas de Peligros en temas como peligro sísmicos, volcánicos, geodinámicos, hidrometeorológicos, entre otros. La relación de Mapas de Peligros disponibles se encuentra en el Anexo N°3 del SNIP.
- En el Anexo N°4 del SNIP, se presenta la relación de localidades y lugares que se encuentran en zonas de peligros específicos como derrumbes, deslizamientos, inundaciones, entre otros, organizados de acuerdo con las franjas geográficas del país. Esta información es parte del informe final de la CMRRD, 2004.
- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobó mediante R.M. N° 290-2005-VIVIENDA en noviembre de 2005, las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, en las cuales incluyó una clasificación de las provincias de acuerdo con el grado de aceleración sísmica (ver Anexo N°5 del SNIP).

- El INDECI, en el marco de la primera fase del Proyecto Ciudades Sostenibles, referida a la seguridad física, ha elaborado un atlas de peligros naturales en el Perú, el cual también puede servir de referencia.
- Adicionalmente, cuenta con evaluaciones de riesgo a nivel departamental, con información a nivel distrital y con información sobre la situación de los estudios (mapas de peligros, programas de prevención) en las ciudades y localidades del programa.

Finalmente, si estas fuentes de información no contienen la información básica para el análisis requerido, en el Anexo N°6 del SNIP se presenta una relación de las instituciones que pueden proporcionar estudios técnicos sobre condiciones de peligros. Se incluye información sobre acceso a través de sus páginas web y en algunos casos, se provee información sobre los principales servicios con los que cuenta cada entidad. Los formuladores y evaluadores del proyecto deben considerar que esta información no debe ser relativamente costosa (recursos económicos, humanos y de tiempo), en relación con la inversión propiamente dicha del proyecto.

Sobre la base de la información que está disponible en las distintas fuentes ya mencionadas, se utiliza el Formato N°1 como una herramienta de apoyo para el análisis.

Cuadro N° 2.02: Formato N° 01 de Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto - Parte A.

PARTE A: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona							
1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
Peligro	Sí	No	comentarios	Peligro	Sí	No	comentarios
Inundaciones				Inundaciones			
Lluvias Intensas				Lluvias Intensas			
Heladas				Heladas			
Friaje/Nevada				Friaje/Nevada			
Sismos				Sismos			
Sequias				Sequias			
Huaycos				Huaycos			
Derrumbes /Deslizamientos				Derrumbes /Deslizamientos			
Tsunamis				Tsunamis			
Incendios urbanos				Incendios urbanos			
Derrames Toxicos				Derrames Toxicos			
Otros				Otros			
3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					Sí	NO	
4. ¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?					Sí	NO	

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Cuadro N° 2.03: Formato N° 01 de Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto -
Parte B.

Parte B: Preguntas sobre características específicas de peligros
Instrucciones:

a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

- Frecuencia: se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de Información histórica o en estudios de prospectiva.
- Severidad: se define como el grado de Impacto de un peligro específico (Intensidad, área de Impacto).

b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:
B = Bajo: 1; M = Medio: 2; A = Alto: 3; S.I. = Sin Información: 4.

Peligros	SI	NO	Frecuencia(a)				Severidad (b)				Resultado (c)=(a)*(b)	
			B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
Inundación												
¿Existen zonas con problemas de Inundación?												
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?												
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?												
Lluvias Intensas												
Derrumbes / Deslizamientos												
¿Existen procesos de erosión?												
¿Existe mal drenaje de suelos?												
¿Existen antecedentes de Inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?												
¿Existen antecedentes de deslizamientos?												
¿Existen antecedentes de derrumbes?												
Meladas												
Friajes / Nevadas												
Sismos												
Sequías												
Huaycos												
Incendios urbanos												
Derrames tóxicos												
Otros												

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Dada la diversidad geográfica del país, no es posible contar con parámetros generales y aplicables a todos los proyectos para definir cuándo una condición de peligro es de alta frecuencia o de baja severidad, por ejemplo.

Eso quiere decir que el profesional responsable del análisis del proyecto deberá definir específicamente qué se entiende en cada nivel de frecuencia y severidad (alta, media, baja), en función de la información con la que cuente sobre las condiciones geográficas, físicas y climáticas de la zona de ejecución del proyecto.

De esta manera, con la información histórica general disponible se pueden definir algunos grados de frecuencia e intensidad, tal como se muestra en los siguientes ejemplos:

Cuadro N° 2.04: Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad de un peligro.

FRECUENCIA	
Grados	Ejemplos
Baja	- Fenómeno El Niño intenso o muy intenso, con un período de ocurrencia cada 15 años ^{1/} . - Sismos con grado mayor a V en la Escala de Richter, que tienen un período de recurrencia de 50 años.
Media	- Sequías, con un intervalo de 2 a 3 años. - Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años.
Alta	- Inundaciones anuales por efecto de fenómenos El Niño recurrentes pero de baja intensidad. - Huaycos o deslizamientos recurrentes en la zona central del país en períodos de verano. - Sismos de grado menor a IV en la Escala de Richter, que son recurrentes en zonas sísmicas, como el sur del país.

SEVERIDAD	
Grados	Ejemplos
Baja	- Necesidades de rehabilitación mínimas, que no superen el 10% del valor de los activos. pocas horas.
Media	- Necesidades de rehabilitación que implican gastos equivalentes entre el 10% y el 40% del valor del activo. - Implica la suspensión del servicio que brindan los activos por tiempos superiores a 1 día.
Alta	- Pérdida de vidas humanas. - Necesidad de reconstrucción en niveles superiores al 40%. - Declaratoria de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro.

1/. Mecler, 2005

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

En el siguiente cuadro, se presenta la metodología de interpretación de los resultados del Formato N°1.

Cuadro N° 2.05: Lineamientos para la interpretación de los resultados de la parte A.

<p><u>De la parte A:</u></p> <p>De las preguntas 1 a 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si para alguna de las respuestas a las preguntas 1, 2 ó 3 es SI, entonces, se debe continuar con el AdR en el proyecto. ▪ Si para las tres preguntas la respuesta es NO (para todos los peligros), entonces, se considerará que el nivel de peligro que enfrentará el proyecto será bajo y se continuará con el análisis de vulnerabilidad. <p>De la pregunta 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La respuesta a la pregunta 4 permitirá determinar si es necesario recopilar mayor información y/o si es necesario realizar estudios técnicos adicionales. ▪ Si la respuesta a la pregunta 4 es NO, entonces es necesario solicitar y/o realizar estudios específicos y, sobre la base de los resultados, se deberá contestar nuevamente a las preguntas del Formato N°1. ▪ Si la respuesta a la pregunta 4 es SI, entonces, se continúa con el análisis, de acuerdo con los resultados de la parte B.
--

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Cuadro N° 2.06: Lineamientos para la interpretación de los resultados de la parte B.

De la parte B:

La respuesta de la parte B servirá para determinar los peligros que pueden afectar la zona bajo análisis, además de definir sus características (frecuencia, intensidad).

De la última columna de resultados se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Resultado = 1	→	Peligro Bajo
Resultado = 2	→	Peligro Medio
Resultado >= 3	→	Peligro Alto

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

La información analizada a través del Formato N°1 permite definir el grado de peligro existente en la zona del proyecto. Esta información será de utilidad para posteriormente definir el nivel de riesgo al que se expondrá el proyecto.

2.4.2 Análisis de vulnerabilidad

En esta sección se analizará las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto, considerando 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.

Para facilitar este proceso, se utiliza una lista de verificación como herramienta de apoyo para determinar si se están incluyendo dichos conceptos (ver Formato N° 2).

Cuadro N° 2.07: **FORMATO N° 02** - Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto

Preguntas	Sí	No	Comentarios
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)			
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?			
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?			
B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)	Sí	No	Comentarios
1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica.			
2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar madera en el proyecto, ¿se ha considerado el uso de preservantes y selladores para evitar el daño por humedad o lluvias intensas?			
3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño del puente ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas cuando ocurre el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?			
4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución de proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende grandes volúmenes de agua?			
5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La tecnología de construcción propuesta considera que la zona es propensa a movimientos telúricos?			
6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil construir la carretera, porque se dificulta la operación de la maquinaria?			
C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia	Sí	No	Comentarios
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres?			
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?			
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?			
Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto. Ahora se quiere saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.			
4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?			
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro?			

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Cuadro N° 2.08: Lineamientos para la interpretación de los resultados del Formato N° 2

Decisiones sobre los resultados del Formato N° 2

El objetivo de la lista de verificación es que el formulador compruebe si se están tomando en cuenta elementos que eviten la generación de vulnerabilidades durante la ejecución y operación del proyecto.

Cada una de las preguntas que se han incluido en el formato N°2 sirve para analizar las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia, las cuales deben analizarse de manera sucesiva pero completa (es decir, todo proyecto debe evaluar los tres factores).

Para las preguntas sobre Exposición:

1. Si las respuestas a las preguntas 1 y 2 son NO, el formulador deberá incluir medidas de reducción de riesgo en el proyecto, para proceder a su evaluación económica posterior.
2. Si la respuesta a la pregunta 1 es NO y a la pregunta 2 es SI, el formulador deberá hacer la pregunta 1 para la nueva alternativa de localización. Si la respuesta es NO otra vez, se seguirán las indicaciones de (i) para la localización alternativa.
3. Si las respuestas a las preguntas 1 y 2 son SI, entonces se continúa analizando las condiciones de vulnerabilidad por fragilidad o resiliencia.

