SIECA
SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA

CEPREDENAC

MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTION DEL RIESGO EN PUENTES

Edición 2010

UNA PUBLICACIÓN DE:

Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC)
Avenida Hincapié 21-72 zona 13,
Ciudad de Guatemala, Guatemala.
Tel. (502) 2390-0200
www.cepredenac.org

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)
4a. Av. 10-25 zona 14,
Ciudad de Guatemala, Guatemala.
Tel. (502) 2368-2151
www.sieca.int

Dirección Facultativa:

Iván Morales,
Secretario Ejecutivo del CEPREDENAC.

Yolanda Mayora de Gavidia,
Secretaria General de la SIECA

Coordinación:

Angel Marcos y Jessica Solano,
Coordinadores del Plan de Acción AECID-CEPREDENAC

Lucrecia Ruiz
Jefe de la Unidad de Transporte.
Lisbeth Portillo
Asistente Técnica de la Unidad de Transporte.

La edición y publicación de este documento ha sido gracias al apoyo de CEPREDENAC a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID-; Fondo España-SICA (FES).

CEPREDENAC

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN

aecid

La divulgación de este documento se realiza con el apoyo del Proyecto Diseño y Aplicación de Políticas Comunes Centroamericanas (ADAPCCA).

SIECA
SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA

Proyecto Diseño y Aplicación de Políticas Comunes Centroamericanas ADAPCCA

UNIÓN EUROPEA

Edición 2010: 4,906 ejemplares
Centroamérica
Marzo 2010

Portada: Puente “La Amistad”, entre Honduras y El Salvador.

SIECA
SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA

CEPREDENAC

SICA

MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTION DEL RIESGO EN PUENTES

Edición 2010

ÍNDICE

1. Presentación 5
2. Antecedentes 6
2.1 Amenazas que impactan a la región centroamericana 7
2.2 Concepto de Riesgo 8
2.4 Algunos instrumentos de política regional e internacional 8
3. Objetivos del manual 11
3.1 Objetivo general 11
3.2 Objetivos específicos 11
3.3 Situación del problema del riesgo en puentes 11
4. Normas para la gestión del riesgo en puentes 12
4.1 Indicaciones preliminares 12
4.2 Planificación 16
4.2.1 Identificación del proyecto 16
4.2.2 Consulta del Plan de Ordenamiento Territorial 17
4.2.3 Estudio topográfico especial 17
4.2.4 Estudio hidrológico e hidráulico 17
4.2.5 Estudios geológico y geotécnico 18
4.2.6 Estudio de sismicidad 18
4.2.7 Estudio de prefactibilidad ambiental 18
4.2.8 Análisis de Riesgo 19
4.2.8.1 Evaluación de Emplazamiento 19
4.2.8.2 Análisis de Vulnerabilidad 19
4.2.8.3 Balance de Riesgo Promedio 19
4.2.8.4 Definir Alternativas para la ejecución del Proyecto: 19
4.2.9 Selección de Alternativas 19
4.2.10 Evaluación Económica y Financiera 20
4.2.11 Conveniencia de los Procesos 21
4.2.12 Coordinación Intersectorial e Interinstitucional 21
4.3 Diseño 22
4.3.1 Especificaciones y normas de diseño 22
4.3.2 Dimensionamiento: 22
4.3.3 Carga de diseño: 23
4.3.4 Posición: 23
4.3.5 Material de construcción: 23
4.3.6 Cimentación: 23
4.3.7 Obras de protección de la estructura (muros de gravedad, gaviones, espigones): 23
4.3.8 Seguridad vial: 24
4.3.9 Normas ambientales 24
4.4 Construcción: 25
4.4.1 Estimación de Costos 25
4.4.2 Términos de Referencia 25
4.4.3 Contratación 25

