

SERIE: SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

3

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



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS

Dirección General de Programación
Multianual del Sector Público

Esta es una publicación de la Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, con el apoyo del Programa Desarrollo Rural Sostenible de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ (cooperación técnica alemana)



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

Siglas y abreviaturas

AdR	Análisis del Riesgo
CMRRD	Comisión Multisectorial para la Reducción de Riesgos de Desastres
DGPM	Dirección General de Programación Multianual del Sector Público
Guía General	Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil, aprobada en julio de 2003
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
PIP	Proyecto de Inversión Pública
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública



CONTENIDO

Presentación	6
Sección 1: MARCO CONCEPTUAL DEL ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA	8
1.1 ¿Por qué es importante el Análisis del Riesgo en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)?	8
1.2 Análisis del Riesgo: Breve revisión conceptual	10
1.3 Incorporación del AdR en los Proyectos de Inversión Pública	16
1.3.1 El AdR en el ciclo del proyecto	16
1.3.2 ¿Por qué es importante el AdR en los PIP?	16
1.3.3 Pasos para incorporar el AdR en los PIP	21
Sección 2: PASOS PARA LA INCORPORACIÓN DEL AdR EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA	22
MÓDULO 2: Identificación	27
MÓDULO 3: Formulación	34
MÓDULO 4: Evaluación	46
Glosario	62
Referencias	64
Anexos	66

Índice de cuadros

Cuadro N°1.1:	Clasificación de peligros por origen	11
Cuadro N°1.2:	Ejemplo de preguntas para analizar la relación entre los factores de vulnerabilidad y los Proyectos de Inversión Pública (PIP)	13
Cuadro N°1.3:	Beneficios y costos que genera la incorporación del Análisis del Riesgo en PIP	20
Cuadro N°2.1:	Ejemplo de proyectos por tipo de actividad, para la incorporación del AdR	23
Cuadro N°2.2:	Relación de tareas y pasos en cada módulo de la Guía General en los cuales se incorporan acciones de AdR	26
Cuadro N°2.3:	Ejemplos para definir el grado de frecuencia e intensidad de un peligro	30
Cuadro N°2.4:	Lineamientos para la interpretación de los resultados del Formato N°1	31
Cuadro N°2.5:	Ejemplo de proyecto para mejorar el acceso a mercados del distrito “Quiero Comerciar”	32
Cuadro N°2.6:	Lineamientos para la interpretación de los resultados del Formato N°2	36
Cuadro N°2.7:	Criterios para definir el grado de vulnerabilidad	38
Cuadro N°2.8:	Lineamientos para interpretación de resultados del Formato N°3	39
Cuadro N°2.9:	Alternativas iniciales de solución al problema del distrito “Quiero Comerciar”.	39
Cuadro N°2.10:	Aplicación del Formato N°2 al proyecto del distrito “Quiero Comerciar”	40
Cuadro N°2.11:	Análisis de los resultados del Formato N°2 para el proyecto del distrito “Quiero Comerciar”	41
Cuadro N°2.12:	Aplicación del Formato N° 3 al proyecto del distrito “Quiero Comerciar”	41
Cuadro N°2.13:	Escala de nivel de riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad	42
Cuadro N°2.14:	Definición de nuevas alternativas de solución al problema por la incorporación del AdR al proyecto	42
Cuadro N°2.15:	Costos de inversión de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado	44
Cuadro N°2.16:	Costos de operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado	44
Cuadro N°2.17:	Flujo de costos de la Alternativa 4, a precios de mercado	45
Cuadro N°2.18:	Flujo de costos de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado	45
Cuadro N°2.19:	Flujo de costos de la Alternativa 4, a precios sociales	47
Cuadro N°2.20:	Flujo de costos de Inversión y Operación y Mantenimiento de la Alternativa 4, a precios sociales	48
Cuadro N°2.21:	Aplicación del Análisis Costo Efectividad, con medidas de reducción de riesgo	49
Cuadro N°2.22:	Aplicación del Análisis Costo Efectividad en un proyecto de tratamiento de aguas servidas, que incluye medidas de reducción de riesgo	50
Cuadro N°2.23:	Beneficios por introducir medidas de reducción de riesgo en los proyectos	51
Cuadro N°2.24:	Estimación de los daños ocasionados por situaciones de riesgo	52
Cuadro N°2.25:	Aplicación del Formato N°4 para la identificación de daños posibles	54
Cuadro N°2.26:	Ejemplo de flujo de caja de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4 para el caso del distrito “Quiero Comerciar”	59



Índice de gráficos

Gráfico 1.1:	Los tipos de Gestión del Riesgo y ejemplos	15
Gráfico 1.2:	Enfoque transversal del Análisis del Riesgo (AdR) en el ciclo de los Proyectos de Inversión Pública (PIP)	16
Gráfico 1.3:	Beneficios y costos que los formuladores y evaluadores de proyectos asumen que ocurrirán durante el período de evolución	17
Gráfico 1.4:	Beneficios y costos para un proyecto que no incluye medidas de reducción de riesgo, ante la ocurrencia de una situación de riesgo	17
Gráfico 1.5:	Beneficios y costos para un proyecto que incluye medidas de reducción de riesgo, ante la ocurrencia de una situación de riesgo	18
Gráfico 1.6:	Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo	19
Gráfico 2.1:	Flujograma de decisión para evaluar los elementos del riesgo: peligros y vulnerabilidades	24
Gráfico 2.2:	El AdR en los módulos del SNIP	25
Gráfico 2.3:	Valor esperado del proyecto al incluir o no medidas de reducción de riesgo	56
Gráfico 2.4:	Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo	58

Presentación

Las **“Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública”** tienen por objetivo presentar los criterios relacionados al Análisis del Riesgo (AdR) para su incorporación en el proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

En el Perú, se presentan con relativa frecuencia peligros potencialmente dañinos como deslizamientos, huaycos, inundaciones, sismos, heladas, sequías, incendios, derrames y otros, los cuales tienen un impacto negativo en la población, no sólo por efecto de la severidad o frecuencia del peligro sino también por el grado de vulnerabilidad de la población, lo que ocasiona la pérdida de vidas humanas, fuentes de trabajo y producción¹.

En ese sentido, este documento tiene como objetivo presentar e introducir herramientas y criterios para la incorporación del AdR en los proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública, de tal forma que se contribuya a la sostenibilidad de las inversiones con recursos públicos.

El documento que hoy presentamos es el resultado de un proceso participativo, en el cual han unificado esfuerzos la Dirección General de Programación Multianual, como máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Inversión Pública, y la Oficina de Programación de Inversiones de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), con el apoyo técnico del Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS) de la GTZ. Adicionalmente, en las

Los *riesgos* ocasionados por peligros (naturales, socionaturales y antrópicos) afectan negativamente el capital productivo como producción agrícola, existencias, instalaciones industriales; la infraestructura económica como puentes, carreteras, energía; y la infraestructura social como vivienda, servicios básicos de salud, educación y agua potable. Todo ello tiene un impacto negativo en las condiciones de vida de la población, no sólo en el corto plazo sino también en el mediano y largo plazo, en términos del crecimiento económico. En ese sentido, es necesario que en la planificación de las políticas públicas, y en particular, en las inversiones realizadas con recursos públicos, se incorpore el Análisis del Riesgo (AdR), para contribuir a la *sostenibilidad* de tales inversiones.

¹ En el mundo, más del 75% de la población se encuentra expuesta a peligros naturales como terremotos, huracanes, sequías, inundaciones, los cuales han ocasionado más de 1,5 millones de muertes entre los años 1980 y 2000. Sin embargo y pese a que sólo el 11% de la población expuesta vive en países pobres, el 53% de las muertes ocurren en estos países (PNUD, 2004). Ello implica que el impacto de los peligros naturales no sólo se debe al peligro físico en sí mismo, sino a las condiciones de vulnerabilidad de la población afectada, lo cual debe ser tomado en cuenta en el proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos.



discusiones metodológicas han participado expertos de distintas instituciones relacionadas con la temática de la Gestión del Riesgo, que han brindado aportes importantes, dada su experiencia en el tema.

Este proceso se inició en el 2004, con la discusión de propuestas metodológicas, en tres talleres técnicos para incorporar el AdR en los Proyectos de Inversión Pública (PIP). En el año 2005, se desarrolla y publica el marco conceptual de la Gestión de Riesgo (GdR) y se elabora un primer documento que sistematiza una propuesta metodológica para incorporar el AdR en proyectos de inversión pública. Esta propuesta ha sido validada en talleres de discusión, durante el 2005 y 2006, con la participación de formuladores y evaluadores de PIP de distintas regiones del país. El proceso de validación se ha realizado a través de la aplicación de estas pautas metodológicas a PIP reales. Esta aplicación ha permitido ajustar la propuesta para brindar una herramienta útil a los formuladores y evaluadores.

El documento está dividido en dos secciones y un conjunto de anexos. La Sección 1 presenta un breve resumen del marco conceptual en relación con el

AdR, que incluye definiciones específicas de términos alusivos a este concepto, además de ejemplos para su comprensión, así como un análisis gráfico de los beneficios y costos que genera la incorporación del AdR en los proyectos de inversión pública. En la Sección 2 se presentan los procedimientos para incluir el AdR en cada uno de los módulos de Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de inversión pública, considerando algunos ejemplos. Finalmente, debe destacarse que el documento contiene un conjunto de Anexos que proveen de información secundaria que puede contribuir a la definición de las condiciones de peligro y de vulnerabilidad de los proyectos.

Miguel Priolé Ugás

Director General

Dirección General de Programación Multianual del Sector Público
Ministerio de Economía y Finanzas

Sección 1

MARCO CONCEPTUAL DEL ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA

1.1 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL ANÁLISIS DEL RIESGO EN EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA (SNIP)?

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) se creó con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión. El sistema considera la aplicación del Ciclo del Proyecto: Preinversión, Inversión y Post Inversión, que involucra la elaboración de estudios de Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad, Expediente Técnico, Ejecución, Operación y Mantenimiento y Evaluación Ex Post, en todo proyecto que se realice con recursos públicos.

Un Proyecto de Inversión Pública (PIP) se define como “toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, cuyos beneficios se generan durante la vida útil del proyecto y son independientes de los de otros proyectos”².

En el SNIP se plantean como requisitos para la declaración de viabilidad que los proyectos demuestren ser socialmente rentables, sostenibles, y que se enmarquen en las políticas sectoriales, regionales y/o locales. Cuando un PIP es afectado por un peligro, se genera la interrupción parcial o total del servicio que brinda el proyecto, gastos en rehabilitación y/o reconstrucción y pérdidas económicas, físicas y/o sociales para los usuarios. Como consecuencia de esta situación, los beneficios son menores a los previstos y los costos mayores a los inicialmente planificados, todo lo cual afecta negativamente la rentabilidad social de proyecto. Más aún, al interrumpirse los servicios, se está afectando la sostenibilidad del mismo, en términos de los beneficios que brinda.

De esta forma, cuando en un proyecto no se analiza el riesgo y no se adoptan medidas para evitar su vulnerabilidad, es probable que dicha inversión no cumpla con las condiciones establecidas en el SNIP para el otorgamiento de su declaratoria de viabilidad.

De esta manera, el Análisis del Riesgo (AdR) es una metodología para identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podrían afectar una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de esta con respecto a los peligros a los que está expuesta (DGPM-MEF, 2006). Así, el AdR es una herramienta que permite diseñar y evaluar las alternativas de inversión o acción con la finalidad de mejorar la toma de decisiones.

² Artículo 2 del Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, D.S. 221-2006-EF. No se consideran proyectos de inversión pública las intervenciones que constituyen únicamente gastos de operación y mantenimiento.



Dado que todo proyecto (intervención) está inmerso en un entorno cambiante y dinámico, que incluye no sólo las condiciones económicas y sociales sino también las condiciones físicas, es necesario evaluar cómo estos cambios pueden afectar el proyecto y también cómo la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones³. En particular, los proyectos se circunscriben a un ambiente físico que lo expone a una serie de peligros: sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, es decir, fenómenos naturales que pueden constituirse en un peligro si no se adoptan medidas para reducir o no generar condiciones de vulnerabilidad. Es por ello que se hace necesario identificar los peligros y las condiciones de vulnerabilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los riesgos.

Por estas razones se hace necesario incorporar el AdR en los PIP, ya que se requiere realizar asignaciones eficientes de los recursos públicos. El SNIP evalúa la viabilidad de proyectos que involucran la inversión de miles de millones de soles. Del total de la inversión, el 51% de los montos y el 97% de la cantidad de proyectos es evaluado a nivel de perfil, es decir, principalmente con información secundaria, lo cual indica que es necesario introducir el AdR en los estudios de preinversión a nivel de perfil.

Cuando se analiza la distribución sectorial de los PIP, se observa que los sectores de Transporte, Agricultura, Salud y Saneamiento, y Educación y Cultura concentran más del 70% de las inversiones y más del 74% de la cantidad de los proyectos que se evalúan en el SNIP, cada uno de los cuales concentra individualmente más del 15% del monto total de inversión. Asimismo, cuando se analiza la distribución geográfica de las inversiones en estos sectores, se observa que una parte importante se realiza en zonas de alta probabilidad de ocurrencia de peligros: sismos, sequías, inundaciones, peligros geodinámicos, geomorfológicos, hidrológicos, entre otros (Kámiche, 2005). Esta situación muestra la necesidad de dar énfasis a que en el proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos en estos cuatro sectores se incluya el AdR, del tal forma que se pueda reducir y/o neutralizar el riesgo que dichos peligros pueden generar en la sostenibilidad de las inversiones⁴.

³ Estas Pautas Metodológicas están orientadas a que los formuladores de proyectos incluyan mecanismos para reducir los riesgos a los que se enfrentará el proyecto, más que a analizar los riesgos que genera el proyecto por su ejecución, lo cual se determina en el Análisis de Impacto Ambiental (Módulo IV de la Guía General).

⁴ Gran parte de los ejemplos de las Pautas Metodológicas van a estar dirigidos a estos sectores; no obstante, el documento presenta lineamientos generales aplicables a cualquiera de los sectores incluidos en el SNIP.

1.2 ANÁLISIS DEL RIESGO: BREVE REVISIÓN CONCEPTUAL⁵

El *riesgo* se define como la “**la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro**” (DGPM-MEF, 2006). El riesgo es función de un *peligro* o *amenaza*⁶ que tiene unas determinadas características, y de la *vulnerabilidad* de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, a dicho peligro. Esto quiere decir que el riesgo es una función de ambos componentes:

$$\text{riesgo} = f(\text{peligro, vulnerabilidad})$$

La relación es positiva en ambos casos: a mayor peligro (intensidad, multiplicidad, frecuencia), mayor riesgo; y a mayor vulnerabilidad -que se explica por tres factores: mayor exposición, mayor fragilidad o menor resiliencia- mayor riesgo, es decir, que la probabilidad de daños y/o pérdidas sea mayor. El nivel de riesgo se caracteriza 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. La tarea consiste en reducir el nivel de riesgo, logrando que no se activen nuevos peligros, no se generen nuevas condiciones de vulnerabilidad o se reduzcan las vulnerabilidades existentes (DGPM-MEF, 2006).

En las siguientes páginas se analizarán las características de los peligros y la vulnerabilidad que explican el riesgo.

Peligro o amenaza

El primer elemento que explica el nivel de riesgo es el **peligro**. Este es un evento físico que tiene probabilidad de ocurrir y por tanto de causar daños a una unidad social o económica. El fenómeno físico se puede presentar en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido. Así, el grado o nivel de peligro está definido en función de características como intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia.

Los peligros se pueden clasificar como:

- a) **Naturales: son peligros asociados a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.**

En el Perú, ocurren una serie de eventos o peligros naturales que se pueden caracterizar como:

- a) De mayor impacto: sismos, inundaciones, lluvias intensas y sequías severas (intensificadas en algunos casos por la presencia de Fenómenos El Niño intensos), como por ejemplo:
 - El Fenómeno El Niño 1982/83 y El Niño 1997/1998.
 - El sismo del sur, del 23 de junio de 2001.
- b) De menor impacto pero mayor recurrencia: deslizamientos, heladas, huaycos y pequeñas inundaciones, como por ejemplo:
 - Los huaycos que se presentan en verano en algunas zonas de la Carretera Central.

⁵ Esta Sección está basada en el documento *Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo* (DGPM-MEF, 2006).

⁶ En el documento se hará referencia de manera indistinta a los términos amenaza o peligro.

- b) **Socionaturales: son peligros que se generan por una inadecuada relación hombre-naturaleza, debido a procesos de degradación ambiental o por la intervención humana sobre los ecosistemas. Las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran los proyectos, pueden ocasionar un aumento en la frecuencia y/o severidad de algunos peligros que originalmente se consideran como peligros naturales; dar origen**

a **peligros donde no existían antes, o reducir los efectos mitigantes de los ecosistemas naturales, todo lo cual incrementa las condiciones de riesgo. Los peligros más frecuentes en esta categoría son los huaycos, inundaciones, deslizamientos, entre otros.**

Ejemplos:

- a) La probabilidad de ocurrencia de deslizamientos o huaycos se incrementa por las actividades de remoción de tierras que se realizan para la construcción de grandes infraestructuras como carreteras, aeropuertos, represas.
- b) Los peligros de inundaciones se ven acentuados por la deforestación que los agricultores realizan para disponer de mayor cantidad de tierra para la actividad agrícola o por la tala de árboles para el uso doméstico.

- c) **Antrópicos: son peligros generados por los procesos de modernización, industrialización, desindustrialización, desregulación industrial o importación de desechos tóxicos. La introducción de tecnología nueva o temporal puede tener un papel en el aumento o la disminución de la vulnerabilidad de algún grupo social frente a la ocurrencia de un peligro natural.**

Ejemplo:

- a) El derramamiento de sustancias tóxicas, tal como el derrame de mercurio que ocurrió en Choropampa-Cajamarca, en junio del 2000, por la ejecución de actividades mineras.

En el Cuadro 1.1, se presenta una relación de los peligros que ocurren con mayor frecuencia en el país, clasificados por origen.

Cuadro 1.1: Clasificación de peligros por origen

Naturales	Socionaturales	Antrópicos
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sismos ■ Tsunamis ■ Heladas ■ Erupciones volcánicas ■ Sequías ■ Granizadas ■ Precipitaciones pluviales, que ocasionan amenazas físicas como inundaciones, avalanchas de lodo y desbordamiento de ríos, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inundaciones (relacionadas con deforestación de cuencas, acumulación de desechos domésticos, industriales y otros en los cauces de los ríos) ■ Deslizamientos (en áreas de pendientes pronunciadas o con deforestación) ■ Huaycos ■ Desertificación ■ Salinización de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación ambiental ■ Incendios urbanos ■ Explosiones ■ Derrames de sustancias tóxicas

Fuente: Adaptación de OEA (1991).

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y el entorno sobre el proyecto, de tal manera que sea posible implementar medidas para no afectar la operación del proyecto y para reducir los riesgos y potenciales daños.

Vulnerabilidad

El segundo elemento que explica la condición de riesgo es la **vulnerabilidad**, la cual se entiende como la incapacidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de anticiparse, resistir y/o recuperarse de los daños que le ocasionaría la ocurrencia de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad es, entre otros, el resultado de procesos de inapropiada ocupación del espacio y del inadecuado uso de los recursos naturales (suelo, agua, biodiversidad, entre otros) y la aplicación de estilos o modelos de desarrollo inapropiados, que afectan negativamente las posibilidades de un desarrollo sostenible.

Existen tres factores que determinan la vulnerabilidad:

- a) **Exposición: relacionada con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica en las zonas de influencia de un peligro. Este factor explica la vulnerabilidad porque expone a dicha unidad social al impacto negativo del peligro.**

Ejemplos de vulnerabilidad por exposición:

- Instalación de cultivos, viviendas e infraestructura educativa o de salud en las orillas de los ríos o en áreas propensas a inundación.
- Construcción de centros de salud, postas médicas o centros educativos en zonas de laderas o en cauces secos de ríos, todo lo cual pone en riesgo a dicha infraestructura, pero fundamentalmente a la población que recibe los servicios en dicha infraestructura.

- b) **Fragilidad: se refiere 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. En la práctica, se refiere a las formas constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada, entre otros.**

Ejemplos de vulnerabilidad por fragilidad:

- Las viviendas de adobe ubicadas en zonas bajas y planas son sensibles a la erosión y humedad que se genera por las lluvias intensas y las inundaciones.
- Los puentes, carreteras e infraestructura de mayor y menor tamaño en el sur del Perú son frágiles si no se aplican las normas de construcción sismorresistente, ya que esa zona del país enfrenta peligros sísmicos.

- c) **Resiliencia: está asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, después de la ocurrencia de un peligro-amenaza.**

Ejemplos de vulnerabilidad por resiliencia:

- Bajo grado de organización de la sociedad e inexistencia de redes sociales, lo que impide el desarrollo e implementación de estrategias de ayuda mutua para reconstrucción de viviendas o provisión de servicios básicos.
- Falta de diversificación de la base productiva en actividades agrícolas, comerciales, servicios, entre otros, lo cual impide que la población tenga opciones de empleo e ingresos que le permitan recuperarse del desastre.

- Ausencia de medidas de contingencia para la operación de la infraestructura en condiciones de emergencia o inexistencia de mecanismos alternativos para la provisión del servicio en dichas situaciones.
- Falta de mecanismos financieros para la reconstrucción, lo que impide una rápida recuperación de la producción o disposición de bienes y/o servicios.

El análisis de los factores de vulnerabilidad debe formar parte del proceso de identificación, formulación y evaluación de un Proyecto de Inversión Pública (PIP), porque permite examinar las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia existentes, para definir mecanismos y medidas que permitan reducir el riesgo al que puede estar expuesto el proyecto.

Es decir, se debe realizar un análisis técnico, que permita definir: el tamaño del proyecto (¿Cuánto se producirá?), que debe estar en función de la demanda objetivo; la localización del proyecto (¿Dónde se ubicará?), que se debe definir considerando que no se esté exponiendo a potenciales peligros; y la tecnología a utilizar (¿Cómo se construirá o producirá?) para comprobar que se hayan adoptado medidas que permitan que el proyecto pueda resistir ante la ocurrencia de un peligro.

También, se debe analizar si se han considerado medidas (estructurales y/o no estructurales) que permitan que el proyecto pueda operar en condiciones mínimas y/o pueda recuperar la capacidad operativa en el más breve plazo, ante la ocurrencia de un desastre.

Es importante también verificar que en la ejecución y operación del proyecto no se intensifique o genere nuevos riesgos para otras unidades sociales o económicas, como podría ocurrir cuando la construcción de una carretera genera condiciones para la ocurrencia de deslizamientos, entre otros.

Para visualizar de qué manera los factores que explican la vulnerabilidad están relacionados con la inversión pública, en el Cuadro 1.2 se muestran algunos ejemplos de preguntas que todo formulador y/o evaluador deben hacerse.

Cuadro 1.2: Ejemplos de preguntas para analizar la relación entre los factores de vulnerabilidad y los Proyectos de Inversión Pública (PIP)

Exposición: se determina a través del análisis de las alternativas de localización o ubicación de los proyectos de infraestructura:

- ¿Se está tomando en cuenta la existencia de peligros en las alternativas de localización o ubicación del proyecto?
- Cuando se está en proceso de reconstrucción de una infraestructura en la ubicación inicial, ¿se evalúan los peligros a los que el proyecto estuvo expuesto en su ubicación inicial y que podrían ser las causas de la necesidad de reconstrucción y/o que podrían afectarlo nuevamente?

Fragilidad: en la práctica, está relacionada con la aplicación de normas y reglamentos establecidos para la construcción de infraestructura, de tal forma que sea resistente y esté protegida ante peligros existentes:

- ¿Se están tomando en cuenta las normas de construcción (por ejemplo, la normativa de construcción antisísmica); de uso de materiales; de suelos; de hidrología, entre otros, en el proceso de identificación, formulación y evaluación de los PIP?
- ¿Se evalúa el uso de materiales tomando en cuenta su aplicabilidad, dadas las condiciones físicas (clima, suelo) de la zona y su resistencia ante la presencia de peligros?

Resiliencia: se determina por la capacidad de adaptarse y/o recuperarse que tiene una unidad social (persona, familia, comunidad) frente a los impactos negativos de los peligros.

- ¿Existen mecanismos alternativos que brinden temporalmente el bien o servicio cuya infraestructura ha sido afectada?
- ¿La población está organizada para rehabilitar infraestructura básica (por ejemplo, carreteras) ante la ocurrencia de un peligro?

Teniendo claro los conceptos de peligro, vulnerabilidad y riesgo, surge la pregunta de cómo introducir estas variables en el proceso de identificación, formulación y evaluación del PIP.

La propuesta es gestionar el riesgo a través de un proceso de adopción e implementación de políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos de que se presenten desastres o en todo caso, minimizar sus potenciales daños y/o pérdidas. La Gestión de Riesgo (GdR) puede ser de dos tipos:

- a) **Gestión prospectiva del riesgo: es el proceso orientado a la adopción e implementación de medidas para evitar que se generen condiciones de vulnerabilidad o que se propicien situaciones de peligros. Se desarrolla en función del riesgo «aún no existente» pero que podría afectar al proyecto.**

Se concreta a través de regulaciones, inversiones públicas o privadas, planes de desarrollo o planes de ordenamiento territorial, pero también de manera específica en la identificación, formulación y evaluación de proyectos.