Para las preguntas sobre Fragilidad:

1. Si alguna de las respuestas a las preguntas 1 al 5 es NO, el formulador deberá recopilar información sobre el o los aspectos que no se han incluido: normativa de construcción vigente, materiales de construcción, características geográficas, físicas, climáticas, entre otras, y sobre la base de esa información tomar acciones concretas en el planteamiento de las alternativas, para reducir el riesgo. De ser necesario, deberá realizar una nueva visita de campo a la probable zona de ejecución del proyecto para recopilar la información básica.
2. Si la respuesta a la pregunta 6 es NO, el formulador deberá recopilar información sobre las características geográficas, físicas y climáticas de la probable zona de ejecución y deberá diseñar el horizonte de evaluación, considerando dichas características.

Para las preguntas sobre Resiliencia:

1. Las respuestas a las preguntas 1 al 3 proporcionan información sobre la existencia de mecanismos para recuperar la operatividad del proyecto frente a la presencia de una situación de riesgo en la zona de ejecución. Las acciones frente a los resultados de estas preguntas se toman a través de la respuesta de la pregunta 4. Así, se presentan dos casos posibles:
 - a) Si alguna de las respuestas a las preguntas 1 al 3 es NO, el formulador deberá verificar que la pregunta 4 tenga una respuesta afirmativa para garantizar que existan mecanismos para mantener la operatividad del proyecto frente a la presencia de situaciones de peligro. Si la respuesta a la pregunta 4 es NO, el formulador deberá incorporar medidas de reducción de riesgo para mantener la operatividad del proyecto.
 - b) Si todas las respuestas a las preguntas 1 al 3 son SI y la pregunta 4 es afirmativa, se puede concluir que el proyecto cuenta con elementos (externos e internos) para responder a situaciones de peligro. Si la respuesta a la pregunta 4 es NO, deberá verificarse que los mecanismos existentes en la zona son suficientes para mantener el proyecto operativo ante situaciones de peligro. Si dichos mecanismos no son suficientes, el formulador del proyecto deberá plantear tales mecanismos adecuados para mantener la operatividad.
2. Si la respuesta a la pregunta 5 es NO, deberá lograrse, mediante la coordinación institucional, la promoción de mecanismos de difusión sobre los daños que se ocasionarían si no se toman medidas para reducir las condiciones de riesgo.

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Los resultados del análisis del Formato N° 2 permiten verificar si en la formulación del proyecto se están tomando en cuenta las condiciones de vulnerabilidad que pueden afectar el proyecto.

Asimismo, es necesario definir el grado de vulnerabilidad que enfrenta el proyecto, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. Para ello, se utilizará el Formato N° 3.

Cuadro N° 2.09: Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia (FORMATO N° 03).

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
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) Actividad económica de la zona			
	(F) Situación de pobreza de la zona			
	(G) Integración institucional de la zona			
	(H) Nivel de organización de la población			
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población			
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres			
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Para definir el grado de vulnerabilidad (bajo, medio, alto), el formulador puede utilizar los criterios señalados en el Cuadro N° 2.10.

Cuadro N° 2.10: Criterios para definir el grado de vulnerabilidad.

Factor de vulnerabilidad	Variable	Grado de vulnerabilidad		
		Baja	Media	Alta
Exposición	Localización ^{1/} del proyecto	Muy alejado > 5km.	Medianamente cerca 1-5 km.	Cerca 0 – 1 km.
	Características del terreno	Terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales.	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas; Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	Sectores de altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas; amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico).
Fragilidad	Tipo de construcción	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de acero o concreto).	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva.	Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin refuerzo estructural.
	Aplicación de normas de construcción	Cumplimiento estricto de las leyes.	Cumplimiento parcial de las leyes.	No cumplimiento de las leyes. Inexistencia de leyes.
Resiliencia	Actividad económica de la zona	Alta productividad y recursos bien distribuidos. Producción dirigida al mercado externo fuera de la localidad.	Productividad media y distribución relativamente equitativa de los recursos. Producción para el mercado interno.	Escasamente productiva y distribución no equitativa de los recursos. Producción para autoconsumo.
	Actividad económica de la zona	Reducido porcentaje de la población en situación de pobreza (en relación al promedio nacional).	Porcentaje de la población en situación de pobreza similar al promedio nacional.	Porcentaje de la población en situación de pobreza superior al promedio nacional.
	Integración institucional de la zona	Coordinación apropiada entre instituciones públicas, privadas y población.	Coordinación parcial entre instituciones públicas, privadas y población.	Ningún tipo de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población.
	Nivel organizativo de la población	Población totalmente organizada.	Población organizada parcialmente.	Población no organizada.
	Conocimiento de la población sobre ocurrencia de desastres	Proporción importante de la población (>75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres.	Una parte de la población (>25% pero < 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de las causas y consecuencias de los desastres.
	Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsor.	Actitud parcialmente previsor.	Actitud sin voluntad para tomar acciones.
	Existencia de recursos financieros para respuesta	La población 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 los servicios.	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo.

1/. Esta pregunta se refiere a la cercanía o alejamiento del proyecto a condiciones de peligro por inundación.

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Finalmente, para interpretar los resultados del Formato N° 3, se utilizarán los lineamientos que se presentan en el Cuadro N° 2.11.

Cuadro N° 2.11: Lineamientos para interpretación de resultados del Formato N° 3.

Decisiones sobre los resultados del Formato N° 3	
El objetivo del Formato N° 3 es definir el grado de vulnerabilidad que enfrenta el proyecto, a través de una valoración de sus condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia. Al respecto, el análisis es el siguiente:	
(i)	Si por lo menos alguna variable de exposición presenta Vulnerabilidad Alta y por lo menos alguna variable de fragilidad o resiliencia presenta Vulnerabilidad Alta o Media (y las demás variables un grado menor), entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD ALTA .
(ii)	Si por lo menos alguna variable de exposición presenta Vulnerabilidad Alta y todas las variables de fragilidad o resiliencia presenta Vulnerabilidad Baja, entonces el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD MEDIA .
(iii)	Si todas las variables de exposición enfrentan Vulnerabilidad Media y por lo menos alguna de las variables de fragilidad o resiliencia presentan Vulnerabilidad Alta (y las demás un grado menor), entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD ALTA .
(iv)	Si todas las variables de exposición presentan Vulnerabilidad Media y por lo menos alguna de las variables de fragilidad o resiliencia presentan Vulnerabilidad Media (y las demás un grado menor), entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD
(v)	Si todas las variables de exposición presentan Vulnerabilidad Media y todas las variables de fragilidad o resiliencia presentan Vulnerabilidad Baja, entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD MEDIA .
(vi)	Si todas las variables de exposición presentan Vulnerabilidad Baja y por lo menos alguna de las variables de fragilidad o resiliencia presentan Vulnerabilidad Alta (y las demás un grado menor), entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD MEDIA .
(vii)	Si todas las variables de exposición presentan Vulnerabilidad Baja y todas las variables de fragilidad o resiliencia presentan Vulnerabilidad Media o Baja (y ninguna Vulnerabilidad Alta), entonces, el proyecto enfrenta VULNERABILIDAD BAJA .

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

Esto implica que del análisis de las variables que explican la exposición, fragilidad y resiliencia del proyecto, se define el grado de vulnerabilidad del proyecto (alto, medio, bajo), lo cual servirá para definir el grado de riesgo.

2.4.3 Cálculo del riesgo por acción de los peligros.

Con el Formato N° 1 se determina el nivel de peligro asociado al proyecto, y con el Formato N° 3 se establece el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el proyecto. De esta manera, se puede determinar el nivel de riesgo al que estaría expuesto el proyecto, considerando la siguiente escala:

Cuadro N° 2.12: Escala de nivel de riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad

Definición de Peligros / Vulnerabilidad		Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Grado de Peligros	Bajo	BAJO	BAJO	MEDIO
	Medio	BAJO	MEDIO	ALTO
	Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

La clasificación del nivel de riesgo contribuirá a evaluar las pérdidas probables que se generarían ante la ocurrencia de la situación de riesgo y, por tanto, permitirá estimar los beneficios (costos de reconstrucción evitados, beneficios no suspendidos, entre otros) de la incorporación de las medidas de reducción de riesgo.

La identificación del nivel de riesgo debe permitir que el formulador defina la inclusión de medidas de reducción de riesgo en el proyecto, de ser necesario. En los Anexos N°8 y N°9 del SNIP se presentan un conjunto de medidas estructurales y no estructurales de reducción de riesgo, respectivamente, que pueden ser de utilidad para el formulador.

En el presente estudio para definir que un peligro es significativo con referencia a los efectos adversos que puede causar a la carretera, este debe de tener un RIESGO de grado ALTO.

2.5 PAUTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VULNERABILIDADES EN CAMPO

Para la identificación de peligros se requiere tener en cuenta lo siguiente:

- Establecer la ubicación geográfica del área analizada.
- Pendiente del terreno: Pendientes abruptas o suaves.
- Tipo de suelo: Roca, conglomerado, relleno, arenas, material fino, etc
- Estado del suelo:
 - Si es roca, verificar si está intemperizado, fracturado, intacto etc.
 - Si es conglomerado, relleno, arenas o finos, verificar si están en un estado suelto o compacto.
- Tipo de vegetación existente.
- Talud de corte y relleno (Pendiente y material que lo conforma)
- Presencia de formación de cárcavas.
- Presencia de quebradas.
- Presencia de áreas con terreno que sea producto de deslizamientos, derrumbes o huaycos.