4.4.4 Procesos Importantes 25
4.5 Operación (servicio) y Mantenimiento 26
4.5.1 Mantenimiento rutinario 26
4.5.2 Mantenimiento preventivo 26
4.5.3 Procedimiento del mantenimiento 27
4.5.4 Procedimiento de evaluación de puentes 27
4.5.4.1 Formulario para evvaluación técnica de puentes 28
4.5.5 Reforzamiento de puentes 33
4.6 Resumen de la Matriz de Gestión de Riesgo en Puentes para el Ciclo de Proyecto 34
4.7 Flujograma 35
5 Metodología Recomendada 36
5.1 Evaluación de emplazamiento de proyectos 36
5.1.1 Procedimiento de evaluación de emplazamiento 36
5.1.2 Significado de las Evaluaciones 54
5.2 Análisis de vulnerabilidad de proyectos 55
5.2.1 Procedimiento 55
5.2.1.1 Asignación de valores según escala 56
5.2.1.2 Asignación del peso o importancia 57
5.2.1.3 Determinación de la frecuencia 57
5.2.1.4 Cálculo 57
5.2.1.5 Significado de las evaluaciones 59
5.3 Histograma Balance de Riesgo 65
6 Estudio de impacto ambiental, un instrumento para mitigar y reducir daños al ambiente 67
6.1 Etapas generales de un estudio de impacto ambiental 67
6.1.1 Descripción del proyecto 67
6.1.2 Descripción del medio ambiente (entorno) 67
6.1.3 Identificación de impactos potenciales 68
6.1.4 Predicción e interpretación de los impactos 68
6.1.5 Medidas de control ambiental 68
6.1.6 Plan de prevención de riesgos y contingencias 69
6.1.7 Programa de monitoreo ambiental 69
7 Factores de seguridad vial 70
8 Bibliografía 72

Anexo 1: Tipos de puentes 75
1 Elementos de un puente 78
1.1 Subestructura 79
1.2 Superestructura 81
1.3 Elementos no estructurales 81

Anexo 2: Mapas 83

Anexo 3: Glosario de términos 89

1. Presentación

La gestión integral de riesgo de desastres debe ser considerada parte intrínseca de los procesos de planificación e inversión pública, fundamentada en las dimensiones social, económica, ambiental y político-institucional del desarrollo, buscando la creación de condiciones de seguridad integral, tal como lo establece la Política centroamericana de gestión integral del riesgo de desastres (PCGIR) [1].

De conformidad con lo descrito anteriormente, el 24 de agosto de 2009 se suscribió una Carta de Entendimiento para ejecutar el proyecto *Normas para Carreteras*, entre la Secretaría Ejecutiva del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (SE-CEPREDENAC) y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), el cual se desarrolló con el apoyo financiero externo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), a través del fondo España SICA (FES).

Dicha Carta, cuyo objetivo general es mejorar la situación de transitabilidad y reducir la vulnerabilidad del transporte terrestre en la región comprendida por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá contempla la preparación del presente manual, a través de la formación de grupos técnicos conformados por representantes de los Ministerios de Transporte y de las instancias de protección civil.

El manual describe las acciones necesarias para la gestión de riesgo durante el ciclo del proyecto conformado por las siguientes etapas: planificación (pre-inversión), diseño (pre-inversión), construcción (inversión) y operación y mantenimiento (post-inversión).

El presente manual, si bien considera todas las etapas del ciclo del proyecto, enfatiza las etapas de planificación y diseño, dado que la etapa de construcción de infraestructura está contemplada en el “Manual Centroamericano de especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales, edición 2004 ” y la etapa de operación y mantenimiento se contempla en detalle en el “Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con Inclusión de Elementos de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, Edición 2010”. Es importante resaltar, que en esta publicación, se incorpora un formulario como herramienta para la evaluación técnica de puentes, aplicable en la etapa de operación.

De acuerdo al Protocolo al Tratado General de Integración Económica Centroamericana, el *Artículo 52* establece que las decisiones de los órganos del *Subsistema Económico se adoptarán mediante el consenso de sus miembros. Ello no impedirá la adopción de decisiones por algunos de los países pero sólo tendrán carácter vinculante para éstos.* Esto significa que aquellos países que tengan normas superiores a las normas establecidas en el presente manual, pueden seguir aplicando dichas normas a lo interno de su país.