- b) **Gestión correctiva del riesgo: es el proceso a través del cual se toman medidas para reducir la vulnerabilidad existente. Implica intervenir sobre las causas que generan las condiciones de vulnerabilidad actual.**

En el Gráfico 1.1 se muestran algunos ejemplos de medidas de reducción de riesgo⁷ que se enmarcan dentro de los conceptos de Gestión Correctiva y Gestión Prospectiva del Riesgo y que podrían considerarse al momento de formular un PIP.

Para revisar con mayor detalle los conceptos básicos relacionados al AdR, se sugiere revisar el documento *“Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo”* (DGPM-MEF, 2006). En la Sección 2 de este documento se desarrollarán los instrumentos que permitan hacer operativos los conceptos discutidos en esta sección.

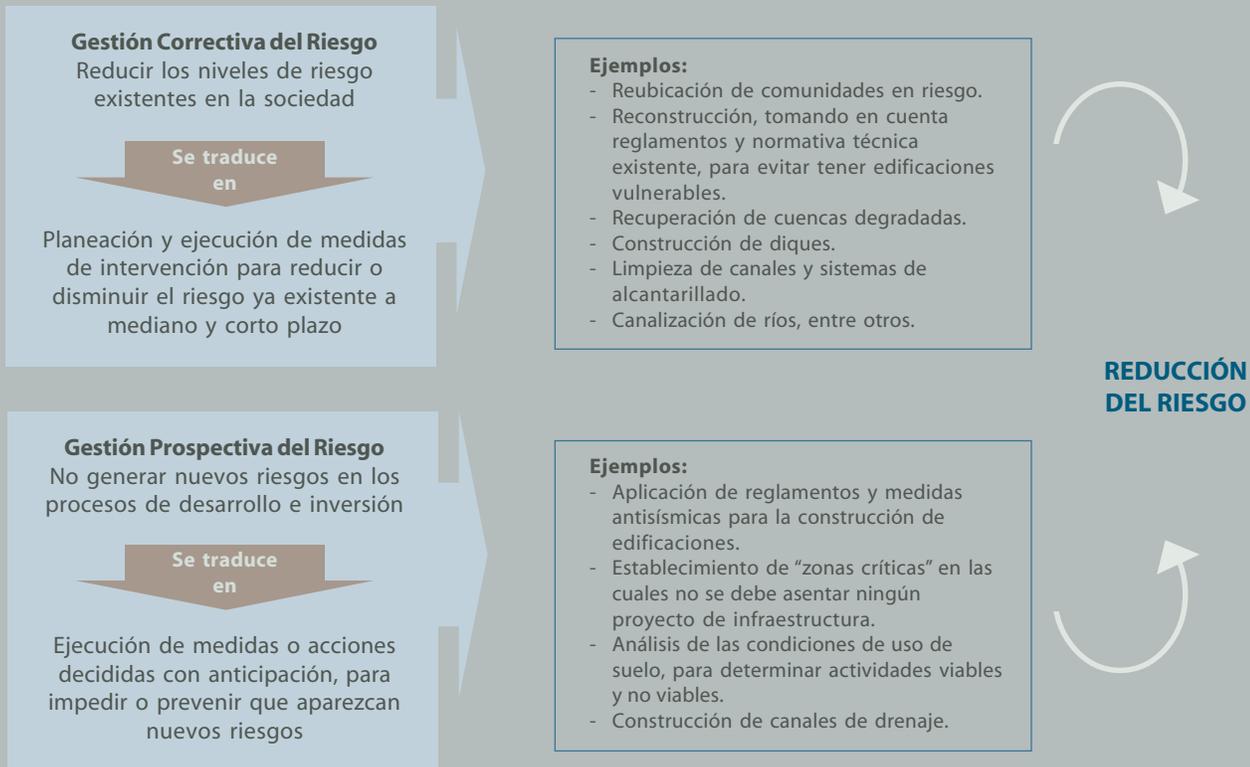
Entonces, ¿qué se entiende por Análisis del Riesgo de Desastres (AdR)?

El AdR es una herramienta que permite la identificación y evaluación de los probables daños y/o pérdidas ocasionados por el impacto de un peligro sobre un proyecto o elementos de este (Zapata, 2006). Así, se identifican e incluyen medidas que eviten la generación de vulnerabilidades o corrijan las existentes de tal manera que se reduzca el riesgo en las alternativas de solución al problema planteado.

El objetivo final es que la alternativa priorizada para la ejecución del PIP incluya mecanismos para reducir el riesgo cuando sea necesario, de tal manera que se contribuya a la sostenibilidad del proyecto.

⁷ Las medidas de reducción de riesgo son los mecanismos de carácter estructural y no estructural (éstos términos se definen en detalle en el Glosario de términos de este documento) que se pueden incluir en la formulación de un proyecto para reducir el riesgo al que está expuesto.

Gráfico 1.1: Los tipos de Gestión del Riesgo y ejemplos



Fuente: Elaboración propia.

1.3 INCORPORACIÓN DEL AdR EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

1.3.1 El AdR en el ciclo del proyecto

Contando con la definición del Análisis del Riesgo (AdR), las preguntas que es necesario responder son: ¿Cómo incorporar el Análisis del Riesgo en los proyectos de inversión pública? ¿En qué etapa? ¿De qué forma?

La respuesta es: en los PIP, el AdR se incluye como un enfoque transversal que se aplica a lo largo de todas las fases del ciclo del proyecto: preinversión, inversión y postinversión, tal como se muestra en el Gráfico 1.2.

Gráfico 1.2: Enfoque transversal del Análisis del Riesgo (AdR) en el ciclo de los Proyectos de Inversión Pública (PIP)



Fuente: Elaboración propia.

En particular, estas *Pautas Metodológicas* proponen lineamientos y criterios para incluir el análisis de los peligros, vulnerabilidades y la evaluación del riesgo en la Fase de Preinversión⁸.

1.3.2 ¿Por qué es importante el AdR en los PIP?

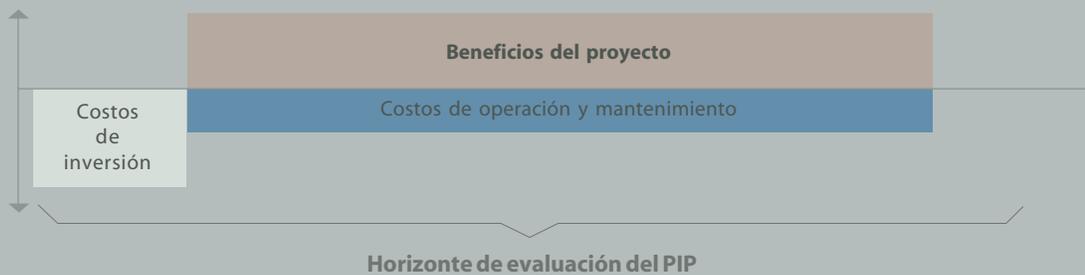
El AdR es importante en la identificación, formulación y evaluación de los PIP, debido a que permite tomar en cuenta los probables daños y/o pérdidas que puede ocasionar el impacto de un peligro sobre un proyecto y, de esta manera, la posible interrupción en la provisión del servicio, durante la vida útil de proyecto.

⁸ La incorporación del AdR en las fases de Inversión y Postinversión de los PIP se desarrollará en futuros documentos metodológicos.

Para entender esta idea, suponga que está evaluando la ejecución de un PIP. Suponga que el proyecto implica la construcción de infraestructura que es vulnerable a condiciones de peligro. Antes de aplicar el AdR, los formuladores y evaluadores de proyectos suponían que durante la vida útil del proyecto, este no iba a ser

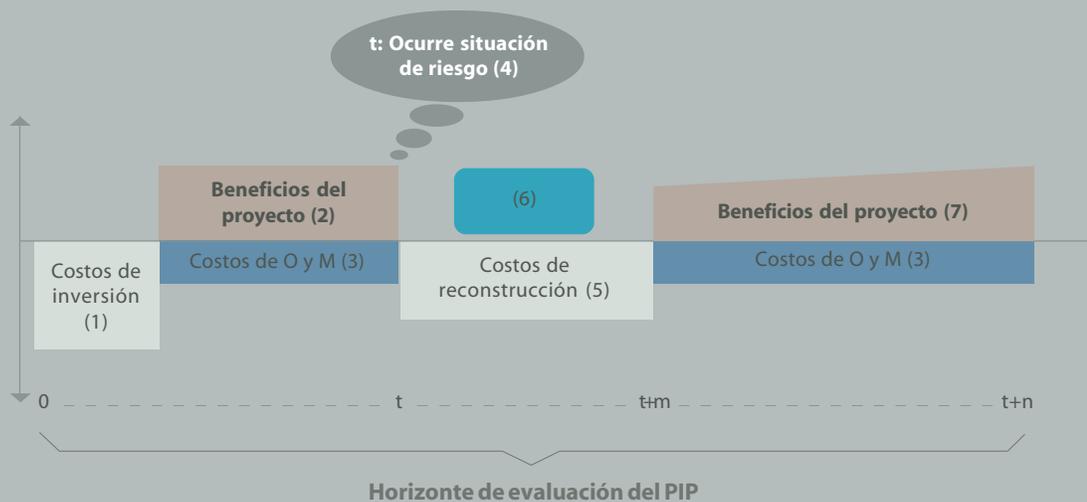
afectado por ningún peligro, por lo que no habría ninguna interrupción del bien o servicio para el cual el proyecto había sido construido. Esta situación se muestra en el Gráfico 1.3.

Gráfico 1.3: Beneficios y costos que los formuladores y evaluadores de proyectos asumen que ocurrirán durante el período de evolución



Sin embargo, en un país con un historial de situaciones de desastre, donde los peligros son diversos en tipo y magnitud, ese supuesto no es válido. Así, no es posible suponer que la probabilidad de que ocurra una situación de peligro es cero (que es lo que se asume, tal como en el Gráfico 1.3), sino que es necesario reconocer que dicha probabilidad no es cero y que, por tanto, es necesario analizar los impactos negativos en cuanto a beneficios y costos, tal como se muestra en el Gráfico 1.4.

Gráfico 1.4: Beneficios y costos para un proyecto que no incluye medidas de reducción de riesgo, ante la ocurrencia de una situación de riesgo



Donde:

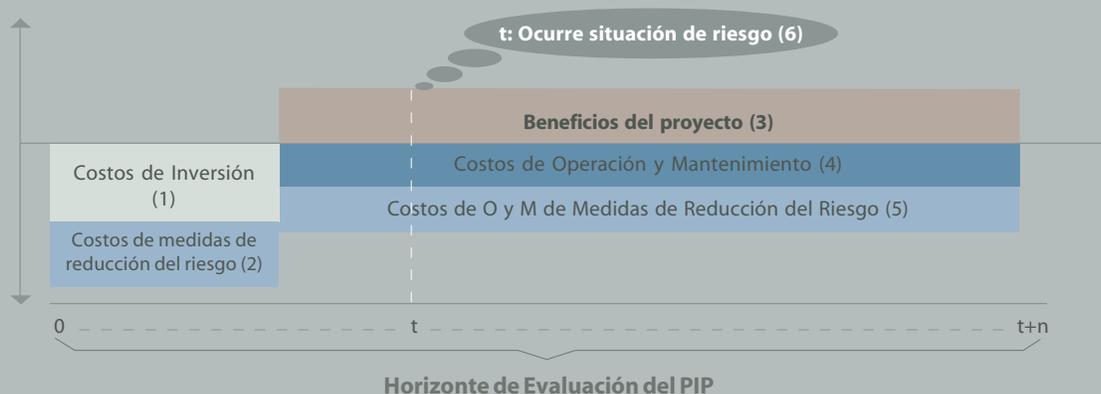
- (1) Costos de inversión del proyecto que usualmente se estiman para un proyecto.
- (2) Beneficios del proyecto que usualmente se estiman.
- (3) Costos de operación y mantenimiento del proyecto.
- (4) Situación de riesgo que ocasiona un desastre en el período t y que interrumpe la prestación del servicio durante m períodos del proyecto.
- (5) Costos de reconstrucción asociados a la ocurrencia del desastre. Pueden ser de mayor o menor envergadura, en función de la intensidad del daño generado.
- (6) Durante el período de reconstrucción, no es posible que el proyecto brinde servicios, por lo que no se percibirán durante dicho período.
- (7) Luego de la reconstrucción, el proyecto reiniciará operaciones y por tanto generará beneficios. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que generalmente el proyecto no recupera su total operatividad de manera inmediata, sino que se requiere un período de tiempo para tal recuperación. Es por ello que en algunos casos los beneficios empezarán a generarse de manera paulatina, hasta posteriormente alcanzar el nivel máximo.

De esta forma, el proyecto puede estar expuesto a situaciones en las cuales la ocurrencia de una situación de riesgo puede ocasionar la interrupción de la operatividad del proyecto, con lo cual se dejan de percibir los beneficios del proyecto y se generan costos de rehabilitación y/o reconstrucción. Todo esto genera efectos negativos en la población beneficiaria del proyecto.

Al introducir el AdR en el proyecto, es posible reducir los impactos negativos; se pueden identificar los peligros y las vulnerabilidades, es decir la condición de riesgo a la que puede estar expuesto el PIP, y se pueden evaluar posibles medidas de reducción del riesgo para incluirlas en el PIP, de tal manera que se reduzcan los potenciales impactos negativos.

Es importante señalar que el AdR se inicia con la determinación de los peligros y las vulnerabilidades a los que se enfrenta, y luego, de ser el caso, se determina un conjunto de medidas de reducción de riesgo, que pueden ser de carácter estructural⁹ (infraestructura) o no estructural¹⁰ (organización, mecanismos de coordinación). En cualquiera de los casos, ello puede implicar la necesidad de asignar recursos económicos en la fase de inversión y/o de operación y mantenimiento del proyecto. Los beneficios de tales inversiones se podrán observar si ocurre una situación de riesgo (Mechler, 2005), tal como se muestra en el Gráfico 1.5.

Gráfico 1.5: Beneficios y costos para un proyecto que incluye medidas de reducción de riesgo, ante la ocurrencia de una situación de riesgo



Donde:

- (1) Costos de inversión del proyecto que usualmente se estiman para un proyecto de irrigación.
- (2) Costos de inversión adicionales por incorporar medidas de reducción de riesgo (por ejemplo, mayores gastos para la construcción de muros de contención, bases especiales, entre otros).
- (3) Beneficios por la operación del proyecto.
- (4) Costos de operación y mantenimiento usuales del proyecto.
- (5) Costos de operación y mantenimiento adicionales que se pueden requerir por incorporar las medidas de reducción de riesgo. Es poco usual que se requiera estos gastos adicionales, pero se colocan para mostrar un caso general.
- (6) En el período t se presenta la situación de riesgo pero no afecta el proyecto¹¹, debido a que las medidas de reducción de riesgo incorporadas en el proyecto generan condiciones para que el impacto de la situación de riesgo no produzca un desastre. El servicio que brinda el proyecto se sigue otorgando luego de la ocurrencia de la situación de riesgo, hasta el final de su horizonte de evaluación.

Es decir, cuando se incluyen medidas de reducción de riesgo es posible evitar que se interrumpa la operación del proyecto, con lo cual se mantiene el flujo de servicios y se ahorran los costos de rehabilitación y/o reconstrucción. La inversión que es necesario realizar para generar esta situación se refiere a los costos de inversión de algunas medidas de reducción de riesgo al inicio de la ejecución del proyecto y en algunos casos, también se requieren costos durante el período de operación y mantenimiento.

Para analizar los beneficios y los costos de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo en los PIP, se puede construir una situación sin proyecto¹² (no incluir medidas de reducción de riesgo) y la situación con proyecto (incluir medidas de reducción de riesgo), para determinar el impacto neto en términos de beneficios y costos incrementales, tal como se muestra en el Gráfico 1.6.

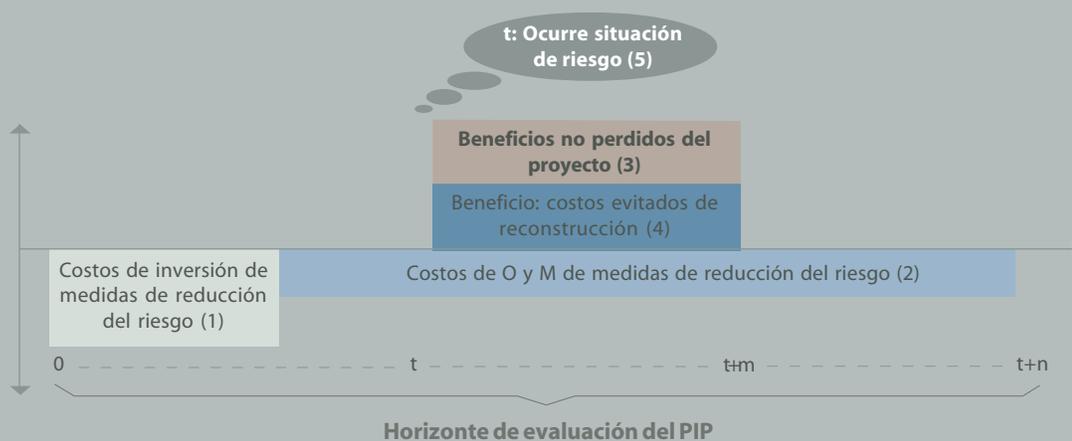
⁹ Medida Estructural se refiere a las medidas de ingeniería y de construcción tales como protección de estructuras e infraestructuras para reducir situaciones de riesgo (EIRD, 2004). Ver Glosario de términos.

¹⁰ Medida No Estructural se refiere a políticas, procesos de concientización, desarrollo del conocimiento, compromiso público y métodos o prácticas operativas, incluyendo mecanismos participativos y suministro de información, que puedan reducir el riesgo y consecuente impacto negativo (EIRD, 2004). También se refiere a la identificación de áreas propensas a peligros y limitación de su uso, como por ejemplo, la zonificación, selección de lugares para construcción, incentivos tributarios, entre otros. Ver Glosario de términos.

¹¹ El supuesto básico es que la situación de riesgo que se presenta no sobrepasa el máximo de intensidad estimado para la definición de las medidas de reducción de riesgo, es decir, tales medidas son suficientes para evitar que el proyecto sea afectado.

¹² Debe aclararse que para este análisis, lo que se está evaluando como proyecto es la inclusión de medidas de reducción de riesgo. Entonces, la situación sin proyecto es cuando no hay medidas de reducción, y la situación con proyecto ocurre cuando estas medidas existen y, por tanto, se generan costos de inversión y operación y mantenimiento, y los beneficios de tal inclusión (no generación de pérdidas por la ocurrencia del riesgo) se presentan cuando ocurre la situación de riesgo.

Gráfico 1.6: Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo



Donde:

- (1) Flujo incremental en los costos de inversión, proveniente de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo.
- (2) Flujo incremental en los costos de operación y mantenimiento, proveniente de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo (quizá algunos proyectos no necesiten estos costos adicionales de operación y mantenimiento, con lo que esta sección no se incluiría).
- (3) Beneficios incrementales generados porque el proyecto no dejará de operar debido a la ocurrencia del peligro. Es un beneficio porque reduce los impactos directos negativos (Mechler, 2005).
- (4) Beneficio incremental generado porque no es necesario incurrir en costos de reconstrucción. Es un beneficio porque implica evitar realizar un gasto para reconstruir el proyecto (Mechler, 2005).
- (5) En el período t se presenta la situación de riesgo pero el proyecto no se ve afectado y por tanto se obtienen los beneficios descritos en (3) y (4).

En este caso, cuando se analiza el flujo incremental de incluir medidas de reducción de riesgo, se observa que los costos netos incluyen las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo, mientras que los beneficios se refieren a la no interrupción de la operación del proyecto y a los costos evitados de reconstrucción, entre otros. Adicionalmente, existen una serie de beneficios indirectos por la no interrupción de los servicios, que también deberían ser considerados al momento de evaluar las medidas de reducción de riesgo.

Así, la inclusión del AdR no modifica el proceso de identificación, formulación y evaluación del proyecto, sino que permite identificar los costos adicionales que implica incluir medidas de reducción de riesgo y los beneficios que se generan ante la ocurrencia de una situación de riesgo. En el Cuadro 1.3 se presenta de manera general los beneficios y costos que genera incluir estas medidas en un PIP.

Cuadro N°1. 3: Beneficios y costos que genera la incorporación del Análisis del Riesgo en PIP

Componente del Flujo	Conceptos
Costos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Costos de inversión en medidas de reducción de riesgo, estructurales y no estructurales. ■ Costos de operación y mantenimiento de medidas de reducción de riesgo, estructurales y no estructurales
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ■ Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción. ■ Menores pérdidas: vidas humanas, organización social. ■ Costos evitados para atender la emergencia (atención de damnificados, atención médica, entre otros). ■ Beneficios por no interrumpir la actividad de proyecto. Por ejemplo: servicios de agua potable o electricidad. ■ Beneficios indirectos por no interrumpir los servicios del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

¹³ Para identificar otros beneficios de incluir el AdR se sugiere revisar los encadenamientos de efectos que ocasionó El Niño 1997 / 1998 (CAF, 2000), ya que dichos efectos se evitarían y por ende serían los beneficios que se generarían si se toman medidas de reducción de riesgo.

Para explicitar con mayor detalle los beneficios de incluir medidas de reducción de riesgo, se puede mencionar¹³:

- Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción que se logran al introducir medidas estructurales y no estructurales. Por ejemplo, en el caso del Fenómeno El Niño 1997 / 1998 se gastaron S/. 720,2 millones por concepto de prevención, rehabilitación y reconstrucción de infraestructura. En un proyecto específico, debería tomarse en cuenta los costos de rehabilitar y/o reconstruir la infraestructura que

puede ser afectada por el peligro y por tanto, si con las medidas de reducción de riesgo no se incurre en dicho costo, entonces, ello se convierte en un beneficio.

- Menores pérdidas de vidas humanas y condiciones sociales: aunque estos beneficios son de difícil valoración monetaria, se reconoce que si se logra que ciertas medidas de reducción de riesgo eviten la pérdida de vidas humanas, la ganancia es invaluable.
- Beneficios directos de no interrumpir el servicio que brinda el proyecto: se refiere al conjunto de acciones y operaciones económicas y/o sociales que no se dejarán de realizar si el proyecto no se ve afectado por la situación de riesgo. Por ejemplo, si ocurre una inundación de proporciones que destruye un puente, los beneficios de incluir medidas de reducción de riesgo se podrían estimar como el valor de las ventas que no se dejaron de realizar por el hecho de que el puente no se vea afectado debido a la inclusión de las medidas de reducción de riesgo.
- Beneficios indirectos: el hecho de que el proyecto no deje de operar, implica que no se tendrán efectos negativos en las condiciones de un contexto más amplio, como cambios en los precios o disponibilidad de ciertos bienes.

No obstante que los beneficios son claros en términos cualitativos, el problema es que no se conoce con certeza y a priori el momento de ocurrencia de la situación de riesgo, por lo que es difícil definir el período en el cual se generará. Sin embargo, es importante empezar a trabajar con algunos escenarios y probabilidades, tal como se muestra en el módulo IV de estas pautas.

Es decir, mientras que los costos de inversión y operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo se pueden incluir con certeza en los flujos del proyecto, sea que se presente o no la situación de riesgo, los beneficios del proyecto se harán tangibles sólo en el caso de que se presente la situación de riesgo, lo cual está asociado a una probabilidad de ocurrencia (Mechler, 2005). Esto implica asociar la probabilidad de ocurrencia a distintos escenarios de riesgo.

En resumen, cuando se incluye el AdR en el proceso de Identificación, Formulación y Evaluación, puede ser que se identifiquen condiciones de riesgo para el proyecto, por lo que será necesario incluir medidas estructurales y no estructurales de reducción de riesgo, las cuales generalmente se van a traducir en mayores costos directos de inversión, como por ejemplo la construcción de medidas estructurales (construcción de diques, defensas ribereñas, reforzamiento de pilares de puentes, entre otros) y también en mayores costos de operación y mantenimiento, mientras que la inclusión de los beneficios dependerá de los supuestos que se realicen sobre la ocurrencia de las situaciones de riesgo.

1.3.3 Pasos para incorporar el AdR en los PIP

Los procesos para incluir el AdR en la identificación, formulación y evaluación de un PIP se han diseñado de tal forma que sigan la estructura de la Guía General y se facilite su incorporación.

La sección 2 proporcionará instrumentos metodológicos para incorporar el AdR en los PIP a través de los siguientes pasos:

- Analizar los peligros a los que se podría enfrentar el proyecto.
- Determinar las vulnerabilidades que podría enfrentar el proyecto durante su ejecución y operación.
- Definir las acciones que permitirían reducir las vulnerabilidades y el impacto de los peligros identificados, de tal forma que sean incluidas en las alternativas de solución planteadas.
- Cuantificar los beneficios y costos que implica la inclusión de las medidas y acciones identificadas para la reducción de riesgo, en cada una de las alternativas, de tal manera que sean comparables para la reducción del riesgo.
- Evaluar las alternativas propuestas, considerando las medidas de reducción de riesgo en donde ello sea posible, utilizando el Análisis Costo Beneficio (ACB) o el Análisis Costo Efectividad (ACE).
- Realizar un análisis de sensibilidad que incluya variaciones en la probabilidad de ocurrencia, intensidad, y/o frecuencia de los impactos que ocasionarían las situaciones de riesgo en el proyecto.
- Determinar la alternativa de solución al problema planteado que será ejecutada.