- Presencia de áreas agrícolas por donde se filtren las aguas de riego a la vía.
- Presencia de flujos hídricos.
- Presencia de río cercana a la vía que erosione el talud inferior.
- Desnivel entre las aguas del río y el nivel rasante de la vía, para descartar o afirmar la posible ocurrencia de inundación en el área.
- Presencia de canales o cunetas de conducción de aguas en el área analizada.
- Dimensiones aproximadas de las áreas afectadas.
- Identificar las áreas de rellenos o deslizamientos ocurridos con anterioridad.
- Identificar las zonas cóncavas al río donde se producen las erosiones en los taludes.
- Revisión de la información existente del área en estudio, sobre la ocurrencia de sismos, inundaciones, derrumbes y otros.
- Conocer la extensión del área de afectación, así como la severidad del fenómeno natural peligroso.
- Época del año que se presenta y frecuencia del peligro.
- Que consecuencias se generaron del impacto.

Para identificar las vulnerabilidades se requiere tener en cuenta lo siguiente:

- Tipo de la infraestructura analizada.
- Ubicación de la infraestructura (puente, carretera, cunetas, alcantarillas, señalización, etc).
- Estado de la infraestructura.
- Material que conforma la infraestructura.
- Tipo de suelo en el cual está ubicado la infraestructura.
- Grado de organización y participación para el mantenimiento y operación de la carretera.

CAPÍTULO III: TRABAJO DE CAMPO

3.1 TOMA DE DATOS EN CAMPO

3.1.1 Consideraciones necesarias para la toma de datos en campo.

De acuerdo a las pautas descritas en el ítem 2.5 para la identificación de peligros y de acuerdo al proyecto se considera lo siguiente:

- Realizar una descripción general del área analizada.
- Establecer la ubicación geográfica del área analizada.
- Pendiente del terreno: Pendientes abruptas o suaves.
- Verificación del tipo de suelo (Roca, conglomerado, relleno, arenas, material fino, etc) y el estado en el que se encuentra.
- Tipo de vegetación existente en los taludes.
- Talud de corte y relleno (Pendiente y material que lo conforma)
- Presencia de cárcavas y quebradas.
- Presencia de áreas con terreno que sea producto de deslizamientos, derrumbes o huaycos.
- Presencia de áreas agrícolas por donde se filtren las aguas de riego a la vía.

3.1.2 Ficha de evaluación de riesgos.

La toma de datos se realiza en una ficha de identificación y análisis de peligros constará de tres sectores:

- El primer sector corresponde a la descripción general del área analizada.
- El segundo sector se ubica las fotografías que ilustran el área analizada.
- El tercer sector se describe los elementos expuestos, donde se analizan los peligros, vulnerabilidad, riesgos y plantear acciones recomendadas para mitigar los riesgos.

A continuación se muestra la ficha de identificación y análisis de peligros:

Figura N° 3.01: Modelo de ficha de Evaluación de Riesgos en campo.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

TEMA: _____

UBICACIÓN: _____ FECHA: _____

Descripción del tramo: _____

FOTO N° 1:

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

NOMBRE	DEFINICIÓN	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS
1			
2			
3			
4			

FOTO N° 2:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

NOMBRE	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
1			
2			
3			
4			

FOTO N° 3:

ANÁLISIS DE RIESGOS

DAÑO PRINCIPAL	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
1			
2			
3			
4			

ACCIONES RECOMENDADAS

1

2

3

Fuente: Elaboración propia.

3.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

3.2.1 Descripción del tramo

El tramo tiene una longitud de 3 Km. (Tramo Km. 117+000 al Km. 120+000), el cual posee las siguientes características:

- El ancho de calzada varía entre 3.50 m y 4.50m.
- No tiene cunetas.
- La capa de rodadura no tiene bombeo en tramos rectos, ni peralte en curvas.
- No tiene berma.
- No tiene guardavías
- La pendiente del talud superior varía aproximadamente entre 45° (laderas de cerros) a 90° (corte en roca).
- La pendiente del talud inferior varía aproximadamente entre 60° a 90° (acantilados rocosos y de relleno con conglomerado).
- La altitud de la vía con respecto al nivel de las aguas del río varía entre 1.50 m (Km. 117+000) a 80m (Km. 120+000) aproximadamente.

3.3.2 Ubicación de peligros en el tramo en estudio

En el recorrido de los 3 Km. del tramo analizado, se han encontrado las siguientes amenazas:

Cuadro N° 3.01: Relación de peligros en el tramo.

Tramo	Descripción de peligro.
Km. 117+000	Inundación y deslizamiento de rocas.
Km. 117+430	Probable inundación ante colmatación de alcantarilla y no existencia de cunetas que deriven aguas a la alcantarilla.
Km. 117+550	Área de derrumbes y presencia de cárcava que depositaría el flujo de agua y/o lodo sobre la calzada.
Km. 117+600	Área de derrumbes.
Km. 118+400 al Km. 117+000	Área de inundación.
Km. 118+400 al km. 118+350	Erosión de talud inferior e inundación.

Tramo	Descripción de peligro.
Km. 118+450	Presencia de cárcava y caída de roca de gran dimensión.
Km. 118+654	Alcantarilla y con presencia de cárcava.
Km. 118+900	Área con presencia de cárcavas.
Km. 118+950	Área con presencia de cárcavas.
Km. 119+050 al Km. 119+150	Sector de corte de talud superior en 90° en rocas con fisuras.
Km. 119+200	Ubicación de alcantarilla sin cunetas de derivación.
Km. 119+600	Presencia de cárcava.
Km. 119+700	Caídas de roca.
Km. 119+725 al Km. 119+775	Derrumbes, caídas de rocas.
Km. 119+850	Deslizamiento de talud inferior.
Km. 119+950	Derrumbes, caídas de rocas.
Km. 120+000	Tramo sin guardavías.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Fichas de evaluación de peligros

Las fichas de evaluación de peligros que corresponden a cada uno de los peligros descritos en el ítem 3.3.2, se muestran en el Anexo N° 04: Informe de Campo.

3.3.4 Observaciones y Conclusiones

En el tramo en estudio se han identificado 5 tipos de peligros más frecuentes e incidentes que afecten la estructura de la carretera, que son los siguientes:

- Deslizamiento y derrumbes de rocas.
- Erosión de talud inferior.
- Presencia de cárcavas y quebradas con depósito de material de huaycos.
- Áreas de inundación.
- Problemas de geometría de vía (curvas cerradas, vía angosta, etc).

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.1 ALCANCES DE LA APLICACIÓN

En el presente capítulo, se realizará la aplicación al tramo en estudio de la metodología del SNIP para el análisis de peligros, el cual fue descrito en el marco teórico.

El área de estudio del presente informe abarca el tramo comprendido entre las progresivas Km. 114+000 al Km. 129+000 de la carretera Cañete-Chupaca.

Como parte del capítulo se desarrollará lo siguiente:

- Búsqueda de información existente relacionado a la existencia de peligros en el área en estudio.
- Definición de la ubicación y localización del tramo en estudio.
- Descripción del estado actual del tramo en estudio.
- Descripción de la cuenca del río cañete.
- Análisis de peligros más significativos.
- Análisis de vulnerabilidad del tramo en estudio.
- Cálculo del riesgo del tramo en estudio.

Como anexo se presentará un mapa temático referente a la presencia de los riesgos en el tramo en estudio.

4.2 INFORMACIÓN EXISTENTE DEL TRAMO EN ESTUDIO

Se realizó una búsqueda de información relacionada al área en estudio que nos ayude a conocer las características de la zona y verificar la existencia de peligros.

Entre la información relevante obtenida se encuentra lo siguiente:

- “Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Cañete” que fue elaborado por la INRENA.
- Mapa Geodinámico del Perú - Inundaciones (INGEMMET), en el cual se aprecia las zonas con problemas de inundación.

- Mapa Geodinámico del Perú - Erosión (INGEMMET), donde se aprecia que la zona en estudio evidencia los problemas de erosión.
- Mapa de intensidades de Erosión (INRENA), en este mapa se aprecia las intensidades de erosión de los suelos.
- Mapa Geodinámico del Perú – Derrumbes (INGEMMET), en el cual se aprecia las zonas con problemas de derrumbes, el cual incluye en área en estudio.
- Mapa de Sismicidad del Perú (IGP), en el cual se aprecia las zonas sísmicas del Perú.

Del primer documento se realizó la extracción de las características de la cuenca del río Cañete.

Los mapas que se han encontrado nos sirven para verificar que la zona en estudio es propensa a la ocurrencia de peligros como son: Las inundaciones, erosión, derrumbes y sismos. Estos mapas se muestran en el ANEXO N° 02 del informe.