Iván Morales
Secretario Ejecutivo
CEPREDENAC

Yolanda Mayora de Gavidia
Secretaria General
SIECA

1 Pendiente de aprobación presidencial.

2. Antecedentes

El istmo centroamericano se localiza geográficamente al centro de la región de las Américas, se extiende desde el istmo de Tehuantepec en el sur de México hacia las tierras bajas Colombianas al sur del Pacifico.

En repetidas ocasiones los gobiernos de Centroamérica han manifestado la voluntad política de alcanzar etapas más avanzadas en el proceso de integración, haciendo imperativo que las actividades de planificación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de la infraestructura básica, carreteras, puentes y otras obras, se ajusten a las normas y procedimientos uniformes, de aplicación general en todo el istmo.

En las últimas décadas, la vulnerabilidad a los impactos causados por las amenazas naturales ha aumentado dramáticamente en el mundo, por consecuencia del cambio climático, la expansión urbana rápida y desordenada. Centroamérica, es una región con alta exposición a fenómenos naturales con potencial destructivo. Los fenómenos naturales han impactado la región con mayor frecuencia en los últimos años, con pruebas fehacientes de desastres en las comunidades, pueblos y ciudades. Las lluvias torrenciales, tormentas tropicales y huracanes han devastado la región en cuestión de días; los terremotos, también han azotado la región, lo que ha significado en los últimos 30 años pérdidas por más US $10 mil millones[2].

El crecimiento demográfico en la región ha presionado a los gobiernos de todos los países a tomar medidas aunque insuficientes para solventar la problemática social de vivienda, incrementado el riesgo a desastres al tener comunidades más vulnerables por la ausencia de un claro ordenamiento territorial, incrementado el riesgo a deslizamientos, e inundaciones, entre otros.

En muchos casos no han sido tomadas en cuenta las medidas preventivas adecuadas en el diseño de la infraestructura y en el desarrollo de la producción de bienes y servicios, así como en su ubicación y en el control de la calidad de la construcción o en su mantenimiento.

Debido a la falta de conocimientos sobre el riesgo, se sigue ubicando inversiones en áreas peligrosas y sin aplicar las prácticas adecuadas de prevención y mitigación. Anticiparse a que ocurra una catástrofe debido a fenómenos naturales y/o acciones humanas es una tarea ardua, en algunos casos impredecible, y en alguna medida el grado de vulnerabilidad de las carreteras y puentes, impacta sobre la sociedad y sus medios de vida. Aunque no se pueda evitar que los fenómenos naturales ocurran, si es posible actuar sobre algunos factores que hacen vulnerable a la sociedad frente a estos eventos.

Es evidente que las catástrofes interrumpen los procesos de desarrollo de la sociedad, pero también es cierto que estos mismos procesos de desarrollo hagan que existan

2 Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centroamérica, CEPREDENAC.

más vulnerabilidades de desastres. La conducción inadecuada de estos procesos ha generado un circulo vicioso por el cual, luego de la ocurrencia de un desastre, se realiza un proceso de reconstrucción que, al no tomar en cuenta las causas que lo originaron, desencadena nuevos desastres. Por lo tanto, es necesario romper este círculo vicioso con la implementación de procesos de desarrollo sostenibles.

2.1 Amenazas que impactan a la región centroamericana

Naturales	Antropogénicas	Socio-naturales
• Huracanes • Tormentas tropicales • Inundaciones, • Sequía, • Erosión • Sedimentación • Desbordamientos de ríos • Sismos • Tsunamis • Erupciones volcánicas • Deslizamientos, desprendimientos de rocas, y avalanchas y otros efectos naturales	• Factor humano • Explosiones • Guerras • Acciones terroristas • Contaminación ambiental	• Resultado de la dinámica de la naturaleza, cuando ocurre o agudización de sus efectos, cuando interviene la acción del hombre. • Las inundaciones, las sequías o los deslizamientos, causadas, en la mayoría de los casos, por la deforestación, el manejo inadecuado de los suelos, el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas, la minería subterránea, la destrucción de manglares y bosques, la sobre explotación de los suelos y del agua, la contaminación atmosférica.