Sección 2

PASOS PARA LA INCORPORACIÓN DEL AdR EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

INTRODUCCIÓN

Las Pautas Metodológicas para incluir el AdR en los PIP seguirán el esquema de la **Guía General**, para lograr que formuladores y evaluadores de proyectos, que ya están familiarizados con los procesos de Identificación, Formulación y Evaluación, las puedan utilizar más fácilmente.

Debe quedar claro que **el AdR se debe incorporar en todos los proyectos del SNIP**, sea que se traten de proyectos con nueva infraestructura o que impliquen proyectos con infraestructura ya existente. En el Cuadro N° 2.1, se muestran ejemplos de proyectos en los que se debe incorporar el AdR, considerando una gestión prospectiva o una gestión correctiva del riesgo, de acuerdo con las definiciones formuladas en la Sección 1.

Como se ha mencionado previamente, el proceso de incorporación del AdR a los PIP no debe pensarse como un procedimiento adicional, sino como parte de los cuatro módulos que se utilizan para la elaboración de un estudio a nivel de perfil de un proyecto.

En la Sección 1, se han definido los elementos que explican las condiciones de riesgo: el peligro y la vulnerabilidad (que se explica por las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia), lo cual sirve de base para la aplicación de las herramientas que en esta sección se describen.

Al respecto, para incluir el AdR en los PIP, es necesario evaluar los peligros y las condiciones de vulnerabilidad, de tal manera que se pueda definir si es necesario incluir medidas de reducción de riesgo en la formulación del PIP. Para ello, se construye un flujograma de decisión, tal como se muestra en el Gráfico 2.1 (ver página 24).

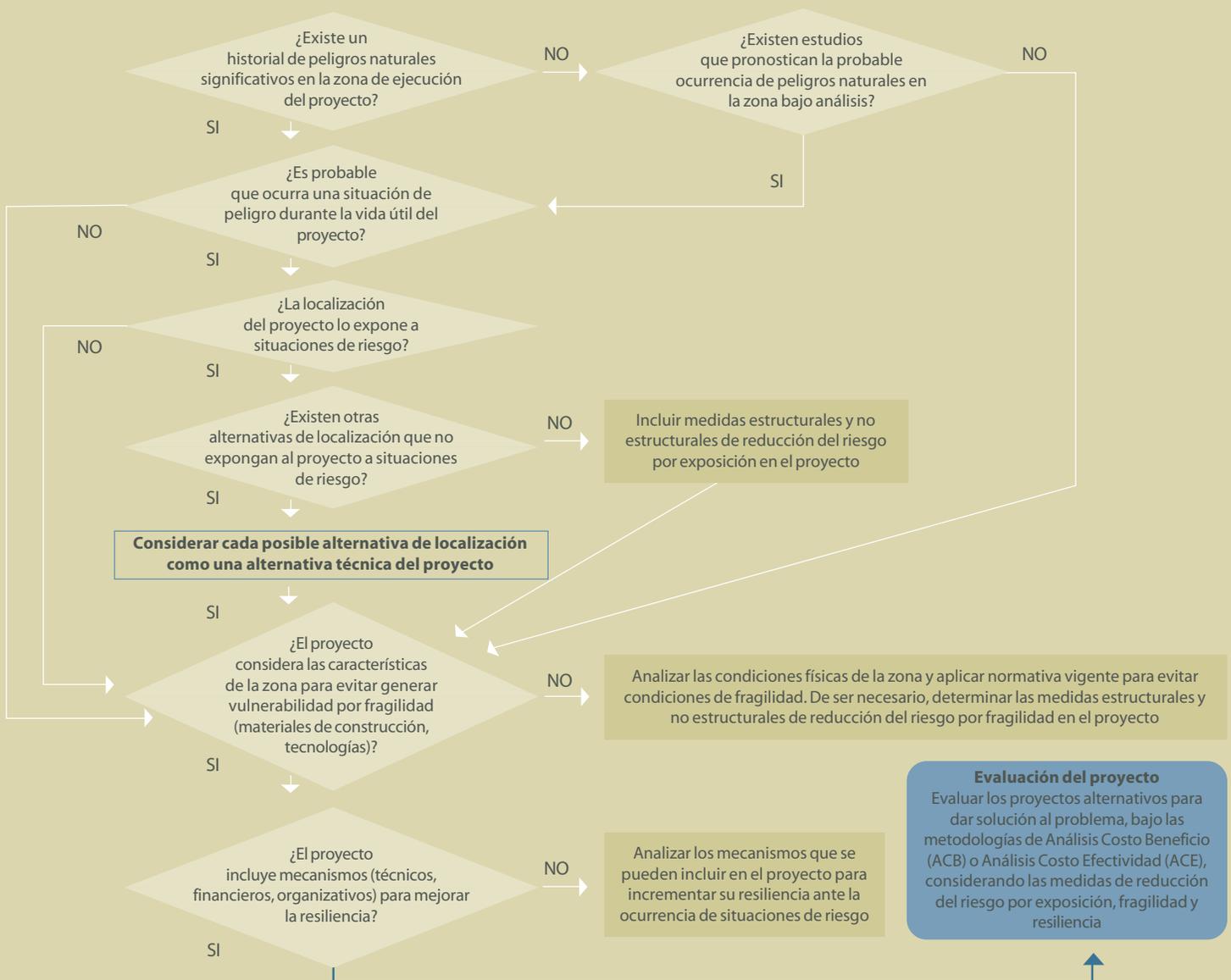


Cuadro N° 2.1: Ejemplos de proyectos por tipo de actividad para la incorporación del AdR

Tipo de Gestión del Riesgo	Actividad	Ejemplo
Gestión prospectiva del riesgo <ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de peligros ■ Análisis de vulnerabilidad: exposición, fragilidad, resiliencia ■ Determinación del nivel de riesgo ■ Definición de medidas de reducción de riesgo 	Construcción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construcción de puente Progreso - Cumba
	Instalación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Instalación de un sistema de riego Pumapuquio - Huayllay Grande ■ Electrificación rural Colpatuapampa - Chota
Gestión correctiva del riesgo <ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de peligros ■ Análisis de vulnerabilidad: exposición, fragilidad, resiliencia ■ Determinación del nivel de riesgo ■ Definición de medidas de reducción de riesgo 	Mejoramiento y/o ampliación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoramiento carretera Tongod - Quellahorco - La Alfombrilla ■ Ampliación del Centro de Salud de Rodríguez de Mendoza
	Rehabilitación ^{1/}	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rehabilitación del camino rural Namballe - San Antonio de Pajón ■ Recuperación de aulas del colegio José Antonio Encinas - Cadmalca Alto ■ Rehabilitación de la infraestructura de la planta de alimentos en una zona que es afectada frecuentemente por heladas ■ Restauración y terminación del Complejo Histórico y de Promoción Rural y Cultural - Churcampa ■ Reforzamiento de infraestructura: puentes, carreteras
	Reconstrucción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reconstrucción del coliseo cerrado del complejo deportivo Fortunato Marotta - La Punta - Callao

1/. Incluye actividades de recuperación, remodelación, reposición, reemplazo y otros términos similares.

Gráfico 2.1: Flujograma de decisión para evaluar los elementos del riesgo: peligros y vulnerabilidades



El proceso descrito se puede organizar considerando la estructura modular ya existente para la identificación, formulación y evaluación de PIP descrita en la Guía General, tal como se muestra en el Gráfico 2.2.

Gráfico 2.2: El AdR en los módulos de un PIP en el marco del SNIP



De esta forma, se define un conjunto de actividades en cada uno de los módulos que permiten incorporar el AdR en los PIP. Debe recalcar que el AdR no es un proceso paralelo a la identificación, formulación y evaluación de los PIP, sino que es un proceso que se incorpora a las tareas ya conocidas por los formuladores y evaluadores de proyecto, tal como se muestra en el cuadro 2.2.

Cuadro N°2. 2: Relación de tareas y pasos en cada módulo de la Guía General en los cuales se incorporan acciones de AdR

Módulo 2: Identificación

Tarea 2.1 Diagnóstico de la situación actual

- Paso 2.1.2a Análisis de peligros en la zona y población afectada
- Paso 2.1.5 Intereses de los involucrados

Módulo 3: Formulación

Tarea 3.4a Determinación de las condiciones de vulnerabilidad por exposición, fragilidad y resiliencia

Tarea 3.4b Identificación de medidas de reducción del riesgo

Tarea 3.5 La secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración

Tarea 3.6 Los costos a precios de mercado

Tarea 3.7 Flujo de costos a precios de mercado

Módulo 4: Evaluación

Tarea 4.2 Estimación de los costos sociales

- Paso 4.2.2a: El flujo de costos sociales totales y su valor actual (VACST), incluyendo medidas de reducción de riesgo.

Tarea 4.3a3 Evaluación social: Aplicación de la metodología Costo Efectividad con medidas de reducción de riesgo

- Paso 4.3.a.3.1: El indicador de efectividad (IE), con medidas de reducción de riesgo.
- Paso 4.3.a.3.2: El ratio costo efectividad (CE), con medidas de reducción de riesgo.

Tarea 4.3b3 Evaluación social: Aplicación de la metodología Costo Beneficio con medidas de reducción de riesgo

- Paso 4.3.b.3.1: El flujo de beneficios sociales totales y su valor actual (VABST), considerando los cambios en los beneficios al incluir el AdR .
- Paso 4.3.b.3.2: El valor actual neto social (VANS)

Tarea 4.4 Análisis de sensibilidad

- Paso 4.4.1: Determinar las variables inciertas y su rango de variación, considerando variables relacionadas a peligros y vulnerabilidades.
- Paso 4.4.2: Estimar los cambios en los indicadores de rentabilidad social, por efecto de los cambios en variables relacionadas con peligros y vulnerabilidades.

Tarea 4.5 Seleccionar el mejor proyecto alternativo

Tarea 4.7 El análisis del impacto ambiental del proyecto seleccionado

Tarea 4.8 El marco lógico del proyecto seleccionado

Deberá incluir algunos indicadores relativos al tema de gestión de riesgo.

MÓDULO 2: IDENTIFICACIÓN

En este módulo, la incorporación del AdR tiene como objetivo **identificar las condiciones de peligro a las cuales puede estar expuesto el PIP que se busca formular.**

Para ello, se requiere recopilar información durante la etapa de diagnóstico sobre las condiciones de peligro que existen en la zona en la cual se espera ejecutar el proyecto¹⁴, lo cual se realizará siguiendo las tareas y pasos de la *Guía General* que correspondan, como se detalla a continuación.

Tarea 2.1 Diagnóstico de la situación actual

Paso 2.1.2a Análisis de peligros en la zona y población afectada

En el proceso de elaboración del diagnóstico, se deben identificar los peligros que pueden afectar la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto. Este proceso se puede realizar durante la visita de campo que generalmente realiza el formulador en la etapa de identificación del proyecto.

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 proyecto¹⁵ en el proceso de identificación de los peligros.

Adicionalmente, se pueden revisar documentos técnicos y teóricos¹⁶, 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.
- En el Anexo N°4, 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 la 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 (Anexo N°5).
- 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 referencia¹⁷. 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 programa¹⁸.
- La DGPM-MEF ha aprobado las *“Pautas para Elaborar los Estudios de Preinversión a nivel de Perfil de los Proyectos de Inversión Pública de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial”*, las cuales señalan

¹⁴ La referencia que se hace “al proyecto” a lo largo de todo el documento, debe entenderse como hecha para cada una de las alternativas de solución planteadas para el problema bajo análisis, es decir, deberán evaluarse las condiciones de peligro y vulnerabilidad de cada una de las alternativas que se planteen (aunque en algunos casos las respuestas pueden ser repetitivas).

¹⁵ La metodología de elaboración de un mapa parlante se muestra en el Anexo N°1.

¹⁶ En el Anexo N°2 se muestra una categorización de las fuentes de información a las que pueden recurrir los formuladores y evaluadores para determinar los peligros en la zona bajo evaluación.

¹⁷ El mapa se puede encontrar en la página web del INDECI (www.indeci.gob.pe).

¹⁸ Mayor información se puede obtener en la sección Ciudades Sostenibles de la página web del INDECI (www.indeci.gob.pe).

que dentro del proceso de diagnóstico de la situación actual se debe incluir información sobre los desastres ocurridos. En ese sentido, de contarse con estudios de Ordenamiento Territorial, es posible que estos incluyan información de peligros que puede ser útil para el análisis.

Finalmente, si estas fuentes de información no contienen la información básica para el análisis requerido, en el Anexo N°6 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. Es decir, se debe conseguir información relevante para el análisis de peligros, pero considerando el monto de inversión que se va a ejecutar en el proyecto, para evitar invertir demasiados recursos en el proceso de determinación de peligros.

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.

Formato N° 1: Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto

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?			
	Sí	No	Comentarios		Sí	No	Comentarios
Inundaciones				Inundaciones			
Lluvias intensas				Lluvias intensas			
Heladas				Heladas			
Friaje / Nevada				Friaje / Nevada			
Sismos				Sismos			
Sequías				Sequías			
Huaycos				Huaycos			
Derrumbes / Deslizamientos				Derrumbes / Deslizamientos			
Tsunamis				Tsunamis			
Incendios urbanos				Incendios urbanos			
Derrames tóxicos				Derrames tóxicos			
Otros				Otros			
3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI		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?					SI		NO

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	S	N	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?												
Heladas												
Friajes / Nevadas												
Sismos												
Sequías												
Huaycos												
Incendios urbanos												
Derrames tóxicos												
Otros												

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 cada formulador y/o evaluador de proyectos 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°2.3: Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad de un peligro

Frecuencia	
Grados	Ejemplos
Baja	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sequías, con un intervalo de 2 a 3 años. ■ Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Necesidades de rehabilitación mínimas, que no superen el 10% del valor de los activos. ■ No implica la suspensión del servicio que brindan los activos y de ser el caso, ello ocurre sólo en períodos de pocas horas.
Media	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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/.Mechler,2005.

Fuente:Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto socioeconómico.

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

Cuadro N°2. 4: Lineamientos para la interpretación de los resultados del Formato N°1

De la parte A:

De las preguntas 1 a 3:

- 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 (Módulo 3).

De la pregunta 4:

- 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.

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 \geq 3 → Peligro Alto

El nivel de peligro encontrado se analizará de manera conjunta con los resultados del análisis de vulnerabilidad que se hará más adelante, para posteriormente determinar el nivel riesgo en el PIP (Módulo 3).

La información analizada a través del Formato N°1 permite definir el grado de peligro existente en la zona de probable ejecución del proyecto. Esta información será de utilidad para posteriormente definir el nivel de riesgo al que se expondrá el proyecto (Módulo 3).

Ejemplo

Cuadro N°2. 5: Ejemplo de proyecto para mejorar el acceso a mercados del distrito “Quiero Comerciar”

Suponga que se ha identificado que uno de los problemas del distrito “Quiero Comerciar” es que gran parte de su excelente producción de frutas no se puede colocar en mercados de ciudades intermedias. Entre las causas de este problema se encuentra que no existen vías de comunicación que le permitan llevar a dichas ciudades los productos perecibles en un plazo apropiado para su venta en condiciones óptimas.

Como parte del proceso de diagnóstico¹⁴, que es necesario realizar para la identificación del problema, se ha realizado el análisis de peligros.

Aplicación del Formato N° 2 para la identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto

Aplicación del Formato N° 2 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?			Comentarios	2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			Comentarios
	Sí	No			Sí	No	
Inundaciones	X			Inundaciones	X		
Lluvias intensas		X		Lluvias intensas		X	
Heladas		X		Heladas		X	
Friaje / Nevada		X		Friaje / Nevada		X	
Sismos		X		Sismos		X	
Sequías		X		Sequías		X	
Huaycos		X		Huaycos		X	
Derrumbes / Deslizamientos		X		Derrumbes / Deslizamientos		X	
Tsunamis		X		Tsunamis		X	
Incendios urbanos		X		Incendios urbanos		X	
Derrames tóxicos		X		Derrames tóxicos		X	
Otros		X		Otros			
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		

¹⁴ Para la presentación del ejemplo, sólo se han incluido las secciones relevantes para la aplicación del AdR.

Aplicación del Formato N° 2 Parte B: Preguntas sobre características específicas de los 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), utiliza la siguiente escala:
 B = Bajo: 1, M = Medio: 2, Alto = Alto: 3, S.I. = Sin Información: 4.

Peligros	S	N	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?	X		1						3		3
■ ¿Existe sedimentación en el río o quebrada?											
■ ¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?		X									
Lluvias Intensas		X									
Derrumbes / Deslizamientos											
■ ¿Existen procesos de erosión?		X									
■ ¿Existe mal drenaje de suelos?		X									
■ ¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?		X									
■ ¿Existen antecedentes de deslizamientos?		X									
■ ¿Existen antecedentes de derrumbes?		X									
Heladas		X									
Friajes / Nevadas		X									
Sismos		X									
Sequías		X									
Huaycos		X									
Incendios urbanos		X									
Derrames tóxicos		X									
Otros		X									

Conclusión: De acuerdo con los resultados de la parte B, la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de Alto Peligro. Esta información se analizará de manera conjunta con el análisis de vulnerabilidades, para determinar el nivel de riesgo (Módulo 3).

Tarea 2.1 Diagnóstico de la situación actual

Paso 2.1.5 Análisis de involucrados

En la *Guía General*, se incluyen los instrumentos para realizar el Análisis de Involucrados del proyecto. Cuando se incorpora el AdR en el proyecto, es necesario que en el Análisis de Involucrados se incluyan las opiniones y compromisos que tengan los agentes involucrados acerca del riesgo que podría enfrentar el proyecto.

MÓDULO 3: FORMULACIÓN

La inclusión del AdR en el Módulo de Formulación del proyecto tiene por objetivo **determinar si en las decisiones de localización, tamaño, tecnología, entre otras, para la formulación del proyecto, se están incluyendo mecanismos para evitar la generación y/o lograr la reducción de las vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia.**

Tarea 3.4a. Determinación de las condiciones de vulnerabilidad por exposición, fragilidad y resiliencia

Para realizar esta tarea, ya se debe haber definido las alternativas de solución al problema, analizado la oferta y la demanda, y determinado la brecha entre la oferta y demanda de bienes o servicios que el proyecto pretende atender, lo cual servirá para definir el tamaño del proyecto.

Para continuar con el AdR en el PIP, se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto, considerando los aspectos señalados en la Sección 1, es decir:

- 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 nuevamente una Lista de Verificación como herramienta de apoyo para determinar si se están incluyendo dichos conceptos (Formato N° 2).

Formato N° 2: 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)			
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 del proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de 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			
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?			

Cuadro N°2. 6: 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:

- (i) 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.
- (ii) 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.
- (iii) 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:

- (i) 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.
- (ii) 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:

- (i) 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.
- (ii) 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.

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.

Formato N° 3: Identificación del Grado de Vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia

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.			

Para definir el grado de vulnerabilidad (bajo, medio, alto), el formulador puede utilizar los criterios señalados en el Cuadro N°2.7.

Cuadro N°2. 7: 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.
	Situación de pobreza 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 previsoras.	Actitud parcialmente previsoras.	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.

Finalmente, para interpretar los resultados del Formato N° 3, se utilizarán los lineamientos que se presentan en el Cuadro 2.8¹⁹.

Cuadro N°2.8: 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 MEDIA.
- (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.

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.

Ejemplo

Cuadro N°2.9: Alternativas iniciales de solución al problema del distrito "Quiero Comerciar"

De la aplicación de los pasos 3.1 a 3.4 de la Guía General al problema identificado en el distrito "Quiero Comerciar" (Módulo 2), se ha obtenido las siguientes alternativas de solución, considerando algunos aspectos de manejo técnico:

- Construir una carretera que permita unir el distrito "Quiero Comerciar" con la capital del distrito "Negocio Seguro", que es un mercado importante para sus productos, porque hasta allí llegan compradores mayoristas de otros lugares.
- Rehabilitar el puente "Nosotros Unidos" que les permitiría tener acceso a la carretera principal de la provincia y ello les permitirá llegar a varios mercados importantes de la misma.

Los resultados del Formato N°1 (ver en el Módulo 2) muestran que la nueva carretera estaría expuesta a condiciones de peligro y que lo mismo ocurriría si se rehabilita el puente.

¹⁹ Adicionalmente, en el Anexo N°7 se presentan un conjunto de tablas con el análisis de las condiciones de vulnerabilidad por exposición y fragilidad para algunos tipos de peligro (sismos, inundaciones, derrumbes y huaycos), para infraestructura de proyectos del sector agricultura, transporte, educación y salud, las cuales se pueden utilizar como referencia.

Ahora, se procede a la aplicación del Formato N° 2:

Cuadro N°2. 10: Aplicación del Formato N° 2 al proyecto del distrito “Quiero Comerciar”

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	
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		
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		
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		
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		
4. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La bocatoma ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?		X	
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		
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?		X	
C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia			
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		
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	
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que la afectarían si se produce una situación de peligro cuando el proyecto no cuenta con medidas de reducción de riesgo?	X		

Cuadro N°2. 11: Análisis de los resultados del Formato N° 2 para el proyecto del distrito “Quiero Comerciar”

Del análisis del Formato N° 2, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Es necesario continuar con el AdR en el proyecto ya que la alternativa propuesta está expuesta a condiciones de peligro.
- Es posible evaluar otras alternativas de localización o alternativas de solución (respuesta de la pregunta 2 de la parte A).
- Es necesario considerar en las decisiones de tamaño y fecha de ejecución las características físicas, geográficas y climáticas de la zona.
- Será necesario que en el proyecto se incluyan algunas medidas para hacer frente a situaciones de riesgo, ya que existen condiciones de vulnerabilidad.

Para determinar el grado de vulnerabilidad, se aplica el Formato N° 3:

Cuadro N°2. 12: Aplicación del Formato N° 3 al proyecto del distrito “Quiero Comerciar”

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
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	

Del análisis del Formato N° 3, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El proyecto enfrenta una Vulnerabilidad Alta, ya que la exposición es alta y tiene variables de resiliencia que muestran alta vulnerabilidad.

Tarea 3.4b. Análisis del Riesgo para la identificación de medidas de reducción de riesgo

Con el Formato N° 1 (Módulo 2), se determina el nivel de peligro asociado al proyecto, y con el Formato N° 3 (Módulo 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. 13: 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

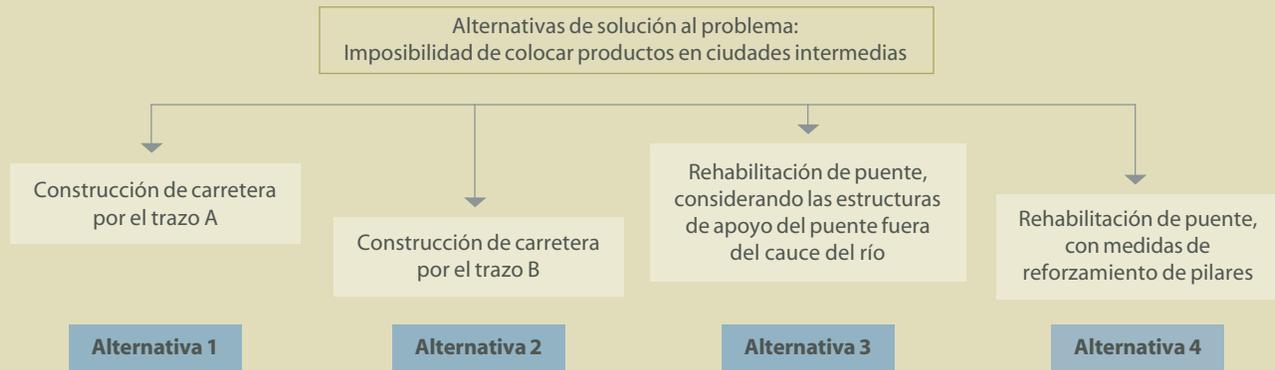
La clasificación del nivel de riesgo contribuirá a evaluar las pérdidas probables que se generarían ante la ocurrencia de la situación de riesgo y, por tanto, permitirá estimar los beneficios (costos de reconstrucción evitados, beneficios no suspendidos, entre otros) de la incorporación de las medidas de reducción de riesgo, lo cual se realizará en el Módulo 4.

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 se presentan un conjunto de medidas estructurales y no estructurales de reducción de riesgo, respectivamente, que pueden ser de utilidad para el formulador.

Ejemplo

Cuadro N°2. 14: Definición de nuevas alternativas de solución al problema por la incorporación del AdR al proyecto

En el ejemplo del distrito “Quiero Comerciar”, en el análisis de los peligros se determinó que existía Alto Peligro y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existía Alta Vulnerabilidad, por lo que el proyecto enfrentará condiciones de RIESGO ALTO (resultado del Cuadro N°2.13). En ese sentido, en el diseño del proyecto se deben incluir medidas de reducción de riesgo, las cuales pueden ser estructurales y no estructurales. Los resultados de este análisis indican que es posible plantear un número mayor de alternativas, tal como se muestra a continuación.



Como se observa, el análisis de los peligros y las vulnerabilidades implica que se deba evaluar un número mayor de alternativas de solución al problema, ya que se están incluyendo aspectos técnicos para evitar y/o reducir el impacto generado por la ocurrencia de peligros. De los anexos N°8 y N°9, se han escogido algunas medidas estructurales de reducción de riesgo, para desarrollar las nuevas alternativas. Las nuevas alternativas de proyecto son:

Alternativa 1: Construcción de carretera considerando el Trazo A, pero estableciendo que el nivel topográfico de la base de la carretera debe estar por encima del nivel de agua que ocurre durante las máximas avenidas.