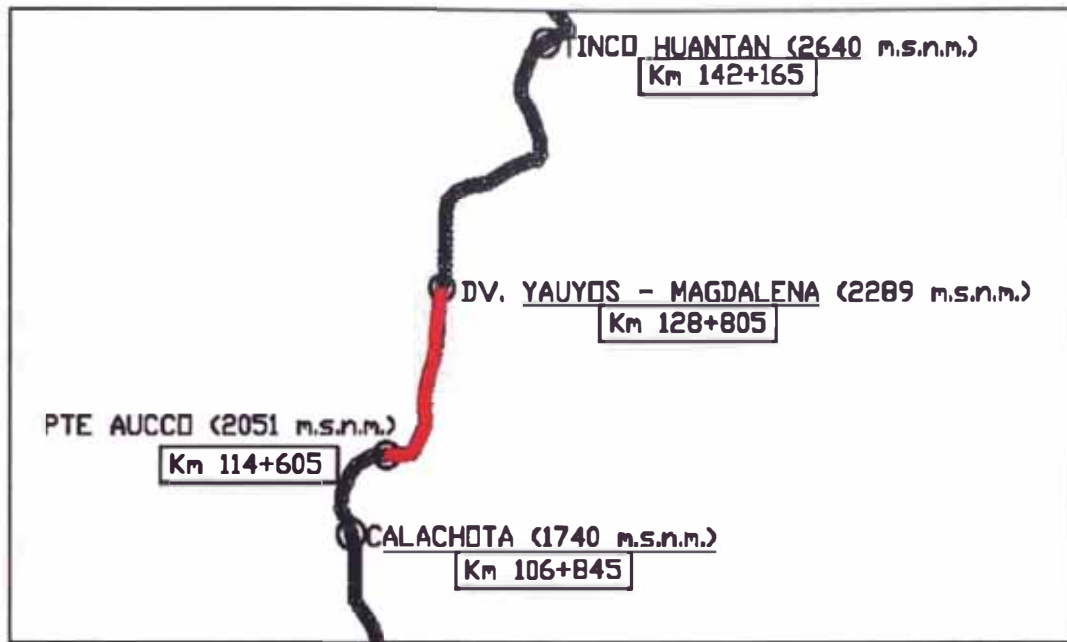
4.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El tramo donde se desarrolla el estudio pertenece a la carretera CAÑETE-CHUPACA, y comprende el tramo entre el Km. 114+000 al Km. 129+000. Estas progresivas unen dos poblados que se denominan Caserío Puente Aucco y Caserío Magdalena.

Políticamente se ubica en la provincia de Yauyos, departamento de Lima. El tramo pertenece a la región Yunga por estar entre una altitud de 2,051 y 2,289 m.s.n.m., de acuerdo a los pisos ecológicos del Perú.

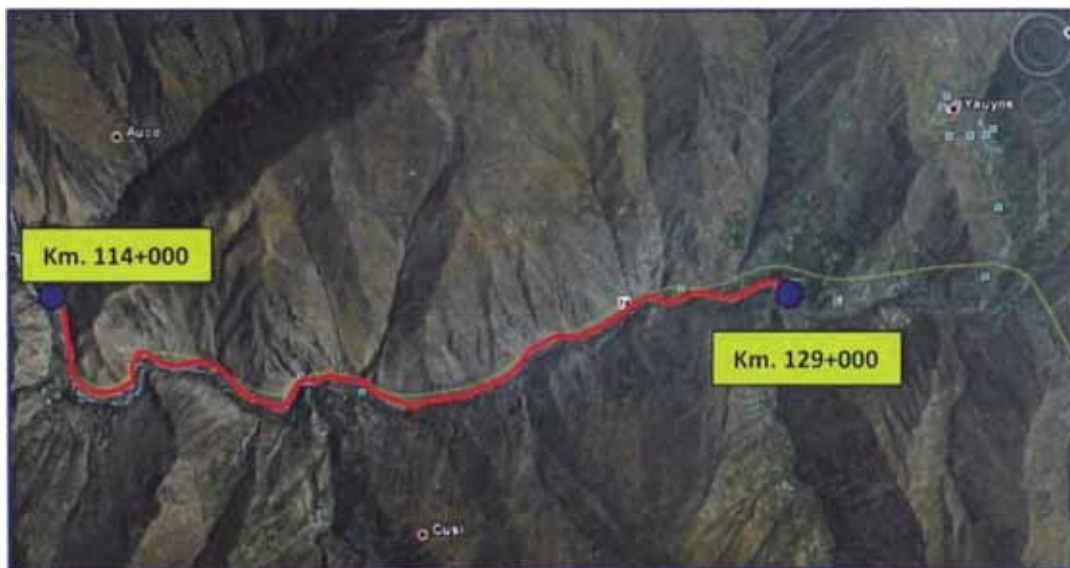
En la figura N° 4.01 se muestra la ubicación del tramo en estudio en planta, y en la N° 4.02 se aprecia una vista satelital obtenido del programa Google Earth.

Figura N° 4.01: Ubicación del tramo en estudio.



Fuente: Oficina de Proyectos FIC-UNI.

Figura N° 4.02: Ubicación del tramo en estudio en fotografía satelital.



Fuente: Vista obtenida de Google Earth.

La vista de la figura N° 4.02, se aprecia el tramo de la carretera en estudio el cual se encuentra entre cerros y quebradas. También se puede apreciar que el trazo de la carretera sigue la forma del recorrido del río.

4.4 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE CARRETERA CAÑETE CHUPACA TRAMO Km. 114+000 – Km. 129+000

El tramo en estudio tiene una longitud de 15 Km., el cual posee las siguientes características:

- El ancho de calzada es variable (3.20 m a 4.50 m), no tiene cunetas, ni berma.
- La capa de rodadura no tiene bombeo en tramos rectos, ni peralte en curvas.
- Presentan postes delineadores que en algunos casos se encuentran defectuosos.
- La pendiente del talud superior varía aproximadamente entre 35° (laderas de cerros) a 90° (corte en roca).
- La pendiente del talud inferior varía aproximadamente entre 50° a 90° (Acantilados rocosos y de relleno con conglomerado).
- La altitud de la vía con respecto al nivel de las aguas del río varía entre 1.50m (Km. 117+000) a 80m (Km. 120+000) aproximadamente.
- El tramo une dos poblados: Caserío Puente Auco, y Caserío Magdalena.
- Presencia de animales de ganado (vacas), los cuales transitan sobre la vía.
- Se tienen alcantarillas en algunas zonas de cárcavas, pero las cuales no tienen cunetas que deriven las aguas hacia ella.
- Muros de roca que sostienen la plataforma de la carretera en el talud inferior.
- La pendiente es variable (entre 0.1% y 8.5%).
- Se presentan curvas con poca visibilidad en varios tramos de la carretera.

4.5 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE

4.5.1. Ubicación

La cuenca del río Cañete, orientada de Nor-Este a Sur-Oeste, tiene la siguiente ubicación geográfica.

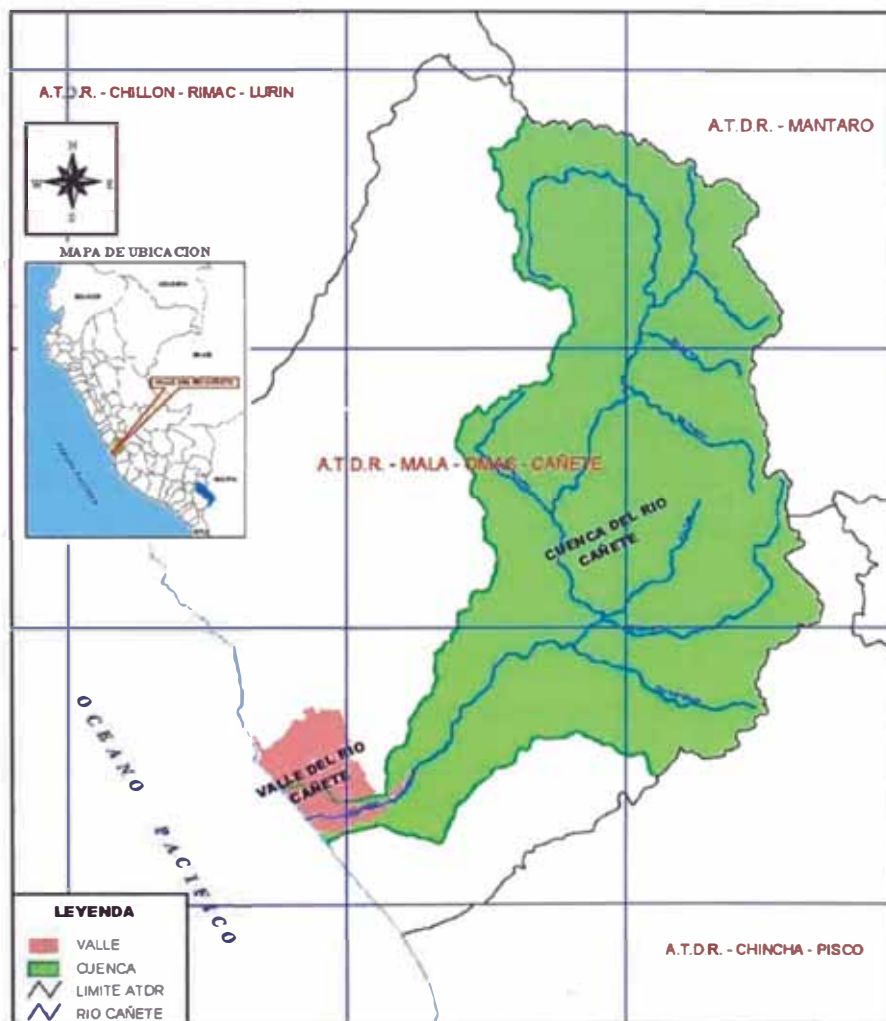
Latitud Sur	:	11°58'19" - 13°18'55"
Longitud Oeste	:	75°30'26" - 76°30'46"
Coord. UTM Norte	:	8'543,750 – 8'676,000 m
Coord. UTM Este	:	345,250 – 444,750 m
Variación Altitudinal	:	0.0 – 5,820 m.s.n.m.

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, Cacara, 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° 4.03: Mapa de la cuenca del río Cañete.



Fuente: Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete, INRENA-DGAS.