En la región centroamericana las carreteras y puentes carecen (en su mayoría) de medidas de seguridad vial, lo que aumenta la vulnerabilidad y el riesgo de accidentes de tránsito, los cuales anualmente presentan cifras elevadas en concepto de gastos médicos, medicinas, seguros de vehículos, seguros de mercadería transportada y otros. Mejorar los diseños geométricos de proyectos viales, adoptando mejores políticas y estrategias de mantenimiento y educación vial, e incrementar la señalización de las carreteras y puentes, son elementos que pueden reducir la vulnerabilidad y por lo tanto el riesgo de accidentes de tránsito.

En la red vial centroamericana hay aproximadamente 5,500 puentes a cargo de los ministerios de transporte. En algunas ocasiones, estas partes importantes de la infraestructura se han

visto afectadas seriamente cuando la región sufre de los impactos por los desastres.

La gestión de riesgo en la seguridad vial, requiere de condiciones políticas y administrativas por parte de los gobiernos y de la participación del sector ciudadano.

En ese sentido la incorporación de los factores de la gestión del riesgo en la elaboración del "Manual Centroamericano de Gestión de Riesgo en Puentes", contribuirá a reducir la vulnerabilidad de los puentes en situaciones de desastres y a mitigar y reducir daños al ambiente. Por lo tanto, esta acción debe ser considerada como estrategia interdisciplinaria y multisectorial de la región.

2.2 Concepto de riesgo

El concepto de riesgo puede consultarse en el documento "Glosario actualizado de términos en la perspectiva de la reducción de riesgo a desastres", 1 edición del 2007, aprobado por el consejo de representantes del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). Ver Anexo 3.

2.3 Algunos instrumentos de política regional e internacional

- **Consejo sectorial de ministros de transporte de Centroamérica (COMITRAN)**

En abril de 1997, en la XVII reunión y de conformidad con los principios generales para una política regional de infraestructura de transportes, se acuerda fortalecer las políticas en los siguientes aspectos: modernización de la infraestructura de transporte, competencia y complementariedad de los modos de transporte, papel del Estado, racionalización de la inversión pública, externalidades e impacto ambiental y financiamiento y gestión privada de infraestructura pública.

- **Declaración de la XX cumbre ordinaria de presidentes de Centroamérica**

Celebrada en octubre de 1999, en que se aprobó el Marco Estratégico para la Reducción de la Vulnerabilidad y los Desastres en Centroamérica, con el objetivo de reducir las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas, y ambientales y reducir el impacto en la región. La declaración es el reconocimiento político de la región, de que la reducción de los desastres es una tarea de todos los sectores, así como un factor fundamental para el desarrollo.

- **Estudio centroamericano de transporte (ECAT – 2001)**

En los temas de análisis ambiental y de vulnerabilidad, se hace mención de los riesgos de daños a los sistemas de transporte por amenazas naturales, y de las diversas acciones y políticas tomadas por los ministerios de ambiente y de obras públicas y lideradas por la SIECA, que centran su objetivo en la inclusión de planes generales de acción ambiental

y medidas para la reducción de la vulnerabilidad y las que ayuden a mitigar o eliminar o compensar los efectos negativos.

- **Marco de Acción de Hyogo**

En su conferencia mundial sobre la Reducción de Desastres celebrada en Kobe, en el año 2005, incorporó un plan de acción de 10 años, cuyo objetivo principal es reducir considerablemente las pérdidas que ocasionan los desastres a las personas y los bienes sociales, económicos, ambientales y a las comunidades.