Alternativa 2: Construcción de carretera considerando el Trazo B, en el cual se reduce la posibilidad de que la infraestructura se vea afectada ante la ocurrencia de un peligro de origen natural.

Alternativa 3: Rehabilitación del puente original, considerando que las cimentaciones deben tomar en cuenta la profundidad de socavación producida por la velocidad y la energía del agua durante las máximas avenidas.

Alternativa 4: Rehabilitación del puente original incluyendo el diseño de obras de protección de los apoyos para reducir el impacto de materiales rocosos arrastrados por las avenidas máximas, además de medidas para reducir la socavación.

Tarea 3.5. La secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración

Paso 3.5.2. Identificar las actividades asociadas con cada proyecto alternativo y definir su duración de acuerdo con la población objetivo

De acuerdo con la Guía General, en el paso 3.5.2 se identifican y describen las actividades asociadas a cada proyecto alternativo. En este punto, dado que ya se han identificado las condiciones de riesgo, se deberán especificar, de ser necesario, las acciones adicionales que deberán realizarse para reducir el riesgo al que está expuesto cada proyecto alternativo. Las acciones concretas dependerán de las medidas estructurales y no estructurales que se hayan definido en cada alternativa.

Tarea 3.6 Los costos a precios de mercado

Paso 3.6.1: Elaborar una lista de requerimientos de cada proyecto alternativo

En la Tarea 3.6 se siguen los lineamientos establecidos en la *Guía General* para la construcción de costos, pero se deben incluir los costos unitarios y totales de las medidas de reducción de riesgo, si es que en el cálculo inicial no lo estuvieran, ya que se debe evitar la duplicidad. También, deberán separarse dichos costos totales en cinco categorías: bienes nacionales, bienes importados, combustibles, mano de obra calificada y no calificada, ya que esta distribución será útil para la evaluación de alternativas del Módulo 4²⁰.

Ejemplo

A manera de ejemplo, se muestran los costos de inversión adicionales relacionados a la Alternativa 4 del ejemplo propuesto del distrito “Quiero Comerciar”, en términos unitarios y totales.

Cuadro N°2. 15: Costos de inversión de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado

Rubro	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/.)	Total por Rubro (S/.)
A. Medidas para reducir socavación	1	global	98,000	98,000
B. Medidas de protección de apoyos del puente	1	global	137,000	137,000
C. Costos totales (A+B)				235,000

Adicionalmente, los costos de operación y mantenimiento se refieren a los gastos correspondientes a participar en una red de monitoreo que provea de información diaria sobre las condiciones de riesgo relacionado a inundaciones.

Cuadro N°2. 16: Costos de operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado

Rubro	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/.)	Costo Total Anual (S/.)
A. Participación en red de monitoreo	240	mes	162.5	1,950

En este caso, se ha resaltado la inclusión de medidas de reducción de riesgo presentando costos separados en relación con los costos de reconstrucción del puente original. Sin embargo, ello se ha realizado sólo con fines didácticos, ya que a veces es difícil separar los costos de las medidas de reducción de riesgo de los costos usuales de las alternativas de proyecto. En todo caso, el objetivo del ejemplo es señalar que deben estimarse los costos cuando se incluyen medidas de reducción de riesgo.

²⁰ En algunos sectores específicos, como el de transportes, deberá realizarse una separación más específica, de acuerdo con las características del proyecto y los lineamientos del sector.

Tarea 3.7 Flujo de costos a precios de mercado

Para realizar esta tarea, se siguen los lineamientos establecidos en la *Guía General*. Es decir, se construye el flujo de costos a precios de mercado, considerando los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento y, de ser el caso, los costos adicionales de las medidas de reducción de riesgo²¹.

²¹ Debe tenerse cuidado en evitar la duplicidad de costos al momento de incluir las medidas de reducción de riesgo.

Ejemplo

En el siguiente flujo se muestran los costos de inversión y de operación y mantenimiento de la Alternativa 4 propuesta como solución al problema, a precios de mercado, asumiendo un horizonte de evaluación de 10 años.

Cuadro N°2. 17: Flujo de costos de la Alternativa 4, a precios de mercado

Costos totales	Año 0	Años 1-10
A. Costos de inversión		
B. Movimiento de tierras	487,500	
C. Obras de concreto	877,500	
D. Obras varias	406,250	
E. Gastos generales	201,425	
F. Costos de inversión totales (B+C+D+E+F)	1,972,675	
G. Costos de operación y mantenimiento		
H. Insumos y materiales de origen nacional		16,590
I. Remuneraciones		32,232
J. Gastos generales		4,700
K. Costos de operación y mantenimiento totales (H+I+J)		53,522
L. Flujo de costos totales (F+K)	1,972,675	53,522

Es necesario costear las medidas de reducción de riesgo, por lo que, considerando la información presentada en la alternativa 4 del ejemplo de la página 43, se construye el flujo de costos.

Cuadro N°2. 18: Flujo de costos de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4, a precios de mercado

Costos de las medidas de reducción de riesgo	Año 0	Años 1-10
M. Costos de inversión		
N. Medidas para reducir socavación	98,000	
O. Medidas de protección de apoyos del puente	137,000	
P. Costos de operación y mantenimiento		
Q. Participación en red de monitoreo		1,950

En el ejemplo anterior, se han colocado los costos de las medidas de reducción de riesgo de manera separada a los costos de la alternativa, porque en la siguiente sección deberá analizarse los beneficios y costos que generan tales medidas de reducción, para determinar si son rentables socialmente.

Debe destacarse que, por motivos metodológicos, en el ejemplo desarrollado en estas pautas se están presentando los flujos del proyecto y de las medidas de reducción de riesgo de manera separada, para que destaque el concepto de las medidas de reducción de riesgo. Sin embargo, habrá casos en los cuales será difícil diferenciar los costos de tales medidas de reducción de los costos usuales del proyecto, y los formuladores y evaluadores de proyectos deberán considerar tal situación. En todo caso, el objetivo es mostrar la manera de incorporar las medidas de reducción de riesgo en el proceso de identificación y formulación de proyectos.

MÓDULO 4: EVALUACIÓN

La inclusión del AdR en el Módulo de Evaluación del proyecto tiene por objetivo **determinar las mejores medidas de reducción de riesgo (estructurales y no estructurales) que se pueden incluir en los proyectos, para lograr que la alternativa elegida sea la más rentable socialmente.**

Tarea 4.2 Estimación de los costos sociales

Paso 4.2.2a: El flujo de costos sociales totales y su valor actual (VACST), incluyendo medidas de reducción de riesgo

Siguiendo los lineamientos de la *Guía General*, en esta sección se procede a corregir el flujo de costos a precios de mercado (Paso 3.7.3a) para que reflejen sus valores sociales, mediante la utilización de los Factores de Corrección definidos en el Paso 4.2.1 de la *Guía General*. En este caso, se cuantifican los costos sociales de las medidas de reducción de riesgo definidas en el módulo de formulación.

Ejemplo

Continuando con el ejemplo del Módulo 3, sobre el distrito “Quiero Comerciar”, se construye el flujo de costos a precios sociales de la alternativa 4:

Cuadro N°2. 19: Flujo de costos de la Alternativa 4, a precios sociales

Costos totales	Año 0	Años 1-10
A. Costos de inversión		
B. Movimiento de tierras ^{1/.}	409,744	
C. Obras de concreto ^{1/.}	737,539	
D. Obras varias ^{1/.}	341,453	
E. Gastos generales ^{1/.}	169,298	
F. Costos de inversión totales (B+C+D+E)	1,658,033	
G. Costos de operación y mantenimiento		
H. Insumos y materiales de origen nacional ^{2/.}		13,936
I. Remuneraciones ^{3/.}		27,139
J. Gastos generales ^{1/.}		3,950
K. Costos de operación y mantenimiento Total (H+I+J)		45,025
L. Flujo de costos totales (F+K)	1,658,033	45,025

1/. El cálculo del valor social incluyó una proporción del 25% del costo total en mano de obra y 75% en insumos nacionales. La mano de obra está dividida a su vez en 80% calificada y 20% no calificada. Los factores de corrección son: mano de obra no calificada: 0.57 (área rural); mano de obra calificada: 0.91; insumos nacionales: 0.84.

2/. Se asumió un factor de corrección de bienes nacionales igual a 0.84.

3/. Del total de remuneraciones, 80% es mano de obra calificada y 20% es no calificada. Se asumió un factor de corrección de mano de obra no calificada de 0.57 (área rural) y para mano de obra calificada de 0.91.

El VACST del flujo de caja de esta alternativa, considerando la tasa de 11%, es de S/. 1,923,198. Debe reiterarse que por razones metodológicas se están presentando los costos de las medidas de reducción de riesgo de manera separada, por lo que el formulador debe tener cuidado de evitar la duplicidad de costos al momento de elaborar el flujo de caja del proyecto.

Para el caso de las medidas de reducción de riesgo, el flujo de costos sociales es el siguiente:

Cuadro N°2. 20: Flujo de costos de Inversión y Operación y Mantenimiento de la Alternativa 4, a precios sociales

Costos de las medidas de reducción de riesgo		Año 0	Años 1-10
A.	Costos de inversión		
B.	Medidas para reducir socavación ^{1/} .	82,369	
C.	Medidas de protección de apoyos del puente ^{1/} .	115,149	
D.	Costos de operación y mantenimiento		
E.	Participación en red de monitoreo ^{2/} .		1,950
F.	Flujo Final	197,518	1,950

1/. El cálculo del valor social incluyó una proporción del 25% del costo total en mano de obra (y de este, 80% es mano de obra calificada y 20% es mano de obra no calificada) y 75% en insumos nacionales.

2/. Se asumió que el factor de corrección era 1.

El VACS de las medidas de reducción de riesgo es S/. 209,202, asumiendo una tasa social de descuento de 11%.

La inclusión de las medidas de reducción de riesgo no implica ningún cambio en la metodología de evaluación (ACB o ACE) que se debe utilizar de acuerdo con las características del proyecto. Lo que va a ocurrir es que se van a agregar algunos elementos a los costos y/o beneficios, según sea el caso, tal como se muestra a continuación.

Tarea 4.3.a.3. Evaluación social: Aplicación del Análisis Costo Efectividad con medidas de reducción de riesgo
Paso 4.3.a.31: El Indicador de Efectividad (IE), con medidas de reducción de riesgo.
Paso 4.3.a.32: El Ratio Costo Efectividad (CE), con medidas de reducción de riesgo.

Esta metodología se utiliza cuando la cuantificación monetaria de los beneficios del proyecto no es viable (ver paso 4.3.a.1 de la *Guía General*). Para ello, se requiere definir un Indicador de Efectividad (IE) y luego estimar el Ratio Costo Efectividad (CE), para determinar la mejor alternativa de solución al problema.

El Análisis Costo Efectividad descrito en los pasos 4.3.a.1 y 4.3.a.2 de la *Guía General* se utiliza de la misma manera, pero si al incluir el AdR, se determina que el proyecto se enfrenta a situaciones de riesgo (a través del uso de los Formatos N° 1 al N° 4), entonces **todas las alternativas** de solución propuestas deberán incluir medidas de reducción de riesgo (estructurales y/o no estructurales), de tal forma que los costos de las alternativas puedan ser **comparables** entre sí²². Es decir, la inclusión del AdR no modifica el tipo de análisis (Análisis Costo Efectividad o Análisis Costo Beneficio) que se debe utilizar para cada tipo de proyecto, la cual se determina por las características propias del proyecto.

²² El supuesto es que la inclusión de las medidas de reducción de riesgo en cada una de las alternativas posibles logrará que el bien o servicio ofrecido por el proyecto pueda mantenerse operativo y/o sufra daños menores (que no impidan su operatividad) ante la ocurrencia de la situación de riesgo.

En términos prácticos, lo que ocurrirá es que los Costos de Inversión y los Costos de Operación y Mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo incluidos en el análisis van a incrementar los costos totales de inversión y operación y mantenimiento de los proyectos alternativos.

Es necesario que los costos de las medidas de reducción de riesgo sean incluidos en **todas las alternativas de solución propuestas** ya que, si en algunas no se colocan, los costos serían probablemente menores. Por tanto, al aplicar los criterios de elección del ACE, que implican elegir la alternativa de menor costo, probablemente sería seleccionada la alternativa que no incluye las medidas de reducción de riesgo y, por tanto, no se estaría garantizando el mismo nivel de beneficios en todas ellas, con lo cual no se cumpliría el supuesto fundamental del ACE.

El criterio de decisión es que se seleccionará la alternativa que muestre un menor Ratio de Costo Efectividad. Debe recordarse que el supuesto básico del ACE en el marco del AdR es que las medidas de reducción de riesgo incluidas en cada alternativa de proyecto logran reducir y/o evitar las condiciones de riesgo de la misma manera o al mismo nivel, de tal manera que las alternativas sean realmente comparables. Para definir las medidas de reducción de riesgo, pueden considerarse las señaladas en los Anexos N°8 y N°9, además de la opinión técnica de especialistas en el tema²³.

²³ Los Anexos N°8 y N°9 proponen medidas específicas de reducción de riesgo; sin embargo, el formulador de proyectos podrá utilizar otras fuentes de información para determinar las acciones a tomar.

Ejemplo

Cuadro N°2. 21: Aplicación del Análisis Costo Efectividad, con medidas de reducción de riesgo

Suponga que está evaluando la ejecución de un proyecto de tratamiento de aguas servidas, que presenta dos alternativas de solución:

- a) Construcción de lagunas de oxidación
- b) Uso de tanques Imhoff (tanque para tratamiento anaeróbico de las aguas servidas)

Bajo el supuesto de que no se pueden estimar los beneficios y que los Formatos N°1 al N°4 indican que se estarían enfrentando a situaciones de alto riesgo, se efectuará el Análisis Costo Efectividad pero considerando las medidas de reducción de riesgo que permitan mantener la operatividad del servicio ante la ocurrencia de una situación de riesgo. Las acciones para incluir el AdR en el ACE para cada alternativa son:

- Definir el Indicador de Efectividad (IE) que, para el ejemplo, será el número de personas atendidas, que se estima en 3 900 en promedio por año, para un período de 10 años.
- Estimar los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento, incluyendo los costos que se generan por las medidas de reducción de riesgo.
- Estimar los costos sociales de inversión y costos sociales de O y M, incluyendo los costos que se generan por las medidas de reducción de riesgo.
- Calcular el Valor Actual de los Costos Sociales (VACS), utilizando la Tasa Social de Descuento a Precios constantes de 11% (ver Paso 4.1.3 y nota 27 de la *Guía General*).
- Calcular el Ratio de Costo Efectividad (CE), como el cociente entre el VACS y el IE.
- Comparar los CE de cada alternativa y seleccionar el de menor costo, ya que implica que para un mismo nivel de “beneficio no monetario”, el costo social es menor, incluyendo medidas de reducción de riesgo.

Como el procedimiento es similar a los ejemplos desarrollados en la *Guía General*, sólo se muestra el flujo de caja de las dos alternativas de proyectos, pero en ambos casos se incluyen medidas de reducción de riesgo.

Cuadro N°2. 22: Aplicación del Análisis Costo Efectividad en un proyecto de tratamiento de aguas servidas, que incluye medidas de reducción de riesgo

Alternativa 1: Lagunas de oxidación

Rubros de costos	Año 0	Años 1 - 10
A. Costos de inversión generales	301,893	
B. Costos de inversión por medidas de reducción de riesgo	36,227	
C. Costos de inversión totales (A+B)	338,120	
D. Costos de operación y mantenimiento (OyM)		1,600
E. Costos de OyM por medidas de reducción de riesgo		80
F. Costos de OyM totales (D+E)		1,680
G. Costos totales (C+F)	338,120	1,680
H. VACS	348,014	
I. IE: Total de población beneficiaria	3,900	
J CE de Alternativa 1	89	

Alternativa 2: Tanques Imhoff

Rubros de costos	Año 0	Años 1 - 10
A. Costos de inversión generales	341,221	
B. Costos de inversión por medidas de reducción de riesgo	51,183	
C. Costos de inversión totales (A+B)	392,404	
D. Costos de operación y mantenimiento (OyM)		2,150
E. Costos de OyM por medidas de reducción de riesgo		86
F. Costos de OyM totales (D+E)		2,236
G. Costos totales (C+F)	392,404	2,236
H. VACS	405,213	
I. IE: Total de población beneficiaria	3,900	
J CE de Alternativa 2	104	

Comparando los ratios CE de cada alternativa se observa que la alternativa N°1 es la más costo efectiva, bajo el supuesto de que mantiene el flujo de servicios, pese a la ocurrencia de situaciones de riesgo.

Tarea 4.3.b.3. Evaluación social: Aplicación del Análisis Costo Beneficio con medidas de reducción de riesgo

Paso 4.3.b.31: Estimación de los beneficios sociales de las medidas de reducción de riesgo

Paso 4.3.b.32: El Valor Actual Neto de las medidas de reducción de riesgo

El Análisis Costo Beneficio se utiliza en la evaluación social de proyectos cuando es posible cuantificar monetariamente los beneficios del proyecto.

Al incluir el AdR en el proyecto, tal como se ha analizado en los Módulos 2 y 3 de estas Pautas, se puede llegar a la conclusión de que se requieren medidas de reducción de riesgo, dadas las condiciones de peligro y vulnerabilidad (exposición, fragilidad, resiliencia) existentes para el proyecto bajo análisis. De ser este el caso, es necesario cuantificar los beneficios que generan estas medidas de reducción de riesgo, para analizar si la inversión a realizar en dichas medidas de reducción es rentable socialmente.

La tarea es determinar los beneficios de la incorporación de las medidas de reducción de riesgo, dado que los costos ya fueron estimados (por lo menos a precios de mercado) en el Módulo 3.

Como se ha mencionado en la Sección 1 de este documento, los beneficios de incluir medidas de reducción de riesgo pueden ser:

Cuadro N°2. 23: Beneficios por introducir medidas de reducción de riesgo en los proyectos

- Menores pérdidas: vidas humanas y condiciones sociales
- Menores casos de enfermedades
- Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción
- Costos evitados de atender la emergencia
- Beneficios directos por no interrumpir la actividad de proyecto
- Beneficios indirectos por no interrumpir los servicios del proyecto

La dificultad para cuantificar monetariamente estos beneficios es que, en general, se requiere la siguiente información²⁴:

- Probabilidad de ocurrencia del peligro durante la vida útil del proyecto.
- Intensidad de la situación de riesgo que podría afectar al proyecto, lo cual determina los daños y pérdidas que se generarían.
- Período, dentro de la vida útil del proyecto, en el cual podría presentarse la situación de riesgo.

El problema es que esta información es difícil de obtener, ya que se requiere contar con datos acerca de lo que ocurrirá en el futuro. Existen pocos estudios de prospectiva que permitan contar con información detallada sobre la probabilidad de ocurrencia e intensidad de peligros como sismos, inundaciones, sequías, entre otros, e incluso para algunos tipos de peligros no existen estudios científicos. Esta es una de las tareas pendientes para mejorar la aplicación del AdR en los PIP.

²⁴ Sin embargo, aún cuando se cuente con información completa sobre probabilidad, intensidad y frecuencia de los riesgos, algunos de los beneficios generados por la introducción de medidas de reducción de riesgo son muy difíciles de cuantificar monetariamente, como es el caso de evitar la pérdida de vidas humanas. Existen algunos estudios que han hecho intentos por encontrar el "valor de una vida salvada", pero los resultados han sido muy cuestionados y no existen acuerdos al respecto; por tanto, su aplicabilidad en la evaluación de proyectos aún es complicada.

²⁵ Una referencia muy útil para el proceso de identificación de daños es el *“Manual de evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de desastres”* de la CEPAL (2003), que, aunque es general para el impacto global de un desastre, puede servir claramente para la identificación de daños por tipo de proyecto.

Para suplir esta deficiencia de información, se puede revisar la documentación (informes, evaluaciones, estimación de daños, entre otros) que existe sobre desastres ocurridos en el pasado en la zona de intervención del proyecto, con el fin de determinar datos precisos que sirvan para la estimación de los beneficios de incorporar las medidas de reducción de riesgo.

En el Cuadro 2.24 se presenta una matriz que proporciona lineamientos para recopilar información acerca de los daños generados por situaciones de riesgo que se han presentado en la zona de intervención del proyecto. Esta información será de utilidad para la estimación de los beneficios generados por la inclusión de medidas de reducción de riesgo (ya que serán costos evitados). De ser necesario, se elaborará una matriz similar por cada uno de los peligros que podrían afectar el proyecto²⁵. Esta matriz también puede ser construida con información proyectada, de existir estudios de prospectiva disponibles.

Cuadro N°2. 24: Estimación de los daños ocasionados por situaciones de riesgo

Tipo de daño o pérdida generada	Variable	Mecanismos de valorización monetaria	Aspectos no cuantificables monetariamente
Pérdida de vidas humanas	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas fallecidas 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de la posibilidad de producir en el futuro^{1/}. 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto emocional y psicológico en el hogar
Personas heridas o enfermas	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas heridas en el evento 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de días laborables de las personas heridas Costos de atención médica 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto emocional
Costos de rehabilitación y/o reconstrucción	<ul style="list-style-type: none"> % de pérdida o daño de un proyecto de similares características 	<ul style="list-style-type: none"> Valorización de los costos de rehabilitación y/o reconstrucción (por ejemplo, de infraestructura similar) Uso de divisas para adquisición de insumos para reconstrucción 	<ul style="list-style-type: none"> Si se generan impactos ambientales que no pueden ser cuantificados monetariamente
Impacto directo por la interrupción del bien o servicio	<ul style="list-style-type: none"> Nº de días que se interrumpe el servicio Costo de atención de la emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Valor de la pérdida de producción: número de hectáreas perdidas, número de días de escuela perdidas, número de atenciones de salud perdidas Valor del equipamiento y del personal asignado para la atención de la emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto negativo en las condiciones de vida de la población
Impacto indirecto por la interrupción del bien o servicio	<ul style="list-style-type: none"> Nº de personas, instituciones o actividades económicas afectadas de manera indirecta por la interrupción 	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: costo de atención médica de niños que se enferman de EDAs (enfermedades diarreicas agudas) por la falta de servicios de agua potable y/o saneamiento Ejemplo: encarecimiento de los productos agrícolas por pérdida de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en las actividades económicas y sociales

Para facilitar el trabajo, los formuladores y evaluadores de proyectos deberán hacerse algunas preguntas relacionadas con aquellos aspectos del proyecto que se verían afectados ante la situación de riesgo, para determinar los daños probables, para lo cual utilizarán el Formato N° 4.

Formato N° 4: Definición de los daños que generaría la ocurrencia de una situación de riesgo

Instrucciones:

En la columna de Comentario se debe colocar toda la información disponible que permita posteriormente cuantificar o valorizar monetariamente los daños ocasionados en el proyecto por la ocurrencia de la situación de riesgo. Para ello se puede utilizar información de situaciones de riesgo que hayan ocurrido en el pasado y de la cual se tengan registros o información que pueda proporcionar la población.

Aspecto /Variable	Sí	No	Comentario
1. ¿La ocurrencia de un desastre podría ocasionar la pérdida de vidas humanas? ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes se podría ver afectado?			
2. ¿La ocurrencia de un desastre podría ocasionar personas heridas o enfermas? ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes se podría ver afectado?			
3. ¿La ocurrencia de un desastre podría generar que se requiera la rehabilitación y/o reconstrucción del proyecto? De ser necesario, ¿en qué porcentaje sería necesario rehabilitar o reconstruir? ¿Cuánto podría costar dicha rehabilitación o reconstrucción?			
4. ¿La ocurrencia de un desastre podría generar la interrupción de la capacidad del proyecto en brindar el bien o servicio? ¿Por cuánto tiempo?			
5. Ante la ocurrencia de un desastre, ¿qué impactos podría generar la interrupción de los servicios brindados por el proyecto? ¿A quiénes? ¿Por cuánto tiempo?			
6. ¿Qué aspectos del proyecto podrían verse afectados, si algunos bienes o servicios que utiliza el proyecto son afectados por la ocurrencia de un desastre?			

Sobre la base de esta información se puede construir un flujo de caja de los beneficios que genera el proyecto cuando se incluyen medidas de reducción de riesgo, el cual se basará fundamentalmente en los costos evitados.

Ejemplo

Suponga que se está evaluando el riesgo de las alternativas de solución propuestas para mejorar las condiciones de transporte en el distrito “Queremos Comerciar”. Al respecto, se está evaluando la inclusión de las medidas de reducción de riesgo para la alternativa 4, lo cual implica estimar los beneficios de incluir tales medidas. Para ello, dado que no se cuenta con información de estudios de prospectiva, se utilizará información de daños ocasionados en el pasado por efecto de inundaciones.

Cuadro N° 2.25: Aplicación del Formato N° 4 para la identificación de daños posibles^{1/}.

Instrucciones:

En la columna de Comentario se debe colocar toda la información disponible que permita posteriormente cuantificar o valorar monetariamente los daños ocasionados en el proyecto por la ocurrencia de la situación de riesgo. Para ello se puede utilizar información de situaciones de riesgo que hayan ocurrido en el pasado y de la cual se tengan registros o información que pueda proporcionar la población.