4.5.2. Accesibilidad

La vía de comunicación de mayor importancia es la Panamericana Sur (Primer Orden), que intercepta al valle de Cañete en las progresivas Km. 125.5 y Km. 160.0. A través de esta vía se efectúa la intercomunicación de la cuenca con las ciudades de Lima (148.5 Km.), hacia el norte, e Ica, hacia el Sur. Mediante esta vía se accede a otros distritos costeros como San Luis, Cerro Azul y Mala, entre otros.

4.5.3 Actividades económicas preponderantes

Agricultura - ganadería

El sector agrícola y ganadero constituye el pilar de sostenimiento económico para las provincias de Cañete y Yauyos. En la provincia de Cañete, gracias a la condición privilegiada de poseer suelos fértiles y de disponibilidad de agua superficial, la producción de cultivos compuesta principalmente por algodón, maíz amarillo, camote y vid es próspera por el sistema de riego.

Turismo

El turismo en la cuenca del río Cañete no reviste mayor importancia desde el punto de vista económico, muy a pesar que la cuenca tiene recursos de gran valor orientados al turismo científico como de esparcimiento y ecológico, tales como ruinas arqueológicas (Ñaupahuasi, Huashuaao, Tupina Chaca, Turpa, etc), aguas termales en Ocro (Distrito de Yauyos), lagos y lagunas naturales, cataratas, vista panorámica del valle, etc. La escasez de medios de transporte junto con la ausencia de instalaciones de hospedaje adecuadas y otras infraestructura han limitado el desarrollo del turismo en esta área de la cuenca.

La localidad de Lunahuaná representa un importante atractivo, debido que brinda a los turistas oportunidades para disfrutar los deportes de aventura como canotaje.

4.5.4 Climatología

La climatología de la cuenca corresponde a 4 estaciones pluviométricas de la cuenca, pero por analogía con cuencas similares puede afirmarse que los parámetros climatológicos varían con la variación de la altitud en la cuenca.

La temperatura varía desde los 18 °C en la costa hasta los 0°C en la parte de los nevados, la humedad relativa varía desde un promedio de 83% en la parte baja hasta un 50% en las partes más altas.

Los vientos de la zona baja provienen normalmente del sur, con una velocidad media de 13.5 km/h, en cambio los vientos de las partes altas provienen del suroeste con velocidades promedio anual de 15.6 Km/h.

La precipitación varía a lo largo de la cuenca casi en forma proporcional a la altitud, así tenemos precipitaciones del orden de 400mm/año en la parte baja hasta los 900mm/año en la parte alta.

4.5.5 Ecología

Esta clasificación se extiende desde el nivel del mar hasta cumbres que promedian los 5820 m.s.n.m. y revela la existencia de cuatro formaciones ecológicas básicas:

- Desierto Sub-Tropical : d - ST
- Maleza Desértica Montano Bajo : md - MB
- Estepa Montano : e - M
- Páramo muy Húmedo Sub-Alpino : pmh - SA

Desierto Sub-tropical, que se extiende desde el litoral hasta los 2,000 m.s.n.m, cubriendo un área de 966.60 Km² (15.9 % del área total de la cuenca). Les corresponde esta formación ecológica a las zonas de Cañete, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga y Catahuasi.

Maleza Desértica Montano Bajo, que está comprendida entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m., cubriendo un área de 730.40 Km² (12.0 %). Las zonas de Huangáscar y Yauyos tienen esta tipificación ecológica.

Estepa Montano, que está ubicada entre los 3,000 y 4,000 m.s.n.m., cubriendo un área de 1,068.40 Km² (21.0 %). Les corresponde esta formación ecológica a las zonas de Colonia, Viñac, Huantán, Siria, Sunca, Vilca, Carania.

Páramo muy Húmedo Sub-Alpino, que está ubicado entre los 4,000 y 4,800 m.s.n.m. y cubre un área de 3,108.80 Km² (51.1%). Las zonas de Tanta, Paucarcocha y Yauricocha presentan estas características ecológicas.

4.5.6 Geología

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1970, realizó un estudio geológico a nivel 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 cuadro N° 4.01.

Cuadro N° 4.01: Formaciones geológicas-Cuenca del río Cañete.

ERA	SISTEMA	FORMACION	SIMBOLO	FORMACION DE SUELOS	SUPERFICIE (Km ²)	PORCENTAJE (%)	
O C U L I T A R I O	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	99.7	0.98	
		Depósito Morrénicos	Q-mo	Transportadas como consecuencia de la fusión del hielo, son de profundidad y permeabilidad variables, gravosos y arcillosos	77.9	1.28	
		Serie Volcánica Superior	TQ-v	Residuales arena-arcillosos, de poca profundidad, predominantemente ácidos	2,253.4	37.07	
	TERCIARIO	Formación Cañete	T-c	Residuales de composición heterogénea, pedregosos de profundidad variable, permeables	18.8	0.31	
		Formación Huamaní	T-h	Residuales arenosos, arena-arcillosos, de escasa profundidad	4.2	0.07	
		Serie Abigarrada	T-a	Residuales poco profundos, arenosos y arcilloso arenosos de poca profundidad variable, parcialmente calcáreo	369.6	6.08	
		Formación Casapalca	Ks-T	Residuales arenosos y arena-arcillosos con fragmentos de roca madre. Parcialmente tienen reacciones calcáreo. Poco profundos	285.3	4.69	
	O C U L I T A R I O	CRETACIO SUPERIOR TERCARIO	Formación Casapalca	Ks-T	Residuales arenosos y arcillo-arenosos de poca profundidad, con calcáreo principalmente	783.4	12.89
		CRETACIO MEDIO	Grupo Machay	Km	Residuales arenosos fundamentalmente, de poco desarrollo, son ácidos por excelencia aunque cierto sectores ofrecen reacciones calcáreo	362.2	5.96
		CRETACIO SUPERIOR	Grupo Gayllarquizga	Kl	Residuales arenosos y arena-arcillosos, generalmente con rastros de roca madre, principalmente ácidos, aunque por sectores se muestran básicas sobre todo cuando se han desarrollado sobre caliza	71.8	1.18
		JURASICO SUPERIOR CRETACEO	Formación Puente Piedra	Js-K	Residuales arcillosos principalmente, son básicas por excelencia, su profundidad es variable	11.0	0.18
		JURASICO INFERIOR	Grupo Pucará	Jl	Las rocas ácidas suelos residuales arenosos y arcilloso-arenosos, de profundidad variable, a menudo contienen restos de roca madre	1,651.3	27.17
CRETACEO-TERCIARIO		Batolito Andino	KT	Las rocas intermedias suelos arcillosos, arena-arcillosos, ricos en cal y álcalis, por lo tanto más fértiles. Su profundidad es variable			
TOTAL					6,078.5	100.00	

Fuente: Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete, INRENA-DGAS.

4.5.7 Edafología

Para la descripción edafológica a nivel de la cuenca del río Cañete, se ha considerado la clasificación por Grandes Grupos de Suelo en ASOCIACIONES de Suelos, efectuada por la ONERN, resumida en el siguiente cuadro N° 4.02.

Cuadro N° 4.02: Asociación de grandes grupos de suelos.

N°	GRUPOS DE SUELO DOMINANTES	Superficie (Km ²)	Porcentaje (%)
1	FLUVISOL EUTRICO (Irrigado)	98.14	1.61
2	SOLOCHAK GLEICO - FLUVISO GLEICO	11.02	0.18
3	LITICO-LITOSOL DESERTICO	1,267.62	20.85
4	LITOSOL ANDINO EUTRICO	1,254.94	20.65
5	PARAMOSOL EUTRICO - LITOSOL ANDINO EUTRICO	856.23	14.09
6	PARAMOSOL DISTRICO - LITOSOL ANDINO DISTRICO	2,386.30	39.26
7	LITICO - NIVAL	204.25	3.36
TOTAL		6,078.51	100.00

Fuente: Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete, INRENA-DGAS.

Con respecto al uso de los suelos se tiene identificado cuatro (4) Usos Mayores de los suelos en la cuenca, cuya cobertura superficial respecto al área total de la cuenca se muestra en el s cuadro N° 4.03.

Cuadro N° 4.03: Uso mayor de tierras – Cuenca río Cañete.

N°	DESCRIPCION	SUPERFICIE (Km ²)	PORCENTAJE (%)
1	Cultivado	98.1	1.6
2	Pastizales Optimos	1254.9	20.6
3	Pastizales Pobres	3253.6	53.5
4	Sin Cultivo	1471.9	24.2
TOTAL		6,078.5	100.0

Fuente: Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete, INRENA-DGAS.

4.5.8 Fisiografía

La descripción fisiográfica de la cuenca del río Cañete, ha sido ampliamente desarrollada por la ONERN en su estudio realizado en el año 1970.

Sin embargo se tiene otra importante descripción de las unidades fisiográficas en la cuenca del río Cañete, efectuada por del Grupo de Estudio JICA, en el estudio: Desarrollo Integral de Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Cañete en la República del Perú 1999, resumida en el cuadro N° 4.04.

Cuadro N° 4.04: Unidades fisiográficas en la cuenca del río Cañete.