Plantea el marco de acción como objetivos estratégicos:

» La incorporación de la reducción del riesgo de desastres en las políticas y la planificación del desarrollo sostenible.

» El desarrollo y fortalecimiento de instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resistencia de las comunidades a las amenazas.

» La incorporación sistemática de los enfoques de reducción de riesgos en la implementación de programas de preparación, atención y recuperación de desastres.

El planteamiento de la Gestión del Riesgo en la planificación del desarrollo incorpora acciones prospectivas y correctivas que pueden ser útiles para la reducción de riesgo de desastres, ya que como sabemos por experiencias pasadas, las pérdidas que han ocasionado los desastres frenan el desarrollo. Con este marco de acción se logrará un desarrollo sostenible de los proyectos de inversión al incorporar seguridad para enfrentar desastres a largo plazo.

- **Marco estratégico para la reducción de la vulnerabilidad y los desastres en Centroamérica en 1999**

Los gobiernos centroamericanos encomendaron la ejecución del marco estratégico para la reducción de la vulnerabilidad y los desastres en Centroamérica (1999) al Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), la institucionalidad esta reforzada por la entrada en vigencia del "Nuevo Convenio Constitutivo" (suscrito en Belice el 3 de septiembre de 2003, el cual entró en vigencia el 12 de julio de 2007) en atención al segundo párrafo de su artículo 18, al recibir la Secretaría General del Sistema de Integración (SICA), la confirmación de su ratificación por las asambleas o congresos nacionales de los seis países del istmo: El Salvador, Costa Rica, Guatemala Honduras, Nicaragua, Panamá. En este convenio se enuncia, en su parte considerativa, la incidencia de CEPREDENAC de una manera más efectiva en la incorporación de la gestión de riesgos para la reducción de vulnerabilidades en las políticas de desarrollo de la región, planteando, entre otras, las funciones de promover y coordinar:

a. La cooperación internacional y el intercambio de información, experiencia y asesoría técnica y científica en materia de prevención, mitigación y atención de

desastres, canalizando la ayuda técnica y financiera que se logre obtener según las necesidades de cada país.

b. Con los países, por medio de la Secretaría Ejecutiva y en el marco del Mecanismo Regional de Ayuda Mutua ante Desastres, desarrollando las tareas que le asigne el consejo de representantes, de acuerdo con los planes y manuales aprobados.

- **Plan regional de reducción de desastres, PRRD 2006-2015**

Está basado en el Marco de Acción de Hyogo, Informe PNUD sobre Reducción de Desastres y otros documentos, se refiere a la Región Centroamericana y está vinculado a un organismo de integración regional: el SICA. El PRRD es un plan definido que contempla un seguimiento a los diferentes países que componen el SICA, para la gestión del plan. Como común denominador con el marco de acción de Hyogo hace referencia a la incorporación de las acciones para la reducción del riesgo en los planes de desarrollo, por medio del fortalecimiento de los mecanismos institucionales y legislativos, formación del recurso humano, fortalecimiento de la participación comunitaria, e incremento del análisis de riesgos.

- **Política centroamericana de gestión integral del riesgo de desastres (PCGIR)[3]**

Esta política responde a la necesidad de actualizar los compromisos regionales orientados a reducir y prevenir el riesgo de desastres y con esto contribuir con una visión de desarrollo integral y seguro en Centroamérica.

Una década después de que se asumieran compromisos políticos y estratégicos al más alto nivel, es necesario integrar las lecciones aprendidas, adaptar estos compromisos y acuerdos en consonancia con las políticas nacionales, regionales e internacionales vinculantes, y ofrecer a la región orientaciones para intensificar el trabajo desarrollado, aprovechar ventajas comparativas y lecciones aprendidas, identificar brechas y asimetrías y promover una visión renovada en donde los criterios de sostenibilidad, equidad y participación robustecen los instrumentos y procesos de implementación.