Aspecto / Variable	Sí	No	Comentario
1. ¿La ocurrencia de una situación de riesgo podría ocasionar la pérdida de vidas humanas? ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes se podría ver afectado?	X		Número de personas muertas: 5 cuando se cayó el puente en una ocasión anterior ^{2/} .
2. ¿La ocurrencia de una situación de riesgo podría ocasionar personas heridas o enfermas? ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes se podría ver afectado?	X		Número de personas heridas: 5% de la población de la zona específica de influencia.
3. ¿La ocurrencia de una situación de riesgo podría generar que se requiera la rehabilitación y/o reconstrucción del proyecto? De ser necesario, ¿en qué porcentaje sería necesario rehabilitar o reconstruir? ¿Cuánto podría costar dicha rehabilitación o reconstrucción?	X		Costo de las reconstrucción igual a S/. 800 000 (precios sociales), que equivale al 50% del valor de la infraestructura original.
4. ¿La ocurrencia de una situación de riesgo podría generar la interrupción de la capacidad del proyecto en brindar el bien o servicio? ¿Por cuánto tiempo?	X		Se ha estimado que se pierden 3 horas adicionales por viaje para cruzar por otra zona, lo cual equivale a S/. 12 por viaje, estimándose 100 viajes/día. Se considera una paralización de 2 meses para reconstrucción. Esto implica costos totales por S/. 144 000.
5. Ante la ocurrencia de un desastre, ¿qué impactos podría generar la interrupción de los servicios brindados por el proyecto? ¿A quiénes? ¿Por cuánto tiempo?	X		Imposibilidad de colocar los productos en el mercado. Pérdida de productos para exportación equivalentes a 50 TM/mes que se venden a US\$ 850/Ton. (PSD 1,08, TC. 3.25). La paralización es por 2 meses. Ello equivale a S/. 497 250.
6. ¿Qué aspectos del proyecto podrían verse afectados, si algunos bienes o servicios que utiliza el proyecto son afectados por la ocurrencia de un desastre?			La salud de las personas que no pueden cruzar el puente para atenderse en el centro de salud puede verse agravada y por tanto tenerse una mayor ausencia laboral, que al final afecte la operación del proyecto.

1/. Las cifras han sido construidas sólo para el ejemplo, no son válidas para utilizar en estimaciones reales.

2/. La valoración económica de las vidas humanas es un tema que aún está en discusión, sin que se cuente con una metodología válida y aprobada entre los especialistas en el tema, para ser utilizada en estudios como este. No obstante, el saber que las medidas de reducción de riesgo pueden estar evitando muertes le da mucha mayor importancia a este análisis. En todo caso, cuando este sea uno de los beneficios de la incorporación de las medidas de reducción de riesgo, se puede concluir que los resultados del flujo de caja que se estime van a estar subvaluados porque no se incluye el beneficio de evitar muertes.

Dado que la ocurrencia de la situación de riesgo es probabilística²⁶, al incluir el AdR en el proyecto se pueden presentar dos situaciones posibles:

Situación 1: si se decide no incluir medidas de reducción de riesgo en el proyecto y existe la probabilidad de ocurrencia de una situación de riesgo, se tienen dos resultados posibles:

- a) Con una probabilidad P de que se presente la situación de riesgo, y como resultado de ello se obtenga el VANS del proyecto ($VANS_{proy}$) estimado previamente²⁷ menos el Valor Actual de los Daños (VA(Daño)) generados por la situación de riesgo.

$$P * [VANS_{proy} - VA(Daño)]$$

- b) Con una probabilidad (1-P) de que no se presente la situación de riesgo, con lo que el resultado es el VANS del proyecto ($VANS_{proy}$) estimado previamente.

$$(1 - P) * [VANS_{proy}]$$

Situación 2: si en el proyecto se incluyen medidas de reducción de riesgo, que implican costos de inversión y en algunos casos costos de operación y mantenimiento adicionales²⁸, también se presentan dos situaciones:

- a) Con una probabilidad P de que se presente la situación de riesgo, y como resultado de ello se obtenga el VANS del proyecto ($VANS_{proy}$) estimado previamente, sin que se genere una reducción de dicho valor ya que se asume que las medidas de reducción de riesgo evitan los daños que podría generar la situación de riesgo²⁹. Sin embargo, sí hay una reducción del VANS del proyecto por el valor actual de los costos de las medidas de reducción de riesgo (VA(MRR)).

$$P * [VANS_{proy} - VA(MRR)]$$

- b) Con una probabilidad (1-P) de que no se presente la situación de riesgo, entonces, el resultado es el VANS del proyecto ($VANS_{proy}$) estimado previamente menos el valor actual de los costos de las medidas de reducción de riesgo (VA(MRR)).

$$(1 - P) * [VANS_{proy} - VA(MRR)]$$

²⁶ Es decir, a lo largo de la vida útil del proyecto pueden o no presentarse situaciones de riesgo, lo cual es necesario analizar durante la fase de evaluación del proyecto.

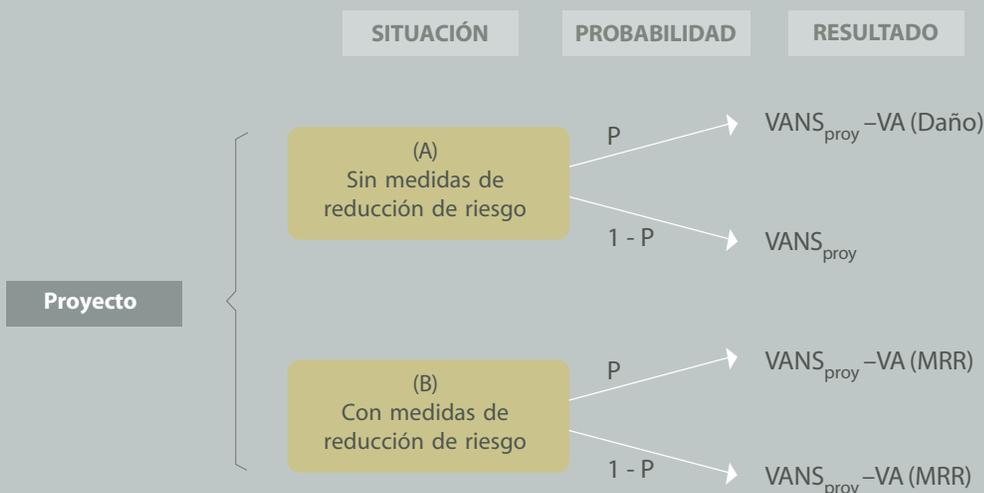
²⁷ Se refiere al VANS del proyecto, que no incluye ninguna medida de reducción de riesgo.

²⁸ Algunos estudios señalan que los costos en que se incurren para reducir los riesgos equivalen muchas veces entre el 10% y el 20% del total de la inversión.

²⁹ El supuesto básico es que las medidas de reducción de riesgo se diseñan de tal manera que eviten que se generen daños ante la ocurrencia de una situación de riesgo, bajo ciertos supuestos de frecuencia e intensidad. Sin embargo, podría darse el caso de que las medidas de reducción de riesgo no sean suficientes, y por tanto, se genere algún nivel de daños, con lo cual será necesario incluir esos daños como pérdida dentro del flujo de caja.

Gráficamente, estas posibilidades se pueden analizar de la siguiente manera:

Gráfico N°2.3: Valor esperado del proyecto al incluir o no medidas de reducción de riesgo



Donde:

- P = Probabilidad de ocurrencia de la situación de riesgo.
- (1-P) = Probabilidad de no ocurrencia de la situación de riesgo.
- $VANS_{proy}$ = Valor Actual Neto Social de los Beneficios y Costos del proyecto, sin incluir medidas de reducción de riesgo.
- VA (Daño) = Valor Actual de los daños que generaría la ocurrencia de la situación de riesgo en el proyecto.
- VA (MRR) = Valor Actual de los costos de las medidas de reducción de riesgo.

Para tomar una decisión acerca de la posibilidad de incluir o no medidas de reducción de riesgo en el proyecto, es necesario encontrar el Valor Esperado³⁰ de cada situación, para definir cual es la mejor.

De esta manera, para la Situación (A), sin medidas de reducción de riesgo,

$$E(A) = P * [VANS_{proy} - VA(Daño)] + (1-P) * (VANS_{proy})$$

donde E(A) es el valor esperado del proyecto cuando no se incluyen medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo.

³⁰ La definición de Valor Esperado de una variable aleatoria es la suma de la probabilidad de cada suceso multiplicada por el valor de la variable aleatoria en cada suceso. Matemáticamente se define:

$$E(x) = \sum_{i=1}^n P_{x_i} X_i$$

donde E(x) es el valor esperado de la variable aleatoria X; X_i es el valor de la variable aleatoria en el suceso i; P_{x_i} es la probabilidad de ocurrencia del suceso X_i y n es el número de sucesos posibles.

Simplificando esta expresión, queda como:

$$E(A) = VANS_{proy} - P^* VA(Daño)$$

Y, para el caso de la Situación (B), con medidas de reducción de riesgo,

$$E(B) = P^* [VANS_{proy} - VA(MRR)] + (1-P)^* [VANS_{proy} - VA(MRR)]$$

donde E(B) es el valor esperado del proyecto cuando se incluyen medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo.

Simplificando esta expresión, queda como:

$$E(B) = VANS_{proy} - VA(MRR)$$

De esta manera, para determinar si es socialmente rentable incluir medidas de reducción de riesgo en el proyecto, es necesario comparar los valores esperados de la Situación B (si se incluyen medidas de reducción de riesgo) con la Situación A (no se incluyen medidas de reducción de riesgo), para lo cual se utilizan los siguientes criterios:

- Si $E(B) - E(A) > 0$  Es socialmente rentable incluir medidas de reducción de riesgo, es decir, los beneficios de incluirlas son mayores que sus costos.
- Si $E(B) - E(A) = 0$  Es socialmente indiferente incluir o no medidas de reducción de riesgo. Los beneficios de incluirlas son iguales a los costos.
- Si $E(B) - E(A) < 0$  No es socialmente rentable incluir medidas de reducción de riesgo. Los costos son mayores que los beneficios.

Al trabajar con la expresión matemática de la diferencia de los valores esperados, queda:

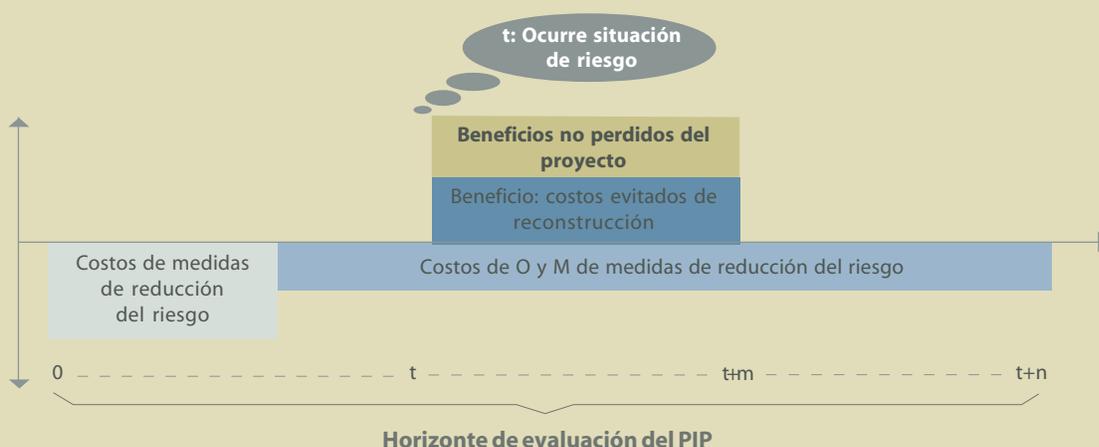
$$E(B) - E(A) = VANS_{proy} - VA(MRR) - P^* VANS_{proy} + P^* VA(Daño) - VANS_{proy} + P^* VANS_{proy}$$

Operando matemáticamente:

$$E(B) - E(A) = P^* VA(Daño) - VA(MRR)$$

Es decir, para determinar si se incluyen medidas de reducción de riesgo en el proyecto, es necesario saber si el valor de los beneficios esperados³¹ que se genera es mayor que el costo de ejecutarlas. En términos gráficos (retomando el Gráfico 1.6):

Gráfico N°2. 4: Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo



Por tanto, se tendrá que estimar un flujo de caja a precios sociales de los beneficios (costos evitados) y costos de las medidas de reducción de riesgo únicamente, para determinar si es socialmente rentable incluirlas.

Debe aclararse que, por facilidad metodológica, se estima un flujo de caja específico de los beneficios y costos de las medidas de reducción de riesgo y que estos beneficios y costos no se incluyen en el flujo de caja general del proyecto (calculado en 4.3a o 43b) para evitar duplicidad. Esta separación se realiza para no complicar innecesariamente el proceso, aunque el resultado en términos de decisión para ejecutar o no las medidas de reducción de riesgo va a ser el mismo. Sin embargo, se espera que con la práctica los formuladores y evaluadores de proyectos puedan realizar el análisis completo sin tener que separar las medidas de reducción de riesgo en un flujo de caja separado.

Ahora bien, falta determinar la probabilidad de ocurrencia de la situación de riesgo y el período dentro del horizonte de evaluación en el que se presentará. Al igual que en el caso de la estimación de daños, sería interesante contar con estudios de prospectiva que proporcionen esta información. De ser el caso, esta información se utilizará de manera directa. Sin embargo, para la gran mayoría de los casos, no existe información sobre las variables de probabilidad ni período de ocurrencia, por lo cual se puede utilizar la información histórica para hacer algunas aproximaciones.

Respecto de la probabilidad de ocurrencia, si la información histórica señala que la situación de riesgo se presenta con relativa frecuencia en comparación con el horizonte de evaluación del proyecto (que por lo general es de 10 años), es posible suponer que la probabilidad es cercana a 1 en alguno de los años de la vida útil del proyecto. De no ser éste el caso, deberá hacerse un supuesto sobre el valor de dicha probabilidad. El

³¹ En este caso, el valor de los daños está multiplicado por la probabilidad de ocurrencia. El supuesto para el análisis que se seguirá en estas pautas metodológicas es que la situación de riesgo se presentará en alguno de los años del horizonte de evaluación del proyecto.

valor de la probabilidad determinará el valor de los beneficios a incluir en el flujo de evaluación de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo, ya que será:

$$\text{Beneficios} = \text{Probabilidad} * \text{Valor (daños)}$$

El supuesto del período de ocurrencia de la situación de riesgo puede afectar la decisión de ejecutar o no un proyecto, pues si se supone que ocurre en los primeros años de ejecución del proyecto, el impacto es mayor, mientras que si se supone que ocurre al final del horizonte de evaluación, el impacto es menor, por efecto de la tasa de descuento. Si no se cuenta con información específica sobre el probable período de ocurrencia, para facilitar el análisis, se puede suponer que la situación de riesgo ocurre a la mitad del horizonte de evaluación, y luego, en el análisis de sensibilidad, se pueden hacer variaciones en este supuesto (hacia el inicio del proyecto o hacia el final).

Debe tomarse en cuenta que en estas *Pautas Metodológicas* se ha simplificado el proceso de estimación de los beneficios, dadas las limitaciones de información. Sin embargo, los conceptos aquí incluidos dan algunos alcances respecto a la forma como incluir el AdR en los PIP y son de utilidad para mejorar la calidad de la inversión realizada con recursos públicos.

Ejemplo

Para determinar los beneficios (costos evitados), se debe contar con supuestos sobre la probabilidad y año de ocurrencia. Como se observa, para el caso de la Alternativa 4 del proyecto para el distrito “Quiero Comerciar” se está suponiendo que la situación de riesgo se presenta en algún mes del año 5. Esto quiere decir que se está asumiendo que la probabilidad de ocurrencia es 1 en ese año y, por tanto, se genera la totalidad de los beneficios en ese momento (por ejemplo: costos evitados, ahorro de tiempo, posibilidad de seguir vendiendo en el exterior).

Cuadro N°2.26: Ejemplo de flujo de caja de las medidas de reducción de riesgo de la Alternativa 4 para el caso de distrito “Quiero Comerciar”

		Año 0	Año 1-4	Año 5	Años 6-10
	Beneficios (costos evitados)				
A.	Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción			800,000	
B.	Ahorro en el tiempo de viaje de transportistas por evitar el colapso del puente			144,000	
C.	Posibilidad de continuar vendiendo sus productos en el exterior			497,250	
D.	Total de beneficios	0	0	1,441,250	0
	Costos de inversión y de operación y mantenimiento				
E.	Medidas para reducir socavación ^{1/}	82,369			
F.	Medidas de protección de apoyos del puente ^{1/}	115,149			
	Costos de inversión y de operación y mantenimiento				
G.	Participación en red de monitoreo ^{2/}		1,950	1,950	1,950
H.	Total de costos de inversión y OyM de las medidas	197,518	1,950	1,950	1,950
I.	Flujo de caja total de Medidas de Reducción de Riesgo	-197,518	-1,950	1,439,300	-1,950

1/. El cálculo del valor social incluyó una proporción del 25% del costo total en mano de obra (y de este, 80% es mano de obra calificada y 20% es mano de obra no calificada) y 75% en insumos nacionales.

2/. Se asumió que el factor de corrección era 1.

De esta manera se puede afirmar que incluir medidas de reducción de riesgo que reduzcan el impacto negativo de una situación de riesgo puede generar beneficios equivalentes a \$/ 1,441,250, ya que se evita invertir recursos en la reconstrucción del puente, el transporte no se interrumpe y por lo tanto los pasajeros no pierden tiempo al trasladarse, y se puede continuar colocando productos en el exterior, sin tener que paralizar las ventas. De acuerdo con esto, el VANS de las medidas de reducción de riesgo es de \$/ 646,310 con lo que, siguiendo los criterios de decisión señalados, se deberá incluir las medidas de reducción de riesgo en esta alternativa de proyecto³².

Debe recordarse que al suponer que la situación de riesgo ocurre en el año 5, se está asumiendo que la probabilidad de ocurrencia de la situación de riesgo es igual a 1 en ese año, es decir, la situación ocurre realmente³³. El hacer un supuesto diferente en cuanto al período de ocurrencia puede afectar el resultado del indicador de valor actual de las medidas de reducción de riesgo. En ese sentido, se sugiere incluir la variable de ocurrencia de la situación de riesgo como parte de las variables del análisis de sensibilidad que debe realizar el formulador del proyecto.

Este análisis se realiza para las cuatro alternativas de solución del proyecto. Debe señalarse que para el caso particular de la alternativa 2 del ejemplo, que implica el cambio de trazo de la carretera, el costo a evaluar de las medidas de reducción de riesgo es el valor adicional de los costos que se generan por el cambio de trazo: número mayor de días de trabajo, mayor cantidad de insumos, entre otros, en relación con la alternativa de localización que se tenía inicialmente. Esto se debe a que la medida de reducción de riesgo en este caso es el cambio de trazo y el verdadero costo de esa medida es solamente el costo adicional que se genera por tal cambio de localización.

³² No obstante lo anterior, en este proceso no se ha incluido la valorización de no perder vidas humanas, dadas las limitaciones de información existentes. Esto quiere decir que el análisis está subvaluando los beneficios y eso debería ser analizado al momento de tomar las decisiones de ejecución de las medidas de reducción de riesgo.

³³ Debe observarse que en el ejemplo mostrado no se ha considerado un flujo parcial de beneficios en cada uno de los años del horizonte de evaluación. Esto se haría suponiendo que cada año el proyecto se enfrenta a la posibilidad de que ocurra la situación de riesgo, con una probabilidad de 1/10 (10% por año), por ejemplo. De hacerlo así, los beneficios también deberían calcularse bajo esa metodología. En el Anexo N°10 se muestra un ejemplo.

Tarea 4.4 Análisis de sensibilidad

Paso 4.4.1: Determinar las variables inciertas y su rango de variación, considerando variables de peligros y vulnerabilidades

Paso 4.4.2: Estimar los cambios en los indicadores de rentabilidad social, por efecto de los cambios en las variables relacionadas con peligros y vulnerabilidades

En esta tarea se siguen los lineamientos establecidos en la *Guía General* pero, además de las variables clásicas que se incluyen en la evaluación de los proyectos (precios, costos, el indicador de efectividad, entre otros), se debe incluir algunos cambios en las variables relacionadas con situaciones de riesgo:

- Probabilidad de ocurrencia de la situación de riesgo
- Intensidad de la situación de riesgo, que implica mayores o menores costos de reconstrucción, impacto en beneficios, entre otros.
- Incertidumbre en el período de ocurrencia de la situación de riesgo, dentro del horizonte de evaluación.

Introduciendo incertidumbre en estas variables se pueden analizar los cambios que se generan en los indicadores de rentabilidad y se puede obtener mayor información para definir la mejor alternativa de proyecto.

Tarea 4.5 Seleccionar el mejor proyecto alternativo

Considerando los indicadores de rentabilidad y el análisis de sensibilidad, se debe seleccionar el mejor proyecto alternativo, bajo el supuesto de que, si existen condiciones de riesgo, las alternativas de solución al problema han introducido mecanismos para reducir el impacto de las condiciones de peligro y/o vulnerabilidad y los resultados de la evaluación económica así lo reflejan.

Tarea 4.7 El análisis de impacto ambiental del proyecto seleccionado

Es necesario evaluar los impactos que el proyecto puede generar, en términos de los peligros que está generando o acentuando con su intervención, para lo cual se utilizarán los criterios establecidos en la *Guía General*.

Tarea 4.8 El marco lógico del proyecto seleccionado

Es necesario incluir Indicadores que permitan hacer un seguimiento a la Gestión del Riesgo. El objetivo es posteriormente evaluar los resultados de incluir el AdR en los proyectos del SNIP, para sistematizar la experiencia y replicarla en otros proyectos.

Glosario

Análisis del Riesgo	Metodología para identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y/o pérdidas probables que podría tener o podría producir una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de esta con respecto a los peligros a los que está expuesta.
Exposición	Decisiones y prácticas que ubican a una unidad social en las zonas de influencia de un peligro.
Fragilidad	Nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro-amenaza. En la práctica, se refiere a la inseguridad estructural de las edificaciones debido a formas constructivas inadecuadas.
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.
Gestión correctiva	Proceso que busca reducir los niveles de riesgo existentes en la sociedad, como producto de procesos de ocupación del territorio, el tipo de actividades productivas, la construcción de infraestructura para la producción o para la vivienda, entre otros, a través de medidas correctivas específicas.
Gestión prospectiva	Proceso por el cual se prevé la generación de nuevos riesgos que podrían construirse como resultado de nuevas inversiones y se toman las medidas necesarias para evitar tal generación.
Medidas de reducción de riesgo	Medidas de tipo estructural y no estructural que se incluyen en cada proyecto alternativo cuando existen condiciones de riesgo que las requieren.
Medidas estructurales	Se refiere a las medidas de ingeniería y de construcción tales como protección de estructuras e infraestructuras para reducir situaciones de riesgo (EIRD, 2004).



Medidas no estructurales

Se refieren a políticas, proceso de concientización, desarrollo del conocimiento, compromiso público, y métodos o prácticas operativas, incluyendo mecanismos participativos y suministro de información, que puedan reducir el riesgo y consecuente impacto negativo (EIRD, 2004). También, se refiere a la identificación de áreas propensas a peligros y limitación de su uso, como por ejemplo la zonificación, selección de lugares para construcción, incentivos tributarios, entre otros.

Peligro

La probabilidad de que un fenómeno físico se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido (frecuencia).

Proyecto de Inversión Pública (PIP)

Intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, cuyos beneficios se generan durante la vida útil del proyecto y son independientes de los de otros proyectos.

Resiliencia

Nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social (persona, familia, comunidad) frente al impacto de un peligro-amenaza.

Riesgo

Condición latente que anuncia la probabilidad de daños y pérdidas sobre las personas o sobre los medios de vida de estas.

Severidad

Grado de impacto de un peligro específico, el cual generalmente se evalúa en función del valor de las pérdidas económicas, sociales y ambientales directas, indirectas y de largo plazo ocasionadas por la ocurrencia del peligro. Es decir, se basa generalmente en el historial de pérdidas ocurridas.

Vulnerabilidad

Susceptibilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Referencias

- CARDONA, O. (2003). *Informe de Actividades Fase I, de Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos. Componente II, Indicadores para la gestión de Riesgos*. <http://idea.manizales.unal.edu.co>. Recuperado el 07/05/2005.
- CARDONA, O. (1998). *Prevención y atención de desastres. Curso sobre reducción de riesgos y preparativos para emergencias*. CEDERI, Universidad de Los Andes.
- CEPAL (2003). *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de desastres*. Santiago.
- Comunidad Andina de Naciones (2005). Proyecto "Prevención de Desastres en la Comunidad Andina UE / CAN". Recuperado el 25/04/2005. <http://www.comunidadandina.org/prevencion/proyecto.htm>
- Corporación Andina de Fomento, CAF (2000). *Las Lecciones de El Niño Perú. Memorias del Fenómeno El Niño 1997 – 1998, Retos y propuestas para la región andina*. Caracas.
- CEDERI (1999). *Diagnóstico local de Riesgos Naturales en Santa Fé de Bogotá para Planificación y Medidas de Mitigación*. Secretaría de Salud, Alcaldía Mayor Santa Fé de Bogotá.
- Comisión Multisectorial a la Reducción de Riesgos de Desastres – CMRRD (2004). *Análisis de las Vulnerabilidades Socioeconómicas y Culturales del Perú*. Lima. Mimeo.
- Comisión Multisectorial a la Reducción de Riesgos de Desastres - CMRRD (2004b). *Diagnóstico para la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgos para el Desarrollo. Volumen 1: Aspectos Físico Espaciales*. Lima.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2006a). *Pautas para Elaborar los Estudios de Preinversión a nivel de Perfil de los Proyectos de Inversión Pública de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial*. Lima.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2006). *Conceptos Asociados a la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación e Inversión para el Desarrollo*. Serie: Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastre. Lima.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2005a). *Información Estadística sobre el Programa de Atención al Fenómeno El Niño 1997 / 1998 y el Terremoto del 23 de junio de 2001*. Mimeo.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2005b). *Información Estadística sobre el Programa de Obras de Prevención del Fenómeno El Niño 2002 / 2003*. Mimeo.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2005c). *Información Estadística sobre la Prevención y Rehabilitación de las zonas afectadas por Desastres, 2003/2004*. Mimeo.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2005d). *Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil*. Lima.
- Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2005e). *Niveles de vulnerabilidad por tipo de infraestructura y tipo de peligro*. Mimeo.
- EIRD (2004). *Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>. Recuperado el 20/06/2006.