	UNIDAD	ALTITUD (m.s.n.m.)	AREA PROPORCIONAL	GRADIENTE DEL TALUD	CARACTERISTICAS
Tramo Superior	Area Glacial	4.800-5.800	3.0%	35-50°	Las montañas están cubiertas de lagos de tipo glacial y glacial/nevados. La pendiente es bastante fuerte. El ascenso continuo de los límites de la nieve perpetua muestra un proceso de derretimiento del hielo.
	Area Alpina	3.500-4.800	58.0%	0-30°	La acción glacial y fluvio-glacial domina la característica topográfica, formando un valle en U, llanos pantanosos, lagos glaciales, colinas ovaladas de origen pluvial o eólico, etc. Depósitos glaciales y fluvio-glaciales se encuentran ampliamente distribuidos. La estabilidad de taludes es en general buena.
Tramo Intermedio	Cordillera de los Andes, Area del Río y Area de salbanda	1.000-3.500	31.5%	30°-50°	Las cordilleras se incrementan en altura progresivamente de oeste a este y se encuentran erosionadas por intemperización, lluvias copiosas, etc. Predominan los valles profundos en forma de V y salbandas. Los fenómenos geodinámicos principales ocurridos son fallas de taludes, deslizamiento de tierra y flujo de lodos, inestabilidad de taludes, etc.
Tramo Inferior	Cordillera de los Andes	400-1.000	2.7%	10°-30°	Area de transición. Fenómenos geodinámicos tales como acción erosiva en el río, flujo de lodos, deslizamiento de tierra y fallas de taludes se manifiestan durante la estación húmeda.
	Area de Llanura	10-400	4.3%	0°-10°	Area Llanas y algo montañosas con taludes detríticos, conos aluviales y llanos inundables. La erosión e inundaciones son fenómenos predominantes. La fisiografía principal consta de terrazas, cauces de ríos, llanuras inundables, llanuras aluviales, etc.
	Area del Litoral	0-10	0.5%	<1°	La unidad fisiográfica se formó por erosión y sedimentación.

Fuente: Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete, INRENA-DGAS.

4.5.9 Características Morfológicas

La pendiente media del río Cañete varía de 7% en su curso superior a 5% en el curso medio y 1% en la parte inferior. La última parte lo constituye la zona agrícola de la cuenca y en la parte más baja, que no incluye el presente trabajo se encuentra el cono de deyección.

Tiene una fisiografía escarpada, con presencia de quebradas estrechas de fuerte pendiente y bordeado por cadena de cerros. Mayormente se puede encontrar en la zona depósitos geológicos de rocas sedimentarias, metamórficas, intrusivas y volcánicas.

La cuenca del río Cañete está conformada hidrográficamente por ocho (8) subcuencas: Tanta (cuenca alta), Alis, Laraos, Huantán, Aucampi, Cacara, Tupe, Huangascar y la cuenca misma del río Cañete (parte media; sectores de Carania, Yauyos, Colonia, Zúñiga, Pacarán y Lunahuaná; y parte baja; sector del valle Cañete).

Altitud característica

- La altitud media de la cuenca es de 3,637.90 m.s.n.m.
- A nivel de la cuenca se tiene una altitud de frecuencia media de 2,900 m.s.n.m.
- Los límites de altitud de 4,500 a 5,000 m.s.n.m. es donde se tiene el mayor porcentaje de área de la cuenca del río Cañete.

Pendiente de la cuenca (del terreno)

La cuenca del río Cañete tiene una pendiente promedio de 22.2% (12.5° de inclinación promedio del terreno), la subcuenca con menor pendiente es la de Tanta, con 15.8% y con la mayor pendiente la de Tupe, 57.5% (29.9°). Es importante señalar que la pendiente de la cuenca, considerando el punto de aforo de Socsi, es de 16.7%.

Hidrografía

El río Cañete nace en la laguna Ticllacochoa, ubicada al pie de las cordilleras de Ticlla y Pichahuarco a una altitud de 4,429 m.s.n.m. en la divisoria de cuencas con el río Mala. Luego de recorrer 235.67 Km., presentando una pendiente promedio de 1.85%, desemboca en el Océano Pacífico.

A lo largo de su recorrido, el río Cañete recibe el aporte de numerosos afluentes, entre los cuales cabe mencionar, por la margen derecha, los ríos Miraflores, Yauyos, Huantuya (Carania) y Aucampi y, por la margen izquierda, los ríos Alis, Laraos, Huantán, Tupe, Cacara y Huangascar, principalmente.

4.6 ANÁLISIS DE PELIGROS MÁS SIGNIFICATIVOS EN EL TRAMO DE ESTUDIO.

4.6.1 Identificación de peligros

A lo largo de los 15 Km. del tramo analizado, se han encontrado en varios sectores los siguientes peligros.

Cuadro N° 4.05: Descripción de peligros identificados en campo.

PELIGROS	DESCRIPCIÓN	IDENTIFICADOR DE MAPA (Ver anexo N° 02)
Inundación	En este tipo de peligro se considera las inundaciones ocasionadas por el río, en zonas donde la diferencia de niveles entre las aguas del río y de la vía es aproximadamente 1.50m. También cuando discurren aguas de las quebradas y cárcavas, los cuales depositan sus aguas en la calzada.	Mapa geodinámica del Perú- Inundaciones - INGEMMET.
Erosión	Se considera la erosión que produce las aguas del río en el talud inferior que sostiene la plataforma de la carretera.	Mapa geodinámica del Perú-Erosión- INGEMMET. Mapa de intensidades de erosión - INRENA.
Deslizamiento / derrumbes	Se considera la existencia de este peligro en aéreas donde se encuentra corte del talud superior y que este se encuentre conformado por material de relleno o rocas fracturas con probabilidad de desprendimiento. También cuando se encuentra restos de material deslizado con anterioridad (rocas al costado de la vía). Con respecto al talud inferior con la posibilidad de deslizamientos o derrumbes por el material suelto que se tiene (muros de roca, rellenos, etc.)	Mapa geodinámica del Perú- Derrumbes - INGEMMET. Mapa geodinámica del Perú - Peligros geológicos - INGEMMET.
Sismo	El sismo es un evento que puede ocurrir en cualquier evento y que todas las infraestructuras se ven afectadas. Se considera el sismo porque el área estudio se encuentra en la Zona 3, que es de alta sismicidad.	Mapa de sismicidad del Perú -IGP. Mapa de sismicidad superficial -IGP. Mapa de sismicidad intermedia - IGP.

Fuente: Elaboración propia.

Los peligros identificados son sustentados con información (mapas de peligros) revisada de instituciones como el IGP, INGEMMET, INRENA, etc., los cuales abarcan el área de estudio, los mismos que se ubican en el ANEXO N°02 (Mapas de peligros del área en estudio). Estos peligros serán los que analizaremos aplicando la metodología del SNIP, para verificar que estos peligros si son significativos en la carretera.

4.6.2 Análisis de peligros

Para realizar el análisis de peligros primero se procederá a utilizar la parte A del Formato N° 01 de la metodología del SNIP. Este formato se aplicará solo una vez porque abarca los aspectos generales sobre ocurrencia de peligros en la zona de análisis (tramo en estudio).

PARTE A: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?

PELIGRO	SI	NO	COMENTARIOS
Inundaciones	X		No existencia de cunetas, alcantarillas, y poco desnivel entre la vía y aguas del río.
Lluvias intensas		X	
Heladas		X	
Friaje/Nevada		X	
Sismos	X		Pertenece a la ZONA 3, altamente sísmica.
Sequías		X	
Huaycos		X	
Derrumbes /Deslizamientos	X		Rocas depositadas a los costados de la vía.
Tsunamis		X	
Incendios urbanos		X	
Erosión	X		

2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?

PELIGRO	SI	NO	COMENTARIOS
Inundaciones	X		Mapa de INGEMMET-Inundaciones.
Lluvias intensas		X	
Heladas		X	
Friaje/Nevada		X	
Sismos	X		Mapas del IGP-Sismos.
Sequías		X	
Huaycos		X	
Derrumbes /Deslizamientos	X		Mapa de INGEMMET-Derrumbes.
Tsunamis		X	
Incendios urbanos		X	
Erosión	X		Mapa de INGEMMET-Erosión.

3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?	SI	NO
	X	

4. ¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?	SI	NO
	X	

Luego de llenar la parte A y verificando la existencia de los peligros que han sido identificados en campo, procedemos a analizar el grado de peligro en las distintos sectores del tramo en estudio. Para este fin se utilizará la parte B del formato N° 01 de la metodología del SNIP.

Considerando que con la parte B se obtiene el grado de peligro, se realizará una adaptación del formato y utilizarlo para todos los peligros presentes en el tramo en estudio. Para la interpretación de la parte B se utilizará el cuadro N° 4.06, donde se aprecian los grados de frecuencia y en el cuadro N° 4.07 los relacionados a la severidad.

Cuadro N° 4.06: Niveles de frecuencia utilizado en el tramo en estudio.

GRADO	FRECUENCIA	
	PELIGRO	CONDICIÓN
BAJO = 1	Inundación	Inundaciones con período de ocurrencia mayores a 10 años.
	Erosión	Efectos erosivos de la corriente del río en talud con período de ocurrencia mayor a 10 años.
	Deslizamiento/Derrumbes	Deslizamientos o derrumbes ocasionados por movimientos sísmicos con período de ocurrencia superiores a 3 años.
	Sismo	Ocurrencia de sismos con grado mayor a V en la escala de RICHTER, con período de retorno de 50 años.
MEDIO = 2	Inundación	Inundaciones con período de ocurrencia de 5 a 10 años.
	Erosión	Efectos erosivos de la corriente del río en talud con período de ocurrencia mayor a 1 a 10 años.
	Deslizamiento/Derrumbes	Deslizamientos o derrumbes ocasionados por movimientos sísmicos con período de ocurrencia entre 1 a 3 años.
	Sismo	Ocurrencia de sismos con grado mayor a V en la escala de RICHTER, con período de retorno de 10 años.
ALTO = 3	Inundación	Inundaciones anuales por efecto de lluvias en los meses de enero a marzo.
	Erosión	Erosión anuales en talud inferior debido al aumento de caudales en los meses de enero a marzo.
	Deslizamiento/Derrumbes	Deslizamientos o derrumbes recurrentes por inestabilidad de taludes.
	Sismo	Sismos de grado menor a IV en la escala de RICHTER, pero que son recurrentes en zonas sísmicas.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.07: Niveles de severidad utilizado en el tramo en estudio.