Esta política contiene lineamientos, compromisos, acciones generales y de mediano plazo, que serán concretadas a través de una estructura *política – estrategia – plan*. La política establece los alcances que permiten delimitarla y garantizar que se aborde adecuadamente la gestión del riesgo como su tema y la integralidad como su característica. Los contenidos tienen ejes articuladores, en los cuales se determinan los compromisos asumidos por las autoridades regionales. Se identifican también procesos y medios mediante los cuales está política será implementada; esto incluye aspectos institucionales, financieros, de supervisión, rendición de cuentas y de participación. Los aspectos más concretos de estos instrumentos regionales, como presupuesto, indicadores de impacto y desempeño, responsabilidades de corto y mediano plazo, serán desarrollados a nivel de estrategia y de plan. En especial, el Plan Regional de Reducción de Desastres, aún vigente, será adaptado para que sea congruente con la política e incorpore en detalle sus instrumentos y mecanismos de aplicación.

3 Pendiente de aprobación presidencial.

Los contenidos implican una orientación y establecen responsabilidades concretas a nivel de la institucionalidad del Sistema de la Integración Centroamericana en sus diferentes escalas. Por tanto, la vía de aproximación a lo nacional se da a través de los mecanismos y órganos que las instituciones del SICA tienen definidos en sus instrumentos normativos.
El presente Manual se sustenta en el eje articulador 1.1 de dicha Política: Reducción del riesgo de desastres de la inversión para el Desarrollo Económico Sostenible, que subraya en el apartado 1.1.1 de dicho eje: la Planificación de la inversión pública con criterios de gestión de riesgos, estableciendo que las actividades económicas de valor agregado y productividad en la región deberán planificarse y llevarse a cabo considerando sus niveles de exposición al riesgo de desastres y estableciendo los mecanismos para reducirlo o controlarlo, así como para evitar la creación de nuevos riesgos.

La SIECA con apoyo de CEPREDENAC desarrollará orientaciones para la inversión pública segura en infraestructuras productivas, particularmente para mejorar la situación de transitabilidad y reducir la vulnerabilidad del transporte terrestre de la región.

3 Objetivos del manual

3.1 Objetivo general

Homologar la normativa sobre la conservación de la infraestructura vial regional de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, para mitigar los efectos transnacionales de desastres en la región, a fin de aumentar la seguridaad de las personas, cargas, vehículos y otros bienes.

3.2 Objetivos específicos

Adopción por los países sobre de técnicas, procedimientos y metodologías para:

- Conocer los conceptos asociados a la gestión del riesgo.
- Reducir la vulnerabilidad de las carreteras por situaciones de desastres.
- Incorporar los factores de seguridad vial en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de puentes en carreteras regionales.
- Aplicación de nuevas tecnologías en la gestión de puentes que permitan mitigar y reducir los daños por desastres.
- Mitigar y reducir daños al ambiente.

3.3 Situación del problema del riesgo en puentes

La gestión del riesgo forma parte de las responsabilidades de las administraciones públicas, en tanto que es parte de la gestión pública, en sentido amplio. Por ello, alcanzar logros significativos en esta gestión está íntimamente relacionado con el conocimiento de los problemas que afectan al territorio, y de las dimensiones de los mismos.

En relación a las conexiones entre amenazas, vulnerabilidades y riesgo, el análisis de las mismas debe de hacerse de manera global, respecto a las causas que pueden potenciarlas de manera negativa.

Generar mayores incrementos de escenarios de riesgo es, sin duda, expresión de una parcialidad notable en cuanto a la planificación. Sus efectos, a veces no son perceptibles hasta que no se conjugan factores naturales tales como lluvias, deslizamientos, terremotos, etc. Cabe señalar, además que estos efectos no son graduales, sino que marcan saltos cualitativos y cuantitativos que dan lugar a fenómenos irreversibles, una vez superados determinados niveles de carga o impacto.

Otra característica importante es considerar la sinergia de procesos que por sí solos no generan graves consecuencias, pero que al superponerse pueden ocasionar problemas muy serios. Por ejemplo: contaminación urbana, degradación de suelos, entre otros. Estos riesgos deben ser tomados en cuenta en cualquier proceso de planificación o de ordenación espacial que se enfoque desde la perspectiva del desarrollo sostenible y seguro.