- FERRADAS, P. (2000). *Las aguas del cielo y de la tierra. Impacto del Fenómeno El Niño en el Perú, Enfoque y Experiencias Locales*. DIAKONIA y PREDES. Lima.
- Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública (2005). *Manual Metodológico General para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos*. Departamento Nacional de Planeación, Colombia.
- GTZ (2004). *Manual El Análisis de Riesgo – una base para la gestión de riesgo de desastres naturales*. División 42 Gobernabilidad y Democracia. Eschborn.
- INDECI (2005a). *Reporte de Emergencias, Banco de Datos*. www.indeci.gob.pe. Recuperado el 02/03/2005.
- INDECI (2005b). *Programa de Ciudades Sostenibles*. <http://www.indeci.gob.pe>. Recuperado el 04/04/2005.
- INDECI (octubre 2003). *Informe Final: Proceso y Atención del Fenómeno El Niño 1997 – 1998*. Dirección Nacional de Proyectos Especiales. Lima.
- KÁMICHE, J. (2005). *Informe Final de Consultoría. Guía Metodológica para la Incorporación del Análisis de Riesgos asociado a peligros naturales en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública*. Mimeo.
- KEIPI, K., MORA, S. y BASTIDAS, P. (febrero 2005). *Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo. Lista de preguntas de verificación*. BID. Serie de Informes de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible.
- LAVELL, A. (2000). *An Approach to Concept and Definition in Risk management Terminology and Practice. (Final Draft)*. Preparado en el marco del Contrato ERD-UNDP, Génova.
- Memoria del IV Taller “Incorporación del Análisis de Riesgo en los Procesos de Inversión Pública” Evento realizado del 16 al 19 de Agosto de 2004.
- MECHLER, R. (2005). *Cost-Benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing and Emerging Countries. Manual*. GTZ, Federal Ministry for Economic Cooperation and Development.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2002). *Normativa acerca del Sistema Nacional de Inversión Pública*.
- OEA (1993). *Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Washington D.C. Recuperado el 21/01/05. <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/begin.htm>
- OEA (1991). *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Washington D.C. Recuperado el 21/01/05. <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea57s/ch003.htm>
- Organización Panamericana de la Salud - OPS (2006). *Manual para la Mitigación de Desastres Naturales en Sistemas Rurales de Agua Potable*. Escuela Politécnica Nacional. Documento CRID 9816.
- Organización Panamericana de la Salud - OPS. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud*. Con OMS, Grupo del Banco Mundial y Provention. www.paho.org/desastres. Recuperado el 20/03/2005.
- PREDES (1999). *Guía para la evaluación de los riesgos de desastres. Vulnerabilidades en las ONG, las comunidades y los Proyectos de desarrollo*. Lima.
- ZAPATA, N. (2006). *Ponencia “Gestión del Riesgo (GdR) y Análisis del Riesgo (AdR) en los Proyectos de Inversión Pública”*. Taller Gestión de Riesgo, Análisis del Riesgo y Capacitación Sectorial en salud y educación para proyectos de inversión pública”. Mimeo.

a) ¿Cuáles son los objetivos y qué materiales y nivel de participación se requiere?

Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificar en un mapa, la ubicación espacial de la comunidad, sus componentes naturales, humanos – culturales, las condiciones de las viviendas y de la infraestructura en general y las relaciones existentes entre ellas. ■ Identificar las zonas de riesgos actuales por la presencia de amenazas naturales, sociales y factores de vulnerabilidad.
Participantes	<p>Grupo pequeño de pobladores (8 a 10). Puede ser grupo mixto, grupo de varones, mujeres o jóvenes. Tiempo necesario: de 30 minutos a 3 horas, de acuerdo con la información disponible y el grado de participación.</p> <p>Material requerido: papelógrafos, plumones de diferentes colores, crayolas.</p>

b) ¿Qué información se debe obtener con el Mapa Parlante?

Lo importante es lograr una aproximación a la cosmovisión de los pobladores, la comprensión de la actuación del hombre en este espacio, los tipos de relaciones y las razones que la sustentan. El mapa es el punto de partida para el estudio de la comunidad y en el contexto de estas Pautas Metodológicas, es útil para determinar los peligros existentes en la zona y a los que puede estar expuesto el proyecto.

Para lograr un nivel de información apropiado, se debe consultar sobre los siguientes temas:

Ubicación de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Áreas de bosques, pastos naturales ■ Zonas deforestadas ■ Tipos de suelos
Distribución de las zonas productivas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ubicación de los diferentes cultivos temporales ■ Zonas afectadas por la lluvia u otros fenómenos
Distribución de los asentamientos humanos, servicios básicos y sociales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ubicación de las viviendas, indicando viviendas en riesgo ■ Ubicación de los servicios básicos (Programa no escolarizado de educación inicial - PRONOEI, comedor, campo deportivo, cementerio, etc.) ■ Posibles zonas de crecimiento
Ubicación de las vías de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trazar los caminos de herradura y la trocha carrozable que unen con los centros poblados vecinos ■ Señalar los puntos críticos de las vías de acceso
Identificación de zonas que han sido afectadas por distintos peligros, indicando fechas aproximadas de ocurrencia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inundaciones ■ Vientos fuertes ■ Lluvias intensas ■ Deslizamientos ■ Heladas ■ Sismos ■ Sequías ■ Huaycos ■ Otros

Fuente: Adaptado de PDRS-GTZ, 2005.

Fuentes de información sobre peligros-amenazas y agentes proveedores

Fuentes de información	Agentes proveedores de información
<p>A) Estudios técnicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mapas de peligros existentes (a nivel provincial) 2. Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Gestión 3. Estudios de microzonificación 4. Estudios de uso de suelos 5. Inventario histórico de desastres 6. Normativas y reglamentos (de construcción) existentes 7. Fotos aéreas 8. Cartografía existente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gobierno local, provincial, regional (Plan de Desarrollo Concertado). 2. Organizaciones No Gubernamentales 3. Centros de estudios e investigación: universidades, centros de investigación aplicada. 4. Otros proyectos en la zona
<p>B) Conocimiento local</p> <p>Información histórica sobre la ocurrencia de desastres</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Líderes locales 2. Consulta a la población ubicada en zonas aledañas a los lugares bajo evaluación 3. Consultas a informantes calificados 4. Toponimia

ANEXO 3

Relación de Mapas de Peligros

PELIGRO SÍSMICO

Mapa N° 1	Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas.
Mapa N° 2	Zonas de Mayor Concentración de Sismos Superficiales.
Mapa N° 3	Mapa Preliminar de Peligro Sísmico - Intensidades Macrosísmicas.
Mapa N° 4	Mapa Preliminar de Peligro Sísmico - Aceleraciones Sísmicas.
Mapa N° 5	Mapa de Zonificación Sísmica.
Mapa N° 6	Mapa de Áreas de Deslizamiento por Sismo.
Mapa N° 7	Mapa de Áreas de Licuación de Suelos.

PELIGRO VOLCÁNICO

Mapa N° 8	Mapa Preliminar de Zonificación de Peligros Volcánicos - Sur del Perú.
-----------	--

PELIGROS DE ORIGEN GEODINÁMICO

Mapa N° 9	Mapa Geodinámico del Perú – Peligros Naturales – Deslizamientos.
Mapa N° 10	Mapa Geodinámico del Perú – Peligros Naturales – Desprendimiento de Rocas.
Mapa N° 11	Zonas con Peligro Potencial de Deslizamientos, Derrumbes y Desprendimiento de Rocas.
Mapa N° 12	Mapa Geodinámico del Perú – Peligros Naturales – Flujos Hídricos.
Mapa N° 13	Zonas con Peligro Potencial de Huaycos.
Mapa N° 14	Zonas con Peligro Potencial de Aludes.
Mapa N° 15	Zonas con Peligro Potencial de Aluviones.
Mapa N° 16	Mapa Geodinámico del Perú – Peligros Naturales – Inundación.
Mapa N° 17	Zonas con Peligro Potencial de Inundación.
Mapa N° 18	Mapa Geodinámico del Perú – Peligros Naturales – Erosión.
Mapa N° 19	Mapa de Zonificación de Peligro Geológico y Eventos de Peligros Naturales.

PELIGROS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

Mapa N° 20	Mapa de Promedio del Período Libre de Heladas (día) 0°C.
Mapa N° 21	Mapa de Temperatura Mínima Normal – Estación de Invierno.
Mapa N° 22	Mapa del Territorio con Peligro Potencial de Heladas.
Mapa N° 23	Mapa de Zonas Afectadas por Sequías Recurrentes.
Mapa N° 24	Mapa de Precipitación del Niño, Período 1982 – 1983.
Mapa N° 25	Mapa de Precipitación del Niño, Período 1997 – 1998.
Mapa N° 26	Mapa de Áreas Afectadas por Lluvias Excepcionales en el Fenómeno El Niño 97 – 98.
Mapa N° 27	Mapa de Precipitación de la Primera Niña, Período 1999 – 2000.

PELIGROS MÚLTIPLES

Mapa N° 28	Mapa de Peligros Múltiples.
------------	-----------------------------

DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO DE CIUDADES PRINCIPALES

Mapa N° 29	Mapa de Principales Ciudades del Año 1993.
Mapa N° 30	Mapa de Principales Ciudades del Año 2000.
Mapa N° 31	Mapa de Territorios Económicos Articulados y Sistema Urbano a 2015.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS, EROSIÓN Y DEFORESTACIÓN

Mapa N° 32	Mapa de Cuencas Hidrográficas del Perú.
Mapa N° 33	Mapa de Intensidades de Erosión de Suelos del Perú.
Mapa N° 34	Mapa de Zonas Deforestadas.

INFRAESTRUCTURA DE ELECTRICIDAD E HIDROCARBUROS

Mapa N° 35	Mapa de Localización de Hidroeléctricas, Líneas de Transmisión y Áreas de Distribución Eléctrica.
Mapa N° 36	Mapa de Localización de Refinerías, Plantas de Abastecimientos y Lotes Petroleros.
Mapa N° 37	Mapa de Áreas Naturales Protegidas y Localización de Refinerías, Plantas de Abastecimiento y Lotes Petroleros.

ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Mapa N° 38	Superficie Agrícola según Destino de la Producción por Provincia – Mercado.
Mapa N° 39	Superficie Agrícola según Destino de la Producción por Provincia - Autoconsumo
Mapa N° 40	Mapa de Zonas Irrigadas por Provincia.

SUPERPOSICIÓN DE LOCALIZACIÓN DE CIUDADES, PRODUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA ESTRATÉGICA CON ZONAS DE PELIGRO

Mapa N° 41	Mapa de Principales Ciudades y Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas.
Mapa N° 42	Mapa de Zonificación de Peligro Geológico y Localización de Centros Poblados en el Perú.
Mapa N° 43	Mapa de Localización de Hidroeléctricas, Líneas de Transmisión, Área de Distribución Eléctrica y Zonas de Peligro Geológico.
Mapa N° 44	Mapa de Peligros que inciden sobre el Oleoducto Nor Peruano.
Mapa N° 45	Mapa de Zonas Irrigadas que pueden sufrir daños con el FEN.
Mapa N° 46	Mapa de Zonas Producción para el Mercado que pueden ser afectadas por Lluvias Excesivas en el FEN.
Mapa N° 47	Superficie Agrícola destinada al Autoconsumo y Zonas con Peligro Potencial de Sequías y Heladas

CALIFICACIÓN DE PROVINCIAS DEL PERÚ SEGÚN NIVELES DE PELIGROS

Mapa N° 48	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros de Heladas.
Mapa N° 49	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros Sísmicos.
Mapa N° 50	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros Volcánicos.
Mapa N° 51	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros Geodinámicos – Geomorfológicos – Hidrogeológicos – Hidrológicos.
Mapa N° 52	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros por Sequías Recurrentes.
Mapa N° 53	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros asociados a Lluvias Extraordinarias ocasionadas por el FEN.
Mapa N° 54	Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Multiplicidad de Peligros.

Fuente: CMRRD, 2004.

Relación de provincias calificadas como de Muy Alto / Alto Peligro por la CMRRD, 2003

La Franja 1: (paralelos 16° y 18°30' de latitud sur): departamentos de Tacna, Moquegua, Arequipa (provincias de Arequipa y Camaná, distrito de Atico de la provincia de Caravelí, distritos de Uraca, Aplao y Huancarqui de la provincia de Castilla, distritos de Huanca y Lluta de la provincia de Cailloma), Puno (provincias de Chucuito, Yunguyo y El Collao).

Tabla 4.1: Peligros Múltiples en la Franja 1

Peligros		Localidades
Movimientos complejos ^{1/}	Deslizamientos-flujos	El Tambo, Pie de Cuesta, La Ramada-Pachaqui, La Cano-Tacar (valles de Vítor y Siguas). Lloque (Tambo).
	Derrumbes-flujo de detritos	Huachipa, La Berenguela y La Cosío (valle de Vítor).
	Deslizamientos rotacionales-traslacionales	La Cano-Tacar (valle de Vítor). El Rodado-Pallata (Candarave).
	Caída de rocas-flujo de detritos	Cerro de Arena.
	Deslizamiento traslacional, derrumbe	Camilaca (Candarave).
Deslizamientos		San Juan de Siguas y Las Tinajeras (valle de Siguas). Amayane y Cotapampas (valle de Carumas). Hembruna y Caimán (valle de Puquina). Carretera binacional (Cruz del Siglo y Torata). Yanahuara y Totorani (río Tambo). Valle de Ubinas.
Huaycos		Río Queñamichi, quebrada del cerro Janco Collo, quebrada Oruma y sector Curucuni (interrumpen carretera llave-Mazocruz). Torreteras de Arequipa. Socso, Pedregal, Cosos (valle de Camaná-Majes). Caracharma (valle de Sihuas). Ancocirca, Colocaya y Mirave (valle de Curibaya-Locumba). Quebrada Huaylla Viejo-Chilcane (carretera Yura-Huanca).
Derrumbes		Sectores de la carretera Panamericana Sur entre Ocoña-La Planchada-Atico. San Basilio-Puente País Vasco (carretera Huanca-Lluta). Omate-Quinistaquillas. Omate-Puquina. Mamas, Querulpa Grande, Morro, Punta Colorada, Recodo Cerro, Pitis, Pedregal (valles de Camaná y Majes). Valle de Curibaya. Toco (valle de llabaya). Pueblo Nuevo, Valencia Grande, La Cano, La Ophela (valle de Vítor). Yojo en Carumas. Caraquen-La Pascana (río Tambo). El Alto y Punta El Chural. Carretera Camaná-Quilca.
Inundaciones y erosión de riberas		Puente Ocoña y Pueblo Viejo, aguas arriba de Santa Rita, Pararcana, Surita, Jahuiche, Urasqui y La Antiqueña (valle de Ocoña). Huacapuy-San José, Torán y Pampa Blanca, La Laja, Collón, Querulpa grande, Sonay (valles Camaná-Majes). La Chilina, Arequipa, Tiabaya, Uchumayo, Socavón, Vítor, Mocoro, La Cano, San Juan de Sihuas, aguas abajo de Lluclla y Pitay, etc. (valles de Quilca-Siguas-Vítor). Ichuña, Chucarapai, Pampa Blanca, Exchage, La Pampilla, Quelgua Chico, Uchas y aguas abajo de El Fiscal (valle de Tambo).
Erosión de laderas		Quebrada El Cazador (represa El Fraile).
Volcanes activos que reportan actividad histórica		Ubinas, Misti, Tutupaca, Sabancaya.
Volcanes latentes		Huaynaputina, Ticsani, Paucarani y Coropuna.
Peligros asociados a la actividad volcánica	Deslizamientos desencadenados por sismos volcánicos	Querapi, Cochitayoc y Anascapa (volcán Ubinas). Pallata y El Rodado en valle del río Callazas. Camilaca (volcanes Tutupaca y Yucamane).
	Avalancha de escombros	Flanco nororiental del volcán Misti.
	Mayor riesgo	Flanco sureste del volcán Ubinas.
Peligro sísmico (según mapa de distribución de máximas intensidades, proyecto SISRA-CERESIS)		La ciudad de Arequipa por crecimiento constante de la ciudad hacia faldas superiores del volcán Misti. La región puede registrar intensidades máximas entre V-X. Las intensidades mayores de VI se pueden registrar en Arequipa, Moquegua y Tacna, mientras que en Puno se puede registrar una intensidad de V. El 50% del territorio puede alcanzar valores de IX. Valores extremos de carácter local se alcanzan en zonas cercanas a la ciudad de Arequipa.
Peligro sísmico (según mapa de zonificación sísmica del Perú-RNC)		Zona 1 de sismicidad alta (Arequipa, Moquegua y Tacna). Zona 2 de sismicidad media (Puno).
Fallas activas (a lo largo de las cuales se esperan desplazamientos)		Falla de Chulibaya, falla activa paralela a la costa, ubicada al NO de Tacna entre Locumba e llabaya, se prolonga hasta pasar cerca de la ciudad de Moquegua. Fallas activas de Incalacu, Capillune y Quellaveco (paralelas a la falla de Incapuquio).
Zonas con una distribución de altos valores de aceleración sísmica		Región de frontera Perú-Chile. Zona entre los paralelos 16° a 17° de latitud Sur en Arequipa, entre Atico y Camaná. Norte de Chile (recurrencia del sismo de 1877: gap sísmico de Arica-Antofagasta). Sur del Perú (recurrencia del sismo de 1868: gap sísmico de Tacna y Arica). Silencio sísmico de más de 100 años, se espera la ocurrencia de un sismo similar o mayor al de 1868 (>8.5 Mb), que afectaría el sur del Perú y Norte de Chile.

^{1/} Resultado de la combinación de dos tipos de peligros comunes y en algunos casos hasta tres (INGEMMET). Su ocurrencia incluye principalmente la actividad antrópica (cortes de carretera) que actúa como factor desencadenante.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.2: Áreas sujetas a desprendimientos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Cuenca baja del río Ocoña incluyendo su faja litoral.
	En el río Camaná – Majes.
	Cuenca alta del río Sigwas.
	Cuenca media del río Vítor y entre Alto Selva Alegre y Aguada Blanca.
	Río Tambo.
	En la cuenca alta del río Moquegua.
	En la cuenca del río Locumba.
Amenaza moderada	En la cuenca alta del río Sama, sector Paso de los Vientos.
	En los flancos de los valles, con laderas de pendiente moderadas y en algunos cortes de carreteras.
	También en algunos sectores con pendientes moderadas, en los ríos mencionados anteriormente, en varios sectores de la carretera binacional y la carretera Puno Desaguadero.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.3: Áreas sujetas a deslizamientos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Cuenca alta del río Sigwas, sector San Juan de Sigwas.
	Río de la Capilla, río Para, río Carumas, río Coalaque, río Tacalaya, cuenca baja del río Callazas y en el sector Ticaco – Chucatamani – Tarata.
Amenaza moderada	Cuenca baja del río Camaná, algunos sectores de la cuenca media del río Sigwas, cuenca baja del río Vitor, etc.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.4: Áreas sujetas a movimientos complejos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Sector Cerro de Arena, algunos sectores en la cuenca baja del río Ocoña, entre José Olaya y Nueva Esperanza.
	En el río Sigwas, entre San Juan de Sigwas y Santa Isabel de Sigwas.
	En el río Vítor, entre La Cosío y el Tambo.
	Entre Yalagua y Chojata, en el río Tambo.
Amenaza moderada	Entre el río Para y Matalaque, entre Pachas y Olinto, en Torata, en el río Tacalaya, río Curibaya y río Callazas.
	Cuenca baja del río Ocoña.
	Algunos sectores en el valle del río Tambo.
	En el sector Torata, río Tambo entre Yunga y Matalaque, sector Puquina – La Capilla y en el río Aguaque.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.5: Áreas sujetas a flujos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Se localizan en los ríos y quebradas que drenan a los ríos Siguas.
	Río Chili.
	Río Tambo.
	Cuenca alta del río Moquegua.
	Cuenca media del río Locumba.
Amenaza moderada	Río Salado Grande.
	Cuenca baja de los ríos Ocoña y Camaná – Majes.
	Cuenca baja de los ríos Siguas y Vítor.
	Río Tambo.
	Entre Punta Calango y Jesús.
	Cuenca alta del río Sama.
	Cuenca alta de los ríos Palca y Caplina.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.6: Áreas sujetas a arenamiento

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Pampas Sándor, Siguas, La Joya y Sitana.
Amenaza moderada	Pampas Vaca Muerta, Las Trancas, de Cuno Cuno, Sicera, Huagui, Ite Sur y La Yesera, quebrada Sicera y laguna Viscachas.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.7: Áreas sujetas a erosión de laderas

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Quebrada Cazadores y alrededores de la represa El Frayle.
	Pampas de Congas, cerro Huacaluna y cerro Apacheta de Purulle, sector localizado al NO de Moquegua.
	Amplio sector localizado al NE de Moquegua.
	Pampas Jaguay, Pascana Lomero, El Chorro y Pampa Colorada, localizada al SE de Moquegua.
	Área localizada en el cuadrángulo de Huaylillas, al sur de Palca y este de Tacna.
Amenaza moderada	Entre los ríos Tarata y Pistajo.
	Sector Huanca y cerro Sombreroyoc.
	Terrenos situados al SO del volcán Pichu Pichu.
	Quebrada Calzoncillo, quebrada Los Tres Cerros, al SE de La Joya.
	Sector localizado al Oeste del volcán Ticsani, sector aguas abajo de Matalaque hasta Anchilaque Chico.
	Sector Lloque – Chojata – río Curo.
	Río Paltuture - río San Antonio.
Sector situado entre los ríos Curibaya e Ilabaya, sector al NE de Sama Grande.	
	Sector entre los ríos Callazas y Calientes, cerca de la laguna de Aricota y el sector Pizacoma – Canllapampa.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.8: Áreas sujetas a inundaciones

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Desembocaduras de los ríos Ocoña, Camaná, Quilca, Ilo y Locumba.
	En el río Ocoña desde Urasqui hasta Ocoña.
	Desde Aplao a Pampa Blanca en el río Camaná – Majes.
	Sector San Juan de Sigvas y Santa Isabel de Sigvas en el río Sigvas, entre Socavón y La Cosío en el río Vitor.
	Entre Alto Selva Alegre y Tiabaya en el río Chili.
	Sector Pan de Azúcar hasta La Curva en el río Tambo.
	Sector Moquegua – Samegua en el río Moquegua y en algunos sectores de las márgenes del lago Titicaca.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.9: Áreas sujetas a multiplicidad de peligros geológicos

Peligros múltiples	ZONAS
Zonas de muy alta amenaza	Valle del río Tambo, aguas arriba de su confluencia con el río La Capilla.
	Valle del río Locumba (entre Locumba y Candarave: ríos Ilabaya, Curibaya y Callazas).
	Valle del río Moquegua-Tumilaca-Cuajone-Salado (aguas arriba de Samegua y Pampa Cuellar).
	Falda norte y suroeste del volcán Misti (entre Alto Selva Alegre y Aguada Blanca).
	Valle medio del río Sigvas (entre Pachaqui y Pitay).

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°1-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Principales zonas e infraestructura que pueden ser afectadas por peligros geológicos:

- La carretera Panamericana Sur, entre los km 701 al 774 donde se incluye el sector Cerro de Arena
- Las centrales hidroeléctricas Charcani I, II, III, IV, V
- Las torrenteras que afectan a un sector de la ciudad de Arequipa
- La quebrada Cazadores (represa El Frayle)
- Sector de la carretera binacional Ilo-Desaguadero-La Paz (entre Torata y Pampa Cuellar)
- La central hidroeléctrica de Aricota (donde es necesario realizar estudios detallados de su seguridad física ante la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, como huaycos e inestabilidad de taludes que amenazan su estabilidad)
- Sectores de la carretera Omate-Puquina
- Carretera Omate-Quinistaquillas

Como resultado de la actividad minera, se generan presas de relaves, escombreras, escorias, depósitos de material industrial, que sin un adecuado manejo pueden llegar a constituir un pasivo ambiental (esto tanto en las minas abandonadas como en operación).

La Franja 2: (Paralelos 14° y 16° de Latitud Sur): departamentos de Arequipa, Puno, Cusco, Apurímac, Ayacucho e Ica.