GRADO	CONDICIÓN
BAJO=1	Necesidad de limpieza y/u otro tipo de mantenimiento rutinario de la carretera.
	No implica la paralización del tránsito de vehículos, y de ser el caso solo ocurre en periodos de pocas horas.
MEDIO=2	Requiere un mantenimiento de la carretera del tipo periódico.
	Implica la suspensión del tránsito por tiempos superiores a un día.
ALTO=3	Necesidad de rehabilitación de la carretera.
	Declaración de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro.
	Pérdida de vidas humanas.

Fuente: Elaboración propia.

El orden de análisis de los peligros que afectan la carretera será el siguiente:

- Inundación
- Erosión
- Deslizamiento / Derrumbes
- Sismo

Peligro analizado: **Inundación**

Cuadro N° 4.08: Análisis del peligro de inundación.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	SI	NO	Frecuencia (a)			Severidad (b)				Resultado (c)=(a)*(b)	GRADO DE PELIGRO	
				B	M	A	S.I.	B	M	A			S.I.
114+000 al 114+900	Inundación	x		1					2			2	MEDIO
117+000 al 118+400	Inundación	x		1					2			2	MEDIO
117+430	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
117+550	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
118+450	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
118+654	Inundación	x		1					1			1	BAJO
118+900	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
118+950	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
119+200	Inundación	x		1					1			1	BAJO
119+500	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
120+800	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
121+585 al 121+625	Inundación	x		1					1			1	BAJO
121+650 al 121+860	Inundación	x		1					1			1	BAJO
123+850	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
124+700	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
125+000	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
125+100	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
125+200	Inundación	x			2				1			2	MEDIO
125+900	Inundación	x		1					1			1	BAJO

Fuente: Elaboración propia.

Peligro analizado: Erosión

Cuadro N° 4.09: Análisis del peligro de erosión.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	SI	NO	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c)=(a)*(b)	GRADO DE PELIGRO
				B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
115+450 al 115+500	Erosión	x		1				1				1	BAJO
118+350 al 118+400	Erosión	x		1				1				1	BAJO
127+030 al 127+080	Erosión	x		1				1				1	BAJO
128+390 al 128+450	Erosión	x		1				1				1	BAJO

Fuente: Elaboración propia.

Peligro analizado: Deslizamiento / Derrumbes

Cuadro N° 4.10: Análisis del peligro deslizamiento / derrumbes.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	SI	NO	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c)=(a)*(b)	GRADO DE PELIGRO
				B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
114+000 al 114+100	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
114+900 al 114+950	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
115+000 al 115+050	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
115+550 al 115+575	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
116+800 al 116+900	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
116+950 al 117+000	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
117+000 al 117+050	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
117+600 al 117+650	Desliz./Derrumbes	x		1						3		3	ALTO
118+450	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
119+050 al 119+150	Desliz./Derrumbes	x		1						3		3	ALTO
119+700	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
119+750 al 119+800	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
119+850 al 119+900	Desliz./Derrumbes	x		1						3		3	ALTO
119+950 al 120+000	Desliz./Derrumbes	x		1					2			2	MEDIO
120+000 al 120+150	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
120+350 al 120+450	Desliz./Derrumbes	x		1						3		3	ALTO
120+600 al 120+800	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
122+700 al 123+000	Desliz./Derrumbes	x		1						3		3	ALTO
123+000 al 123+050	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+100	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+180	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+400	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+600 al 123+625	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+650	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+850	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
123+900 al 123+950	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
124+100 al 124+150	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
124+250 al 124+350	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
124+500	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
124+600 al 124+650	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
124+700	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
124+800 al 124+850	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
125+000 al 125+100	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
125+350 al 125+375	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO
124+400 al 124+450	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
125+900	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
126+160 al 126+270	Desliz./Derrumbes	x		1						2		2	MEDIO
128+510	Desliz./Derrumbes	x		1				1				1	BAJO

Fuente: Elaboración propia.

Peligro analizado: Sismo

Cuadro N° 4.11: Análisis del peligro sismo.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	SI	NO	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c)=(a)*(b)	GRADO DE PELIGRO	
				B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.			
114+000 al 129+000	Sismo	x		1						2			2	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan fotografías que corresponden al tramo en estudio y que muestran algunos peligros identificados en campo y que son analizados.

Fotografías de peligros identificados:

Figura N° 4.04: Talud superior con bloques de rocas propensas a derrumbes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4.05: Tramo de carretera con peligro de inundación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4.06: Tramo de carretera con peligros de erosión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4.07: Presencia de cárcava, que genera escorrentía de aguas sobre la vía.



Fuente: Elaboración propia.

4.6.3 Análisis de Vulnerabilidad de la carretera en el tramo de estudio.

El análisis de vulnerabilidad se realizará analizando la carretera como infraestructura que se verá afectada por los efectos de los peligros identificados en el análisis realizado en el ítem 4.3.1. A continuación se muestran el listado de los peligros identificados:

- Inundación.
- Erosión.
- Derrumbes o deslizamientos.
- Sismos.

Analizaremos las vulnerabilidades que se generan en la carretera Cañete-Chupaca ante el impacto de los peligros mencionados. Para ello utilizaremos el formato N° 02 y N° 03.

FORMATO N° 02: Verificación sobre generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto

Preguntas	Sí	No	Comentarios
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)			
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?		X	La ubicación se encuentra propensa a peligros.
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?		X	Porque implicaría una gran inversión y no justificaría para este tipo de carretera.
B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)			
1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica.		X	Tiene un trazo geométrico, que no cumple (pendientes máximas, no bombeo, ni berma, ni peralte etc.)
2. ¿Los materiales de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar madera en el proyecto, ¿se ha considerado el uso de preservantes y selladores para evitar el daño por humedad o lluvias intensas?	X		Se utilizan materiales para la conservación por medio del Proyecto Perú.
3. ¿El diseño toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño del puente ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas cuando ocurre el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?		X	No hubo un diseño de la carretera, debido a que ésta se realizó con faenas comunales.
4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución de proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?		X	No se considera debido a que ésta se realizó con faenas comunales.
5. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La tecnología de construcción propuesta considera que la zona es propensa a movimientos telúricos?		X	No se considera debido a que ésta se realizó con faenas comunales.
6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil construir la carretera, porque se dificulta la operación de la maquinaria?			La carretera fue construida con anterioridad por los pobladores en faenas comunales.

Preguntas	Sí	No	Comentarios
C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia	Si	No	Comentarios
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres?		X	Se tiene el plan de emergencia del Proyecto Perú.
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?	X		
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?	X		
Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto. Ahora se quiere saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.			
4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?	X		Se tiene el plan de emergencia del Proyecto Perú.
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro?			No se realizó una encuesta, pero se estima que un % de la población si tiene conocimiento.

FORMATO N° 03: Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia.

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de vulnerabilidad		
		Baja	Media	Alta
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro			X
	(B) Características del terreno		X	
Fragilidad	(C) Tipo de construcción		X	
	(D) Aplicación de normas de construcción			X
Resiliencia	(E) Actividad económica de la zona		X	
	(F) Situación de pobreza de la zona		X	
	(G) Integración institucional de la zona		X	
	(H) Nivel de organización de la población		X	
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población		X	
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres		X	
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	X		

El formato N° 03 se lleno de acuerdo a los criterios establecidos en el cuadro N° 2.10.

Cuadro N° 4.12: Consideraciones tomadas para obtener el grado de vulnerabilidad.

Variable A: El grado de vulnerabilidad se considera ALTA, porque su ubicación con respecto al peligro se encuentra dentro del intervalo de 0 a 1 Km.

Variable B: El grado de vulnerabilidad se considera MEDIA, porque la pendiente del terreno es fuerte en algunos casos, material conformado por relleno y rocas fracturas en talud superior. De acuerdo a las características no puede ser alta ni baja con respecto al cuadro N° 2.10.

Variable C: Se considera de vulnerabilidad MEDIA, porque el tipo de construcción tiene materiales adecuados para el tránsito, pero el trazo geométrico de la vía no es la adecuada porque se realizó sin normas técnicas.

Variable D: Se considera de vulnerabilidad ALTA, porque la construcción se realizó sin normas técnicas. Para este tipo de carreteras todavía no existen normas para el mantenimiento de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Variable E: Se considera de vulnerabilidad MEDIA, porque los productos que se producen son para el mercado interno, el cual se verifica con la descripción de actividades económicas que realiza en la cuenca del río Cañete (Item 4.4.3).

Variable F: Se Vulnerabilidad MEDIA, porque la situación de pobreza en Lima es de 15.3%, pero analizando la zona se podría estimar que es similar al promedio nacional (34%). Fuente INEI 2010.

Variable G: Vulnerabilidad MEDIA, porque se estima que la coordinación entre las instituciones es parcialmente, por unir caseríos pequeños, aunque considerando que a través de ellos se tiene acceso a la ciudad de Yauyos.

Variable H: Se considera de vulnerabilidad MEDIA, porque se estima que la población se encuentra parcialmente organizada.

Variable I: Vulnerabilidad MEDIA, porque se estima que el 50% de la población tiene conocimiento sobre la ocurrencia de desastres.

Variable J: Vulnerabilidad MEDIA, porque se estima que la población tiene una actitud previsoras parcial, por el mismo desconocimiento de algunos de los peligros existentes.

Variable K: Se considera de vulnerabilidad BAJA, porque el tramo de la carretera en estudio forma parte del Programa Proyecto Perú y dentro de él se establece realizar actividades en caso que ocurran emergencias (deslizamientos, derrumbes, etc), los cuales interrumpirían el tránsito sobre la vía.

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el análisis la vulnerabilidad resulta **ALTA**, porque cumple lo mencionado en el punto (ii) del cuadro N° 2.11, que especifica lo siguiente: “Si por lo menos alguna variable de exposición presenta vulnerabilidad **ALTA** y por lo menos alguna variable de fragilidad o resiliencia presenta vulnerabilidad **ALTA** o **Media** (y las demás un grado menor), entonces el proyecto enfrenta **Vulnerabilidad ALTA**”. Este grado de vulnerabilidad será igual para todos los peligros, porque la infraestructura (carretera) afectada es la misma.

4.6.4 Cálculo del Riesgo de la carretera en el tramo de estudio.

El riesgo se obtendrá ingresando los grados de peligros y vulnerabilidad por cada peligro analizado en el ítem 4.6.2 y 4.6.3. Finalmente obtenemos los siguientes niveles de riesgos resumidos en los siguientes cuadros:

Riesgo analizado: Inundación

Cuadro N° 4.13: Análisis del riesgo de inundación.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	GRADO DE PELIGRO	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
114+000 al 114+900	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
117+000 al 118+400	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
117+430	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
117+550	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
118+450	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
118+654	Inundación	BAJO	ALTO	MEDIO
118+900	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
118+950	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
119+200	Inundación	BAJO	ALTO	MEDIO
119+500	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
120+800	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
121+585 al 121+625	Inundación	BAJO	ALTO	MEDIO
121+650 al 121+860	Inundación	BAJO	ALTO	MEDIO
123+850	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
124+700	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
125+000	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
125+100	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
125+200	Inundación	MEDIO	ALTO	ALTO
125+900	Inundación	BAJO	ALTO	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo analizado: Erosión

Cuadro N° 4.14: Análisis del riesgo de erosión.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	GRADO DE PELIGRO	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
115+450 al 115+500	Erosión	BAJO	ALTO	MEDIO
118+350 al 118+400	Erosión	BAJO	ALTO	MEDIO
127+030 al 127+080	Erosión	BAJO	ALTO	MEDIO
128+390 al 128+450	Erosión	BAJO	ALTO	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo analizado: **Deslizamiento / Derrumbes**

Cuadro N° 4.15: Análisis del riesgo deslizamiento / derrumbes.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	GRADO DE PELIGRO	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
114+000 al 114+100	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
114+900 al 114+950	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
115+000 al 115+050	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
115+550 al 115+575	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
116+800 al 116+900	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
116+950 al 117+000	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
117+000 al 117+050	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
117+600 al 117+650	Desliz./Derrumbes	ALTO	ALTO	ALTO
118+450	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
119+050 al 119+150	Desliz./Derrumbes	ALTO	ALTO	ALTO
119+700	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
119+750 al 119+800	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
119+850 al 119+900	Desliz./Derrumbes	ALTO	ALTO	ALTO
119+950 al 120+000	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
120+000 al 120+150	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
120+350 al 120+450	Desliz./Derrumbes	ALTO	ALTO	ALTO
120+600 al 120+800	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
122+700 al 123+000	Desliz./Derrumbes	ALTO	ALTO	ALTO
123+000 al 123+050	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+100	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+180	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+400	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+600 al 123+625	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+650	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+850	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
123+900 al 123+950	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
124+100 al 124+150	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
124+250 al 124+350	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
124+500	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
124+600 al 124+650	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
124+700	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
124+800 al 124+850	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
125+000 al 125+100	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
125+350 al 125+375	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO
124+400 al 124+450	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
125+900	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
126+160 al 126+270	Desliz./Derrumbes	MEDIO	ALTO	ALTO
128+510	Desliz./Derrumbes	BAJO	ALTO	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo analizado: **Sismo**

Cuadro N° 4.16: Análisis del riesgo sismo.

TRAMO EN ESTUDIO	PELIGROS	GRADO DE PELIGRO	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
114+000 al 129+000	Sismo	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Riesgo analizado: **Accidentes de tránsito por defectos de geometría de vía**

En el presente estudio se considera importante la mención del riesgo de accidentes de tránsito, porque esta afecta directamente al usuario (conductor y pasajeros), y teniendo en cuenta que para ellos se realizó el proyecto.

A lo largo del tramo en estudio se aprecian características que no garantizan un tránsito seguro a través de ella, y generando la existencia del riesgo de accidentes de tránsito, entre las características tenemos:

- Ancho de vía reducido (3.20m a 4.5m), y variable considerando que esta vía es de doble sentido.
- Presencia de curvas con poca visibilidad, no existen bermas.
- No existen guardavías y los postes delineadores existentes son escasos y en algunos casos se encuentran en mal estado.

En la figura N° 4.08, se muestran características que generan el riesgo de accidentes de tránsito. El riesgo de accidentes de tránsito se considera en todo el tramo y con un nivel ALTO, tal como se aprecia en el cuadro incluido en la imagen.

Figura N° 4.08: Tramo con ancho de vía reducido y sin bermas.



Fuente: Elaboración propia.

Consideraciones finales de la aplicación de la metodología:

1. Se establece que los peligros significativos que afecten a la carretera serán los que den como producto un nivel de RIESGO ALTO.
2. Considerando los niveles de riesgo que se han obtenido se debe de realizar planes de prevención y/o mitigación en las posibles zonas afectadas, como por ejemplo: Muros de piedra, cunetas, alcantarillas, badenes, etc.
3. En el ANEXO N° 03 de este informe se muestran los mapas temáticos que reflejan el estudio realizado.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los análisis realizados, se concluye que los peligros más significativos que afectan la carretera son los siguientes: Los derrumbes o deslizamientos, inundación y los sismos. Producto de ello y de la vulnerabilidad existente se presenta un nivel de riesgo ALTO. Por lo tanto se debe tomar medidas de prevención y mitigación para evitar que la carretera se deteriore severamente y quedar fuera de servicio.
2. Se concluye la existencia del riesgo de Accidentes de Tránsito, el cual tiene la probabilidad de ocurrencia debido al trazo geométrico de la carretera, que no es el adecuado para la circulación segura de los vehículos (vía angosta, no existen bermas, curvas con poca visibilidad, etc). Este riesgo no afecta la carretera, si no al usuario (ser humano).
3. Durante el análisis de vulnerabilidad, se obtiene que la vulnerabilidad de la infraestructura frente al impacto de los peligros identificados es ALTA, debido a su exposición y por no haber sido construida de acuerdo a normas técnicas. Al obtener este nivel de vulnerabilidad ALTA, el nivel de riesgo siempre será superior o equivalente al nivel MEDIO, tal como se muestra en el cuadro N° 2.12:

Cuadro N° 2.12: Escala de nivel de riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad

Definición de Peligros / Vulnerabilidad		Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Grado de Peligros	Bajo	BAJO	BAJO	MEDIO
	Medio	BAJO	MEDIO	ALTO
	Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública

4. Se ha identificado el peligro de erosión en algunos sectores del tramo, pero de acuerdo al análisis el grado de peligro es BAJO y teniendo la carretera vulnerabilidad ALTA, como máximo se obtendría un riesgo MEDIO, y por lo tanto no sería significativo. Para considerar un peligro significativo, este debería dar como producto un riesgo ALTO.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para realizar la identificación de los peligros y vulnerabilidades, se revise previamente, información existente de la zona para tener elementos de juicios adecuados y anticipados.
2. Tener conocimiento de geología y geotécnica, y en lo posible contar con un especialista de una de esas ramas para tener mayor criterio y realizar un mejor análisis de los peligros naturales que afectan la carretera.
3. En el presente informe no se realizó, pero se recomienda analizar a más profundidad la formación de las cárcavas, las cuales han sido de presencia constante a lo largo del tramo analizado, y poder formular las medidas adecuadas para el control de las mismas como pueden ser la construcción de badenes y alcantarillas.
4. Con respecto a la vía, se recomienda uniformizar el ancho de la calzada, porque el riesgo de accidentes tiene un grado ALTO, y este suceso podría ocurrir en el momento de los cruces de vehículos o en las curvas con poca visibilidad, donde los vehículos no se pueden maniobrar bien y podrían ocasionar caídas al abismo o al río.

BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, "Manual Básico para la Estimación de Riesgo", Lima 2006.
- MERINO CÁRDENAS, FRANCK MERINO, "Evaluación de vulnerabilidad a los peligros naturales de la vía de Evitamiento de Abancay". Lima 2008.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, "Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública", Lima 2006.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, "Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES 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.
- PREDECAN, Apoyo a la prevención de Desastres en la Comunidad Andina, "Componente de la Gestión de Riesgos para el Ordenamiento Territorial de la ciudad de Calca Distrito Calca, Región Cusco, Perú", Cusco 2008.
- PROYECTO: FORTALECIENDO LA PARTICIPACIÓN SOCIAL Y LAS CAPACIDADES DE GESTIÓN DE LOS GOBIERNOS LOCALES EN EL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN, "Gestión del Riesgo de Desastres, para la planificación del desarrollo local", Primera edición, Lima 2009.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, "Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Inversión Pública", Lima 2009.