Tabla 4.10: Peligros múltiples en la Franja 2

Peligros		Localidades
Movimientos complejos, deslizamientos y derrumbes		Chilcapampa, Maca-Chacaña, Yahuicho y Lacayaque (valle del Colca). Lari, Madrigal y Maca (valle de Chivay). Deslizamiento de Yañajuyaco (Coracora).
Deslizamientos		Deslizamiento en la carretera Puquio-Santa Ana de Huaycahuacho. Deslizamientos en el área de Chuquibamba y Pampacolca. Deslizamientos de tierras en el valle del Colca entre Sibayo y Pinchollo.
Derrumbes		Carigua (cañón del Colca). Cerro Jollevirca (Andahua-Chachas). Sector Huarío (vía Aplao-Chuquibamba). Sector Capiza (vía Aplao-Viraco). Carretera Antabamba-Abancay. Ampayapampa, Yanaccaca, Pucarrumi (carretera a Chalhuanca). Derrumbes en los taludes de los sectores de Curva de Capiza-Andamayo (carretera Aplao-Viraco). Cerro Llahuayoc (carretera Llato-Pampacolca). Derrumbes en la carretera Antabamba-Mina Utupara. Quebrada Iscaycruz (carretera Cojata-Sina). Accollo (carretera Nuñoa-Mina Lola). Ccotaña, Lechelaya y Vistilaya (nueva carretera Arequipa-Juliaca).
Derrumbes y deslizamientos		Sector Lucanas-Puquio, Puquio-Coracora, Coracora-Incuyo. Cuenca alta del río Acarí, cuenca alta del río Yauca, cuenca media del río Colca (sector Tuti-río Majes), cuenca alta del río Chalhuanca, cuenca alta del río Oropesa (sector Chuquibambilla), cuenca alta de los ríos Cocha y Santo Tomás, sector Selva Alta (cuenca alta de los ríos Chuchuni, Limbani, Patambuco, Huarí Huarí, Tambopata).
Hundimientos (Karst)		Al este de la franja (cuadrángulo de Putina), en la carretera Azángaro-Sandia y en las cercanías de la localidad de Huambo (cuadrángulo de Huambo).
Inundaciones fluviales y lagunares y erosiones fluviales		Valles de río Ica y río Grande-Nasca. Valle de río Vilcanota (áreas de Sicuani, San Pedro y San Pablo). Valle de ríos Huancané, Ramis, Coata e Illpa y áreas circundantes al lago Titicaca.
Huaycos	Alto peligro	Áreas localizadas en quebradas tributarias de los ríos que drenan al Océano Pacífico, como Río Grande, Llauta, Viscas, Nasca, Acarí, Yauca, Cháparra, Ocoña, Colca, Capiza; quebradas Ayapana, Ingenio, Huanu Huanu, etc. Torreteras que cruzan la ciudad de Puno hacia el lago Titicaca, que se reactivan con la ocurrencia de lluvias fuertes y que, debido a su morfología, afectan la zona urbana y podrían ocasionar desastres como el acontecido en febrero del 2002 en la ciudad de La Paz (Bolivia).
	Periódicos	Quebradas Huatarcuya y Amoray (Chalhuanca), quebradas San Juan y Luicho (valle de Cotahuasi); quebradas Huayabamba, Sandia, quebrada Camarón Chichanaco y Santo Tomás (Sandia-San Juan del Oro), huaycos en la carretera Santo Tomás-Velille; quebrada Cullco (carretera a Tisco).
	Ocasionales	Torreteras de Puno, quebrada Higuera y Cerro Negro (carretera Aplao-Tipán), Pacaychaca (carretera Sibayo-Cailloma), Huaccoto (carretera Arequipa-Yauri), cerros Carcinerayoc y Pichigua (carretera Orcopampa-Viraco); cerro Compuerta (carretera Santa Lucía-Arequipa); quebradas San Ignacio y Arcopunco (carretera Masiapo-Misquimayo); Sandia, Pacay Suizo y Charuyoc (San Juan del Oro-Putina Punco).
	Excepcionales	Quebradas Huanu Huanu, Charpa; Cangunge, Ronquillo y Orcona (Nasca), Pampa Redonda (Aticomina Calpa); quebrada Mulapampa (carretera Huambo-Alto Siguanas); Toco Toco (Sandia); Gilari (Limbani); Huarachani (Nuñoa).
Flujos de lodo violentos (aluviones)		Flujos de lodo rápidos hasta violentos (huaycos o aluviones), en las márgenes de los valles superiores de las cuencas de los ríos Vilcanota, Colca, Ocoña, Ocoña-Cotahuasi y Apurímac, etc., donde actualmente se asientan poblaciones y áreas agrícolas.
Volcanes	Activos	Volcán nevado Sabancaya.
	Latentes	Ampato, Coropuna, Sara Sara y los volcanes de Huambo, Andahua y Sora (Arequipa), Quimsachata (Cusco) Santo Tomás.
	Dormidos	Hualca Hualca, Solimana, Firura.
Peligros asociados a la actividad volcánica		Avalanchas de escombros del volcán Hualca Hualca represaron el río Colca (Cabanaconde). Actividad volcánica estromboliana en el valle de Andahua represó y formó la laguna de Chachas y modificó el valle del río Andahua.
Peligro sísmico (según mapa de distribución de máximas intensidades, proyecto SISRA-CERESIS)		Área de volcanes Huambo (tipo central y fisural). Vulcanismo lávico de los volcanes Quimsachata (Cusco), Coropuna, Firura (Arequipa); en el valle del Colca, aguas arriba de Chivay (Cerro Atun Orcco).
Peligro sísmico (según mapa de zonificación sísmica del Perú-RNC)		Se han producido sismos con intensidades de hasta grado X en la escala modificada de Mercalli y magnitudes de hasta 7,8 en la escala de Richter. Zona 1 de sismicidad alta (Ica, Arequipa). Zona 2 de sismicidad media (Puno, Cusco, Apurímac, Ayacucho).
Distribución espacial de la actividad sísmica		Hay una mayor actividad sísmica en la zona de subducción próxima a la costa. Hacia el continente, las profundidades focales de los sismos de subducción aumentan. Hacia el continente, se producen sismos continentales relacionados al fallamiento activo.

Peligros		Localidades
Zonas con una distribución de altos valores de aceleración sísmica		La aceleración máxima para un período de 100 años para las ciudades de Ica y Palpa es de 0,294 g, para la ciudad de Nasca es de 0,295 g y les corresponde una intensidad de VII a IX MM. Aceleraciones altas en las localidades costeras cerca de la zona de subducción, en las localidades de Ica, Palpa, Nasca y Chala. Aceleraciones mínimas en el sector de Puno, zona norte del lago Titicaca y el sector de Sicuani y Santo Tomás en el Cusco.
Historia sísmica		Han ocurrido sismos de gran magnitud en la zona de subducción, que han causado severos daños por vibraciones sísmicas y tsunamis, como el 13 de agosto de 1868 en Chala, donde perecieron 30 personas. Un sismo tsunamigénico similar al del año 1868 puede volver a producirse. En el siglo pasado, los que alcanzaron mayor magnitud fueron los de 1922 en Caravelí (7,4 Ms), 1959 en Arequipa (7,0 Ms), 1960 en Arequipa (7,5 Ms), 1960 en Nasca (7,0 Ms), 1964 en Ica (7,8 Ms).
Actividad sísmica reciente		Terremoto de Nasca, 6,9 Ms (12 Nov 1996), terremoto de Ocoña 6,9 Ms (23 Jun 2001) y Antabamba, 5,0 Ms (9 Ago 2001).
Tsunamis		Puede afectar litoral, puertos, caletas y playas. El terremoto del 23 de junio de 2001 ocasionó un tsunami que afectó el litoral de Camaná.
Contaminación natural		Causadas por fumarolas de volcanes, lavado natural de rocas volcánicas por acción de lluvias y escorrentía superficial, efecto de aguas termales.
Contaminación antropogénica	Contaminación por uso de químicos	Por empleo de plaguicidas y abonos químicos en la agricultura, la sanguaza de la actividad pesquera. Por residuos generados por minas en operación, en represas de relaves (mina Tintaya), depósitos de relaves, escombreras o botaderos de material estéril, escorias, depósitos de material industrial, etc., expuestos a la acción eólica y fluvial (minas Tintaya, Orcopampa, Cailloma, Arcata, Ares, Arirahua, San Rafael, Marcona, etc.).
	Contaminación por minería	Por residuos de actividad minera aurífera artesanal extendida en Nasca-Ocoña, cerro Rico-Yanaquihua, Ananea-La Rinconada-Sandia (relaves y botaderos expuestos a la acción eólica y fluvial), que sin un adecuado manejo pueden llegar a constituir un pasivo ambiental. Por pasivos ambientales (drenajes ácidos de socavones de pequeñas minas y tajos abandonados) en numerosas minas abandonadas, principalmente auríferas y polimetálicas (Katanga, Suyckutambo, Condorama, minas de Minsur, etc.).

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.11: Áreas sujetas a deslizamientos, movimientos complejos, desprendimientos de rocas, derrumbes, aludes y hundimientos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Cuenca alta del río Acarí.
	Cuenca alta del río Yauca.
	Cuenca media del río Colca (sector Tuti-río Majes).
	Cuenca alta del río Chalhuanca.
	Cuenca alta del río Oropesa (sector Chuquibambilla).
	Cuenca alta de los ríos Cocha y Santo Tomás.
	Cuenca alta de los ríos ChuChuini, Limbani, Patambuco, Huari Huari y Tambopata.
	Cordillera de Ananea (sujeta a aludes o avalanchas de alto riesgo que ponen en peligro la actividad minera y las poblaciones de las minas Rinconada).
	Cuencas media y baja de los ríos y quebradas de la costa: ríos Yauca, Viscas, Nasca, Acarí, Yura, Chaparra, Ocoña; y las quebradas de Ayapana, Ingenio, Huanu Huanu.
	Cuenca alta de los ríos Jatun Mayo, Soras, Chiltorolla; área localizada entre Maranganí, Macusani y Villa San Antón, etc.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.12: Áreas sujetas a flujos y arenamiento

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Ríos, quebradas y tributarios que drenan al Océano Pacífico: Río Grande, Llauta, Visacas, Nasca, Acarí, Yauca, Chaparra, Ocoña, Colca, Capiza; quebradas Ayapana, Ingenio, Huanu Huanu, etc.
Amenaza moderada	Torrenteras (microcuencas) que cruzan la ciudad de Puno hacia el lago Titicaca, afectando la zona urbana. Cuenca baja del río Acarí, cuenca media y baja del río Yauca, cuenca media del río Caravelí, río Andahua, río Colca (tramo Tisco-Maca), en el río Crucero (tramo Crucero-Villa San Antón) y algunas quebradas al sureste del lago Parinacochas.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.13: Áreas sujetas a arenamientos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Sectores de Tanaca, Chaviña y las de Cerro Aguila, Pampa Prieto, Cerro Cruz Chico, Pampa Camino enladrillado, Pampa Santa Cruz, Orovilca y Cerro Portachuelo, al oeste de la ciudad de Ica.
Amenaza moderada	Pampa Los Médanos, Cerro Colorado, al oeste de Ocucaje; Pampa Blanca, Clavelinas, Santa Cruz, al suroeste de Palpa; Dunas Usaca, Dunas Cerro Miramar, Bajada de Lechuza y Lomas de Marcona, al norte de Marcona; Pampa Quita Lomas y Cerro Lagunal, en la margen derecha de la quebrada Carbonera; Pampa Colorada, Pampa Mata Caballo y el cruce de la carretera Panamericana Sur con San Juan de Marcona, y pampa El Toro al sureste de Acarí.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.14: Áreas sujetas a erosión de laderas

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Cuadrángulo de Nasca, al este de la ciudad de Nasca.
	Pampa del Confital, al suroeste del cuadrángulo de Lagunillas.
	Noroeste de la ciudad de Puno, sector Cabanillas.
	Suroeste del cuadrángulo de Santa Lucía.
	Norte de los cuadrángulos de Azángaro y Sicuani.
Amenaza moderada	Sureste del cuadrángulo de Condoroma.
	Depósitos cuaternarios entre Ananea y Crucero, cuadrángulos de Putina y Limbani.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.15: Áreas sujetas a inundaciones

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Riberas de los lagos Titicaca y Arapa, en la laguna de Umayo y en los numerosos ríos que drenan a éstos (ríos Ramis, Azángaro, Coata, Huancané, etc.).
	Áreas circundantes a numerosas lagunas, así como en la cuenca baja de los ríos (ligadas en muchos casos a la erosión de riberas) y en los sectores donde los ríos entran a terrenos de baja pendiente, principalmente en la desembocadura de los mismos.
	En los ríos de la cuenca del Pacífico: Chaparra, Yauca, Acarí, Nasca, Grande e Ica.
Amenaza moderada	Cuencas medias de los ríos Ocoña-Cotahuasi y Majes-Colca.
	En la cuenca alta de los ríos interandinos (cuenca del Atlántico), como el Urubamba, Apurímac, Pampas, Inambari y Tambopata.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.16: Áreas sujetas a flujos

ZONAS	LUGARES
Alta amenaza	Se localizan en los ríos y quebradas que drenan a los ríos Siguan.
	Río Chili.
	Río Tambo.
	Cuenca alta del río Moquegua.
	Cuenca media del río Locumba.
Amenaza moderada	Río Salado Grande.
	Cuenca baja de los ríos Ocoña y Camaná – Majes.
	Cuenca baja de los ríos Siguan y Vitor.
	Río Tambo.
	Entre Punta Calango y Jesús.
Amenaza moderada	Cuenca alta del río Sama.
	Cuenca alta de los ríos Palca y Caplina.

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Tabla 4.17: Aceleraciones espectrales e intensidades máximas por zonas para diferentes períodos de retorno

ZONA	LOCALIDADES	Períodos de retorno en años		
		50	100	200
1	Ica y Palpa.	0.404 IX	0.564 IX – X	0.564 IX – X
2	Tambo Quemado, Nasca, El Ingenio, Chumpi, Lomas, Yauca, Chala y Caravelí.	0.160 VII – VIII	0.298 VIII – IX	0.399 IX
3	Andamarca, Puquio, Coracora, Pausa, Chuquibamba, Cotahuasi, Yanque, Viraco, Pacapausa.	0.106 VII	0.149 VII – VIII	0.192 VIII
4	Huancané, Condorama, Héctor Tejada, Yauri, Santo Tomás, Parcona, Puica, Coporaque, Yanaoca, Antabamba, Chuquibambilla.	0.053 VI	0.106 VII	0.149 VII – VIII
5	Puno, Juliaca, Azángaro, Arapa, Lampa, Capachica, Sicuani, Macusani, Sandia, Huancané.	0.021 V	0.021 V	0.053 VI

Fuente: Estudio de Riesgos Geológicos Franja N°2-INGEMMET, Mayo 2002. Tomado de CMRRD (2004b).

Zona 1

1. Departamento de Loreto. Provincias de Mariscal Ramón Castilla, Maynas y Requena.
2. Departamento de Ucayali. Provincia de Purús.
3. Departamento de Madre de Dios. Provincia de Tahuamanú.

Zona 2

1. Departamento de Loreto. Provincias de Loreto, Alto Amazonas y Ucayali.
2. Departamento de Amazonas. Todas las provincias.
3. Departamento de San Martín. Todas las provincias.
4. Departamento de Huánuco. Todas las provincias.
5. Departamento de Ucayali. Provincias de Coronel Portillo, Atalaya y Padre Abad.
6. Departamento de Pasco. Todas las provincias.
7. Departamento de Junín. Todas las provincias.
8. Departamento de Huancavelica. Provincias de Acobamba, Angaraes, Churcampa, Tayacaja y Huancavelica.
9. Departamento de Ayacucho. Provincias de Sucre, Huamanga, Huanta y Vilcashuamán.
10. Departamento de Apurímac. Todas las provincias.
11. Departamento de Cusco. Todas las provincias.
12. Departamento de Madre de Dios. Provincias de Tambopata y Manú.
13. Departamento de Puno. Todas las provincias.

Zona 3

1. Departamento de Tumbes. Todas las provincias.
2. Departamento de Piura. Todas las provincias.
3. Departamento de Cajamarca. Todas las provincias.
4. Departamento de Lambayeque. Todas las provincias.
5. Departamento de La Libertad. Todas las provincias.
6. Departamento de Ancash. Todas las provincias.
7. Departamento de Lima. Todas las provincias.
8. Provincia Constitucional del Callao.
9. Departamento de Ica. Todas las provincias.
10. Departamento de Huancavelica. Provincias de Castrovirreyna y Huaytará.
11. Departamento de Ayacucho. Provincias de Cangallo, Huanca Sancos, Lucanas, Víctor Fajardo, Parinacochas y Paúcar del Sara Sara.
12. Departamento de Arequipa. Todas las provincias.
13. Departamento de Moquegua. Todas las provincias.
14. Departamento de Tacna. Todas las provincias.

Fuente: R.M. N° 290-2005-VIVIENDA, Norma Técnica 0.30 Diseño Sismo Resistente.

*Nota: Revisar la página web del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento: www.vivienda.gob.pe.

** A cada zona se asigna un factor Z según la siguiente clasificación:

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Factor	0.15	0.3	0.4

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Tabla N°6. 1 Relación de instituciones que generan información

Nombre de la institución	Página web	Servicios que ofrece
Instituto Geográfico Nacional	http://www.ignperu.gob.pe	<p>El IGN es el más alto organismo encargado de planear, normar, dirigir, ejecutar y controlar las actividades geográfico-cartográficas que el país requiere para su desarrollo y defensa. Su responsabilidad es la elaboración y actualización de la carta nacional.</p> <p>A nivel de geodesia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Establecimientos de redes geodésicas ■ Levantamientos topográficos, método convencional o satelital ■ Nivelación ■ Data observada de estación permanente GPS ■ Establecimiento de puntos de control GPS y procesamiento ■ Certificación de valores de puntos geodésicos
Instituto Nacional de Defensa Civil	http://www.indeci.gob.pe	
Instituto Geofísico del Perú	http://www.igp.gob.pe	
Dirección de Hidrografía y Navegación – Marina de guerra del Perú	http://www.dhn.mil.pe	
CISMID – Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres	http://www.cismid-uni.org	<p>Objetivo: Estudiar, desarrollar y mejorar sistemáticamente tecnologías y técnicas para reducir drásticamente el número de víctimas y las pérdidas materiales causadas por eventos como: sismos, inundaciones, deslizamientos, avalanchas, huaycos, fallas de suelos y otros.</p> <p>Ofrece una gama de servicios a la comunidad en las áreas del planeamiento contra desastres, geotecnia y estructuras sismorresistentes, así como todas las pruebas y ensayos y estudios relacionados con ellas.</p> <p>El CISMID cuenta con un laboratorio geotécnico que elabora estudios y proyectos de investigación en las especialidades de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Dinámica de suelos ■ Análisis de peligro sísmico ■ Microzonificación sísmica ■ Análisis de estabilidad de taludes prospección geofísica ■ Estudios geotécnicos con fines de cimentación ■ Estabilidad de depósitos de relaves

Nombre de la institución	Página web	Servicios que ofrece
<p>Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI</p>	<p>http://www.senamhi.gob.pe</p>	<p>El Senamhi realiza estudios técnicos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación ambiental. ■ Meteorología de valles ubicados en la costa y sierra del Perú. ■ Climatología de la región amazónica. ■ Fenómeno El Niño. ■ Energía eólica. ■ Alerta sobre desastres naturales originados por fenómenos hidrometeorológicos con fines de previsión mitigación. ■ Cambios climáticos. ■ Precipitación a nivel regional y nacional. ■ Sequías e impactos. ■ Contaminación atmosférica. ■ Impacto ambiental. ■ Climatología urbana. ■ Bioclimatología. ■ Alertas climáticas. ■ Agroclimatología y agrometeorología. ■ Balance hídrico. ■ Hidrología y meteorología aplicada. ■ Modificación artificial del tiempo (lluvia artificial). ■ Ozono. ■ Radiación ultravioleta. <p>Estos estudios pueden servir para informes técnicos específicos, aplicados a embalses, puentes, carreteras, canales, planificación urbana, transporte fluvial, aeronáutico y terrestre.</p>
<p>Instituto Nacional de Recursos Naturales</p>	<p>www.inrena.gob.pe</p>	<p>Comprende la información de satélite en formato digital con dos sistemas principales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LANDSAT – TM y ETM (USA), con 07 bandas (con resolución espacial de 30 m) y 08 bandas (con resolución espacial de 30 m y 15 m en la 8ª banda), se cuenta con una cobertura del 98% del país; 2) SPOT (Francia), con 03, 04 y 05 bandas (con resolución espacial de 20 m y 05 m en el tipo multiespectral y 10 m y 01 m en el tipo pancromático), se cuenta con una cobertura limitada del país (14%). <p>Existe el Mapa Planimétrico del Perú a escala 1:250 000, elaborado con imágenes del satélite LANDSAT- MSS, sobre la base cartográfica de la carta nacional del IGN. Este mapa puede ser actualizado utilizando imágenes de mayor resolución LANDSAT-TM o ETM recientes, para obtener una nueva versión a nivel nacional y departamental a escala 1:250 000.</p> <p>Aplicación: Planeamientos y diseño de proyectos de desarrollo hasta nivel de factibilidad.</p>
<p>Universidad del Altiplano - Puno</p>		<p>Ofrece servicios para la ejecución de servicios de microzonificación</p>

Tabla N°6.2: Relación de instituciones que cuentan con estudios específicos

Nombre de la institución	Página web	Servicios que ofrece
ITDG	http://www.itdg.org.pe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nuevas Perspectivas en la Investigación Científica y Tecnológica para la Prevención y Atención de Desastres (2004). ■ Tienen un conjunto de publicaciones que tratan sobre el tema de desastres, incluida una "Propuesta metodológica para la gestión local de riesgos de desastre, una experiencia práctica".
PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres	http://www.predes.org.pe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Predes tiene un Centro de Documentación con 2 200 títulos entre libros, revistas, proyectos y folletos de temática referida a desastres, prevención, preparativos para emergencias, estudios de riesgo, planes de mitigación, medio ambiente, técnicas de construcción, metodologías y técnicas educativas, etc. ■ Además, cuenta con una Planoteca compuesta por más de 400 hojas, entre mapas, áreas geográficas propensas a peligros, planos topográficos, geológicos, geodinámicos y geotécnicos de zonas ya estudiadas por la Institución, planos de infraestructura de riego, de infraestructura sanitaria, diseños de vivienda, etc. ■ Información a disposición de los usuarios.
CISMID – Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres	http://www.cismid.uni.org	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estudio de Amenazas y Peligros Naturales y Provocados por diversos orígenes que se enfrenta la Gran Lima y de las principales ciudades del Perú con el fin de contribuir a mitigar el impacto de los desastres naturales a los que esta expuesta (2002 – 2005). ■ Investigaciones de Estudios de Vivienda Multifamiliares Sismorresistente de bajo costo y mediante sistemas constructivos innovadores y de nuevos materiales acordes a las regiones del país. <p>Estudios Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Estudios de Vulnerabilidad Sísmica de 16 Hospitales en el Perú. MINSA y OPS/OMS (1996-1998) ■ Informes de daños por los sismos de Loma Prieta (EE.UU., 1989), Rioja (1990), Moyobamba (1991), Nazca (1996) ■ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de centros educativos afectados por el sismo de Nazca de 1996. ■ Evaluación de tuberías para redes matrices del sistema de agua potable de la ciudad de Lima (Sedapal, 1997) ■ Informe de vulnerabilidad de la ciudad de Lima por el Fenómeno El Niño (1997-1998) ■ Estudios de Microzonificación: Lima, Callao, La Molina, Chorrillos, Huaraz, Chimbote, Rioja, Moyobamba, Soritor, Cuzco, Ica y Tacna.
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI	http://www.senamhi.gob.pe	
Instituto Nacional de Recursos Naturales	http://www.inrena.gob.pe	
INDECI - Instituto Nacional de Defensa Civil	http://www.indeci.gob.pe	<ul style="list-style-type: none"> ■ El INDECI desde el 2001 ejecuta el Programa de Ciudades Sostenibles en su Primera Etapa (PS-1E). Este programa incluye ■ El programa tiene como objetivo lograr ciudades seguras, saludables, atractivas, ordenadas, eficientes en su funcionamiento y desarrollo. En su primera etapa, el proyecto busca conseguir la Seguridad Física. La tercera fase de este proyecto implica la Formulación de Estudios de Microzonificación y su síntesis en un Mapa de Peligros. A febrero de 2004, 75 Centros Urbanos poseen Mapas de Peligros ya formulados y 27 de estos ya están aprobados por Ordenanza Municipal.

Fuentes: Páginas web de las distintas instituciones.

Tabla N°7. 1: Nivel de vulnerabilidad por inundaciones: infraestructura de proyectos de agricultura y transportes

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro para períodos de retorno menores o iguales a 10 años. Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja)	Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro para períodos de retorno en el rango de 10 a 30 años. Seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Media)	Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro para períodos de retorno mayor a 30 años. Seguridad de conservación alta (Sostenibilidad Asegurada)	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre fallas geológicas activas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas alta ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación próxima a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación alejada a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.2: Nivel de vulnerabilidad por huaycos: infraestructura de proyectos de agricultura y transportes

			Fragilidad		
			FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA
			Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro de alta persistencia. Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja)	Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro de persistencia media. Seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Media)	Diseño y/o uso de materiales para soportar la ocurrencia del peligro de baja persistencia. Seguridad de conservación alta (Sostenibilidad Asegurada)
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación en el cauce de ocurrencia del peligro	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación fuera del cauce pero en áreas de inundación (áreas de desbordes de ríos y áreas inundables alrededor de lagos y lagunas, áreas sin protección de obras de defensas ribereñas)	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación en terrenos altos no inundables o con adecuada infraestructura de defensas ribereñas	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.3: Nivel de vulnerabilidad por derrumbes: infraestructura de proyectos de agricultura y transportes

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia a los deslizamientos. Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja)	Diseño y/o uso de materiales de mediana resistencia a los deslizamientos. Seguridad media de conservación (Sostenibilidad Media)	Diseño y/o uso de materiales de alta resistencia a los deslizamientos. Alta seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Alta)	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre laderas inestables con deslizamientos activos. Laderas sobreexpuestas a saturación de agua y a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación sobre laderas estables sin deslizamientos activos. Laderas no expuestas a saturación de agua o a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación geográfica corresponde zonas amenazadas por baja ocurrencia de flujo de lodos, masas de nieve o hielo y rocas. Flujos de agua mezcladas con lodos, nieve y roca de bajos o nulos volúmenes, velocidades bajas, con baja fuerza hidrodinámica y baja. Zonas identificadas como amenazas bajas en el Diagnostico para la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgos para el Desarrollo	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.4: Nivel de vulnerabilidad por sismos: infraestructura de proyectos de agricultura y transportes

			Fragilidad		
			FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA
			Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia a los deslizamientos. Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja)	Diseño y/o uso de materiales de mediana resistencia a los deslizamientos. Seguridad media de conservación de la obra (Sostenibilidad Media)	Diseño y/o uso de materiales de alta resistencia a los deslizamientos. Alta seguridad de conservación adecuada de la obra (Sostenibilidad Alta)
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre fallas geológicas activas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas alta ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación próxima a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación alejada a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.5: Nivel de vulnerabilidad por inundaciones: infraestructura de proyectos de educación y salud

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		<p>Edificaciones con diseño estructural y/o materiales inadecuados para resistir el exceso de recursos hídricos. Estructuras muy permeables al ingreso de agua. Diseño de cimentación de las edificaciones no considera suelos de baja capacidad portante. Cimentaciones no resistentes a la socavación del suelo por el flujo del agua. Ausencia de medidas complementarias de protección (defensas ribereñas, evacuación, muros de contención, obras de control de erosión)</p>	<p>Edificaciones con diseño estructural y/o materiales que ofrecen mediana resistencia para resistir el exceso de recursos hídricos. Estructuras semipermeables al ingreso de agua. Diseño de cimentación de las edificaciones no considera suelos de media capacidad portante. Cimentaciones resistentes parcialmente a la socavación del suelo por el flujo del agua. Presencia parcial o insuficiente de medidas complementarias de protección (defensas ribereñas, evacuación, muros de contención, obras de control de erosión)</p>	<p>Edificaciones con diseño estructural y/o materiales adecuados para resistir el exceso de recursos hídricos. Estructuras impermeables al ingreso de agua. Diseño de cimentación de las edificaciones no considera suelos no baja capacidad portante. Cimentaciones resistentes a la socavación del suelo por el flujo del agua. Presencia de medidas complementarias de protección (defensas ribereñas, evacuación, muros de contención, obras de control de erosión)</p>	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre fallas geológicas activas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas alta ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación próxima a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación alejada a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.6: Nivel de vulnerabilidad por huaycos: infraestructura de proyectos de educación y salud

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		<p>Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia al impacto de materiales arrastrados (rocas, lodos). Ausencia de medidas complementarias de protección (evacuación, muros de contención, obras de control de erosión). Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja). Inexistencia del Sistema de alerta ante la ocurrencia de este tipo de peligros. No existe capacitación a la población involucrada con la operación de las obras.</p>	<p>Diseño y/o uso de materiales de mediana resistencia al impacto de materiales arrastrados (rocas, lodos). Presencia insuficiente de medidas complementarias de protección (evacuación, muros de contención, obras de control de erosión). Seguridad media de conservación adecuada (Sostenibilidad Media). Existencia parcial del Sistema de alerta ante la ocurrencia de este tipo de peligros. Capacitación eventual a la población involucrada con la operación de las obras.</p>	<p>Diseño y/o uso de materiales de alta resistencia al impacto de materiales arrastrados (rocas, lodos). Presencia de medidas complementarias de protección (evacuación, muros de contención, obras de control de erosión). Alta seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Alta). Existencia del Sistema de alerta ante la ocurrencia de este tipo de peligros. Capacitación permanente a la población involucrada con la operación de las obras.</p>	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación en el cauce de ocurrencia del peligro	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación fuera del cauce pero en áreas muy cercanas (áreas sin protección de obras de defensas)	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación en terrenos altos o con adecuada infraestructura de defensas.	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.7: Nivel de vulnerabilidad por derrumbes: infraestructura de proyectos de educación y salud

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia a los deslizamientos. Baja seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Baja). Ausencia de medidas de estabilización de taludes (conservación de suelos, reforestación). Ausencia de medidas de control de flujos de laderas (zanjas de infiltración).	Diseño y/o uso de materiales de mediana resistencia a los deslizamientos. Seguridad media de conservación adecuada (Sostenibilidad Media). Medidas insuficientes de estabilización de taludes (conservación de suelos, reforestación)	Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia a los deslizamientos. Alta seguridad de conservación adecuada (Sostenibilidad Alta). Presencia de medidas de estabilización de taludes (conservación de suelos, reforestación)	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre laderas inestables con deslizamientos activos o con presencia de tala, quema de árboles, sobrepastoreo, riego en el sentido de la pendiente. Presencia de taludes cortados, de alta pendiente. Laderas sobreexpuestas a saturación de agua y a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación sobre laderas semiestables sin deslizamientos activos o presencia parcial de tala, quema de árboles, sobrepastoreo, riego en el sentido de la pendiente. Presencia de taludes cortados, de alta pendiente. Laderas expuestas a saturación de agua o a movimientos sísmicos eventuales	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación sobre laderas estables sin deslizamientos activos o ausencia de tala, quema de árboles, sobrepastoreo, riego en el sentido de la pendiente. Ausencia de taludes cortados. Laderas no expuestas a saturación de agua o a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Tabla N°7.8: Nivel de vulnerabilidad por sismos: infraestructura de proyectos de educación y salud

		Fragilidad			
		FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA	
		<p>Diseño deficiente de estructuras sismorresistentes (no consideración de presencia de suelos de alta licuación o colapsables), diseño inadecuado para evacuación del edificio. Uso de materiales de baja resistencia a los sismos. Baja seguridad de conservación (Sostenibilidad Baja)</p>	<p>Diseño parcialmente adecuado de estructuras sismorresistentes (no consideración de presencia de suelos de alta licuación o colapsables), diseño insuficiente para evacuación del edificio. Uso de materiales de resistencia mediana a los sismos. Seguridad media de conservación (Sostenibilidad Media)</p>	<p>Diseño adecuado de estructuras sismorresistentes (consideración de presencia de suelos de alta licuación o colapsables), diseño adecuado para evacuación del edificio. Uso de materiales de alta resistencia a los sismos. Alta seguridad de conservación (Sostenibilidad Alta)</p>	
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	<p>Ubicación sobre fallas geológicas activas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas alta ocurrencia de deslizamientos</p>	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	<p>Ubicación próxima a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos</p>	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	<p>Ubicación alejada a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Ubicación sobre laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos</p>	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Medidas estructurales de reducción del riesgo, por tipo de infraestructura

Tabla N° 8.1: Medidas estructurales de reducción del riesgo para infraestructura del sector transporte

Peligros	Puentes	Carreteras
Inundaciones	Considerar la magnitud de las avenidas de diseño para períodos de retorno mayores a 50 años, para puentes de tipo permanente.	Diseñar el trazo de la carretera, del tramo paralelo al cauce del río, lo más alejado posible del mismo.
	Evaluar de acuerdo con la magnitud esperada del costo del puente, la alternativa de un diseño de una obra fusible, considerando su costo de reposición.	En lo posible, ubicar el trazo de la carretera fuera del área transversal ocupada por las avenidas máximas.
	En lo posible, diseñar las estructuras de apoyo del puente, fuera del cauce del río.	Cuando el trazo de la carretera se encuentra en el área de inundación, se debe diseñar obras de defensa ribereña paralelas al trazo de la carretera, con el fin de evitar la erosión del material de la plataforma de la carretera.
	La localización de la infraestructura debe estar mínimamente expuesta; debetener la menor sección transversal técnicamente posible, ubicarse en lo posible sobre cauce angosto, sobre los tramos del río donde la velocidad del flujo del agua es relativamente baja, etc.	El nivel topográfico de la base de la carretera debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas.
	El diseño de las secciones transversales de los puentes debe permitir el tránsito de máximas avenidas.	Cuando el trazo de la carretera corta el cauce de quebradas que evacuan el agua al cauce del río, el diseño de las alcantarillas, para el cruce de la carretera con la quebrada, debe considerar la capacidad necesaria para las avenidas máximas de las quebradas.
	El diseño de las cimentaciones debe considerar la profundidad de socavación producida por la velocidad y la energía del agua durante las máximas avenidas (caudales críticos).	
	Considerar el diseño de obras de protección de los apoyos de los puentes contra el impacto de materiales rocosos arrastrados por las avenidas máximas.	
Huaycos, aludes y aluviones	El diseño debe considerar obras de defensa ribereña aguas arriba y debajo de la estructura, para controlar la erosión y desbordes de las riberas con el consiguiente cambio de curso del río y repercusión en la estabilidad de la obra.	
	En el diseño considerar la magnitud de los eventos correspondientes a huaycos, aludes o aluviones. Considerar los volúmenes alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua para los casos críticos y la sección transversal del puente debe permitir el tránsito de estos volúmenes.	Diseñar el trazo de la carretera, del tramo paralelo al cauce del río o quebrada, lo más alejado posible del mismo.
	Evaluar de acuerdo con la magnitud esperada del costo del puente, la alternativa de un diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.	En lo posible, ubicar el trazo de la carretera fuera del área transversal ocupada por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua.
	En lo posible, diseñar las estructuras de apoyo del puente fuera del cauce del río o quebrada.	Cuando el trazo de la carretera se encuentra en el área afectada, se debe diseñar obras de protección con el fin de evitar la remoción del material de la plataforma de la carretera.
	La selección de la ubicación debe ser donde se encuentre menos expuesta la obra, debe tener la menor sección transversal técnicamente posible, ubicarse en lo posible sobre cauce angosto, sobre los tramos del río donde la velocidad del flujo del agua es relativamente baja, etc.	Cuando el trazo de la carretera corta el cauce de quebradas que evacuan el agua al cauce del río, el diseño de las alcantarillas, para el cruce de la carretera con la quebrada, debe considerar la capacidad necesaria para las avenidas máximas de las quebradas.
Considerar el diseño de obras de protección de los apoyos de los puentes contra el impacto de materiales rocosos arrastrados por las volúmenes máximas.	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, con el fin de permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.	

Peligros	Puentes	Carreteras
Huaycos, aludes y aluviones	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, con el fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.	
Deslizamientos y derrumbes	El diseño de los puentes debe considerar características estructurales para admitir el impacto de la masa crítica de sólidos compuesta por sedimentos y/o rocas.	En lo posible, ubicar el trazo de la carretera fuera del área transversal ocupada por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos de deslizamientos y derrumbes.
	Evaluar de acuerdo con la magnitud esperada del costo del puente, la alternativa de un diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.	Cuando el trazo de la carretera se encuentra en el área afectada, se debe diseñar obras de protección con el fin de evitar el depósito de los materiales sobre la plataforma de la carretera.
	En lo posible, diseñar las estructuras de protección del puente, como muros de contención de la masa sólida de sedimentos y/o rocas.	Cuando el trazo de la carretera corta el cauce de quebradas que evacuan el agua al cauce del río, el diseño de las alcantarillas, para el cruce de la carretera con la quebrada, debe considerar la capacidad necesaria para las avenidas máximas de las quebradas.
	Diseñar obras complementarias de estabilidad de taludes, como el desarrollo de especies vegetales, etc.	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes, independientemente de la magnitud de los mismos, con el fin de permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
	Considerar el diseño de obras complementarias para derivar fuera del área de influencia de las obras, los volúmenes de los deslizamientos, a través de la construcción de muros de encauzamiento.	Diseñar obras complementarias de estabilidad de taludes, como el desarrollo de especies vegetales, etc.
Sismos	Cumplimiento del Reglamento Nacional de Construcción, Norma Técnica de Edificaciones E-30, Diseño Sismorresistente. MTC.	Cumplimiento del Reglamento Nacional de Construcción, Norma Técnica de Edificaciones E-30, Diseño Sismorresistente. MTC.

Tabla 8.2: Medidas estructurales de reducción del riesgo para infraestructura del sector agricultura

Peligros	Bocatomas	Obras de derivación y conducción
Inundaciones	<p>Dependiendo del tamaño de la bocatoma, su capacidad de captación y del tipo de material de construcción, debe considerar la magnitud del caudal de diseño de la estructura. En el caso de bocatomas permanentes de concreto armado, se recomienda emplear el diseño de caudales de avenidas, para períodos de retorno mayores a 50 años.</p>	<p>En lo posible, el trazo inicial de la estructura debe alejarse del cauce del río, orientado perpendicularmente al trazo del cauce del río.</p>
	<p>Evaluar, de acuerdo a la magnitud esperada del costo de la bocatoma, la alternativa de un diseño de una obra fusible, considerando su costo de reposición.</p>	<p>Diseñar el trazo del canal o tubería en el tramo paralelo al cauce del río, lo más alejado posible del mismo.</p>
	<p>La ubicación de la bocatoma no debe coincidir con salidas de quebradas al cauce del río.</p>	<p>En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área transversal ocupada por las avenidas máximas.</p>
	<p>El diseño de las cimentaciones debe considerar la profundidad de socavación producida por la velocidad y la energía del agua durante las máximas avenidas (caudales críticos).</p>	<p>Cuando el trazo del canal o tubería sigue paralelo al cauce del río y se encuentra en el área de inundación, se debe diseñar obras de defensa ribereña ubicadas paralelas al trazo del canal o tubería a fin de evitar la erosión del material de la plataforma de las obras.</p>
	<p>El diseño debe considerar obras de defensa ribereña aguas arriba y debajo de la estructura para controlar la erosión y desbordes de las riberas, con el consiguiente cambio de curso del río y repercusión en la estabilidad de la obra.</p>	<p>El nivel topográfico de la base del canal o tubería debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas.</p>
	<p>El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) después de la ocurrencia de las avenidas máximas, independientemente de la magnitud de las mismas, a fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.</p>	<p>En lo posible, el trazo inicial de la estructura debe alejarse del cauce del río, orientado perpendicularmente al trazo del cauce del río.</p>
Huaycos, aludes y aluviones	<p>Dependiendo del tamaño de la bocatoma, su capacidad de captación y del tipo de material de construcción, se debe considerar la magnitud de diseño de la estructura, considerando los volúmenes alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua para los casos críticos.</p>	<p>En lo posible, el trazo inicial de la estructura debe alejarse del cauce del río, o quebrada, orientado perpendicularmente al trazo del cauce del río.</p>
	<p>Evaluar, de acuerdo a la magnitud esperada del costo de la bocatoma, la alternativa de un diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.</p>	<p>Diseñar, dentro de lo posible, el trazo del canal o tubería en el tramo paralelo al cauce del río o quebrada, lo más alejado posible del mismo.</p>
	<p>La ubicación de la bocatoma no debe coincidir con salidas de quebradas al cauce del río.</p>	<p>En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área transversal ocupada por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua.</p>
	<p>Considerar el diseño de obras de protección contra el impacto de materiales rocosos arrastrados por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua.</p>	<p>Cuando el trazo del canal o tubería sigue paralelo al cauce del río o quebrada y se encuentra en el área afectada, se debe diseñar obras de protección a fin de evitar la remoción del material de la plataforma de la carretera.</p>
	<p>El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.</p>	<p>Cuando el trazo del canal o tubería cruza el cauce de quebradas que evacuan el agua al cauce del río, el diseño de las alcantarillas, para el cruce de las obras con la quebrada, debe considerar la capacidad necesaria para las avenidas máximas.</p>
	<p></p>	<p>El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.</p>

Peligros	Bocatomas	Obras de derivación y conducción
Deslizamientos y derrumbes	Evaluar, de acuerdo con la magnitud esperada del costo de la bocatoma, la alternativa de un diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.	En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área afectada, ocupada por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos de los deslizamientos y derrumbes.
	La ubicación de la bocatoma no debe coincidir con salidas de quebradas al cauce del río.	Evaluar la construcción de los canales, como conductos cubiertos, en los tramos expuestos a los deslizamientos y derrumbes.
	El diseño de las bocatomas debe considerar características estructurales para admitir el impacto de la masa crítica de sólidos compuesta por sedimentos y/o rocas.	El diseño de los sifones debe considerar características estructurales para admitir el impacto de la masa crítica de sólidos compuesta por sedimentos y/o rocas.
	Evaluar, de acuerdo a la magnitud esperada del costo de la bocatoma, la alternativa de un diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.	En lo posible, diseñar las estructuras de protección de las obras, como muros de contención de la masa sólida de sedimentos y/o rocas.
	En lo posible, diseñar las estructuras de protección de la bocatoma, como muros de contención de la masa sólida de sedimentos y/o rocas.	Diseñar obras complementarias de estabilidad de taludes, como el desarrollo de especies vegetales, etc.
	Diseñar obras complementarias de estabilidad de taludes, como el desarrollo de especies vegetales, etc.	Considerar el diseño de obras complementarias para derivar fuera del área de influencia de las obras, los volúmenes de los deslizamientos, a través de la construcción de muros de encauzamiento.
	Considerar el diseño de obras complementarias para derivar fuera del área de influencia de las obras, los volúmenes de los deslizamientos, a través de la construcción de muros de encauzamiento.	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) después de la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.		
Sismos	Cumplimiento de normas de construcción sismorresistentes.	Cumplimiento de normas de construcción sismorresistentes.

Tabla 8.3: Medidas estructurales de reducción del riesgo para infraestructura del sector educación y salud

Peligros	Infraestructura de educación y salud
Inundaciones	En lo posible, ubicar las edificaciones lo más alejadas del cauce del río.
	En lo posible, el diseño debe considerar la exposición mínima a las inundaciones de las edificaciones, considerando áreas o volúmenes mínimos.
	El nivel topográfico de la base de las edificaciones, en lo posible, debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas.
	Cuando la obra está ubicada en forma paralela al cauce del río y se encuentra en el área de inundación, se debe diseñar obras de defensa ribereña ubicadas paralelas al trazo de la obra con el fin de evitar la erosión del material de la cimentación de la obra.
	Se deben diseñar obras de drenaje para controlar las filtraciones de agua del cauce del río a las cimentaciones de las edificaciones, considerando la ocurrencia de caudales de máxima avenidas.
	Si las edificaciones están expuestas directamente a las inundaciones, el diseño de la cimentación debe considerar la profundidad de socavación para las máximas avenidas.
	Si las edificaciones están expuestas directamente a las inundaciones, se debe evaluar el diseño de estructuras de retención de material de arrastre, como rocas, árboles, etc. que puedan producir el represamiento del agua en las máximas avenidas y el consiguiente desborde.
	Las edificaciones de salud y educación, por brindar servicios públicos, deben tener un plan de atención de emergencias, así como de alerta y evacuación rápida de las personas. El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) en las proximidades de las obras, después de la ocurrencia de las avenidas máximas, independientemente de la magnitud de las mismas, a fin de permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
Huaycos, aludes y aluviones	En lo posible, ubicar las edificaciones lo más alejadas posible del cauce del río o quebrada.
	En lo posible, el diseño debe considerar la exposición mínima de las áreas afectadas correspondiente a la magnitud de los eventos de huaycos, aludes o aluviones. Considerar los volúmenes alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua para los casos críticos.
	El nivel topográfico de la base de las edificaciones, en lo posible, debe estar por encima del nivel de las áreas afectadas por volúmenes críticos de sólidos y agua.
	Se deben diseñar obras de drenaje para controlar las filtraciones de agua del cauce del río a las cimentaciones de las edificaciones, considerando la ocurrencia de caudales de máxima avenidas.
	Si las edificaciones están expuestas directamente, se debe evaluar el diseño de estructuras de retención de material de arrastre, como rocas, árboles, etc. que puedan producir el represamiento del agua en las máximas avenidas y el consiguiente desborde.
	Dependiendo del nivel de riesgo, se debe contemplar medidas complementarias de protección de la infraestructura tales como: zanjas de infiltración, muros de contención, reforestación, etc.
	Las edificaciones de salud y educación, por brindar servicios públicos, deben tener un plan de atención de emergencias, así como de alerta y evacuación rápida de las personas.
	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) en las áreas próximas a las obras, después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, con el fin de permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
Deslizamientos y derrumbes	El diseño de las edificaciones debe considerar características estructurales para admitir el impacto de la masa crítica de sólidos compuesta por sedimentos y/o rocas.
	Diseñar estructuras de protección a las edificaciones, como muros de contención de la masa sólida de sedimentos y/o rocas.
	Diseñar obras complementarias de estabilidad de taludes, como el desarrollo de especies vegetales, etc.
	Considerar el diseño de obras complementarias, para derivar fuera del área de influencia de las obras los volúmenes de los deslizamientos, a través de la construcción de muros de encauzamiento.
	El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos) después de la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección transversal del puente mantenga el área de diseño en forma permanente, para permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
	Las edificaciones de salud y educación, por brindar servicios públicos, deben tener un plan de atención de emergencias, así como de alerta y evacuación rápida de las personas.
Sismos	Cumplimiento de normas de construcción sismoresistentes.

Medidas no estructurales de reducción del riesgo

Peligro natural	Medidas No Estructurales
Deslizamientos de tierra y aluviones (huaycos)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistemas de alerta. ✓ Cultivos a nivel. ✓ Zonificación para uso de terreno. ✓ Prevención de deforestación. ✓ Reubicación.
Vientos fuertes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistemas de alerta. ✓ Cultivos a nivel. ✓ Diversificación de cultivos. ✓ Seguros financieros de cultivos y ganado. ✓ Desarrollo de variedades de cultivos más resistentes. ✓ Prevención de deforestación. ✓ Reubicación.
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistemas de alerta. ✓ Cultivos a nivel. ✓ Zonificación para uso de terreno. ✓ Prevención de deforestación. ✓ Reubicación.
Sismos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pronósticos y sistemas de alerta. ✓ Zonificación de uso de terreno. ✓ Reubicación.
Sequías	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistemas de alerta. ✓ Cultivos a nivel. ✓ Diversificación de cultivos. ✓ Seguros de cultivos y ganado. ✓ Desarrollo de variedades de cultivos más resistentes. ✓ Zonificación de uso del terreno. ✓ Prevención de deforestación. ✓ Reubicación.

Fuente: Adaptación de OEA (1993).

ANEXO 10

Ejemplo de aplicación del Análisis Costo Beneficio, asumiendo una probabilidad parcial en cada año del proyecto

En este ejemplo, se está asumiendo que la situación de riesgo tiene una probabilidad de ocurrencia de 10% en cada año (1/10). En ese sentido, se puede asumir que en cada año se “obtiene” como beneficio la parte proporcional (10%) de los daños que ocurrirían si se presenta la situación de riesgo³⁴.

Datos	
Probabilidad de ocurrencia de la situación de riesgo en un año	0.10
Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción (S./.) ^{1/}	800,000
Ahorro en el tiempo de viaje de transportistas por evitar el colapso del puente (S./.) ^{1/}	144,000
Posibilidad de continuar vendiendo sus productos en el exterior (S./.) ^{1/}	497,250

Por ejemplo, para el caso de los costos evitados de reconstrucción (beneficios) para cada año se calculan como:

- Costos evitados = $0.10 * 800\,000 = 80\,000$
- Ahorro de Tiempo = $0.10 * 144\,000 = 14\,400$
- Continuación de Ventas en el exterior = $0.10 * 497\,250 = 49\,725$

El flujo de caja que se construye a partir de estos datos es el siguiente:

	Año 0	Años 1 - 10
A. Beneficios (costos evitados)^{1/}		
B. Costos evitados de rehabilitación y reconstrucción ^{2/}		80,000
C. Ahorro en el tiempo de viaje de transportistas por evitar el colapso del puente		14,400
D. Posibilidad de continuar vendiendo sus productos en el exterior.		49,725
E. Total de Beneficios		144,125
F. Costos de Inversión y de Operación y Mantenimiento^{1/}		
G. Medidas para reducir socavación	82,369	
H. Medidas de protección de apoyos del puente	115,149	
I. Participación en Red de Monitoreo		1,950
J. Total de Costos		1,950
K. Flujo de Costos Totales (E-J)	197,518	142,725
VANS medidas de reducción de riesgo (al 11%)	639,784	

^{1/} Los beneficios y costos han sido estimados a precios sociales.

^{2/} Para obtener el valor de los beneficios, se multiplica el valor de la probabilidad por el valor del costo evitado; así cada año se enfrenta al riesgo de que ocurra y al no ocurrir, es como si tuviera una parte de los beneficios.

Como se observa, los resultados no son muy diferentes a lo estimado, asumiendo que la situación de riesgo ocurre en un año específico.

³⁴ Para un mayor detalle en la aplicación de esta metodología, revisar Mechler (2005).



Edición: Mg. Joanna Kámiche Zegarra
Corrección: Luis Pérez-Albela
Diseño: Fabiola Pérez-Albela
Impresión: Comunica2-SAC

Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF) (2007). *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública*. 1ra. Ed., Lima - Perú, 97 pp.

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-04953



www.mef.gob.pe

www.gtz-rural.org.pe