La red de carreteras de la región centroamericana, está en constante riesgo de sufrir un colapso frente a amenazas de tipo natural y antropogénico. Los fenómenos naturales constituyen una amenaza a las estructuras que pueden estar vulnerables a estos, y sufrir daños que pueden llegar a resultar en desastres. Existen también las amenazas antropogénicas, generadas por el propio hombre a las estructuras y al medio ambiente, tales como: atentados terroristas, guerras, sobrecargas, falta de señalización adecuada, tala de árboles indiscriminada entre otras, las cuales pueden resultar en desastres.

Las experiencias del pasado demuestran las repercusiones socioeconómicas de la región, cuando una infraestructura importante como un puente, sufre un colapso estructural por falta de mantenimiento o es seriamente afectada debido a un deslizamiento de un talud, por ausencia de obras de mitigación o diseños inadecuados. Por estas condiciones de daños, los poblados y ciudades quedan incomunicados durante días en situaciones de emergencia, cuando equipos de contingencia a desastres no pueden llegar a tiempo para brindar la ayuda necesaria y salvaguardar la vida de las personas.

4 Normas para la gestión del riesgo en puentes

4.1 Indicaciones preliminares

a) Además de las normas que se señalan en este Capítulo 4, en el Capítulo 5 y en el Capítulo 6 se incorporan en detalles las recomendaciones que contienen la metodología para evaluar el emplazamiento de los puentes y las recomendaciones para el estudio de impacto ambiental, ambos a aplicarse en la etapa de planificación y diseño.

b) Llevar a cabo lo construcción de un puente, genera efectos o impactos sociales, ambientales, económicos y políticos, por cuya razón se hace necesario el análisis del impacto en los diversos sectores involucrados para considerar la importancia de los mismos al efecto de encontrar las soluciones que eviten perjuicios y que

sean de beneficio para la comunidad. La gestión del riesgo prospectiva y correctiva , resulta una herramienta importante en el proceso de análisis inicial, pudiendo tener aplicabilidad durante los ciclos del proyecto.

c) A fin de llevar a cabo las inversiones en puentes, se requiere seguir un ciclo de acciones que en la práctica corresponden a la planificación, al diseño, la construcción, y la operación y el mantenimiento de las obras correspondientes.

Se describen a continuación algunas dficiencia más notorias que ocurren en los ciclos indicados.

De planificación:

- Falta de obras complementarias para la protección del cauce y de la estructura.
- Falta de identificación de zonas inestables.

De diseño:

- El cálculo de la profundidad de socavación de las pilas y estribos, causada generalmente por aplicar criterios de diseño inadecuados, la causa puede ser: estudios incompletos hidrológicos e hidráulicos, hidromorfológicos y de suelos, que permitan conocer la velocidad en las crecidas y el comportamiento del suelo ante tal situación.
- Diseño geométrico deficiente.
- Asentamientos diferenciales mal calculados o no percibidos.

De construcción:

- Deficiencias en los controles de calidad de materiales utilizados en la construcción.
- Asentamiento en los accesos al puente por una compactación inadecuada.

De Operación y Mantenimiento (ver sección 1000 del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, edición 2009)

- Destrucción de barandales y aceras por accidentes de tránsito.
- Deterioro de los apoyos causado por falta de limpieza al puente y por sobrecarga de los vehículos.
- Fisuras en las vigas longitudinales por sobrepeso.
- Incremento de la carga muerta al colocar sobre capas de asfalto en la rodadura.
- Deterioro de las juntas de los puentes.
- Limpieza inadecuada del cauce.
- Fractura de los aletones..
- Señalización inadecuada o inexistente

A continuación se muestran ejemplos con ilustraciones donde se puede observar daños y deterioros típicos en puentes, fotos tomadas de puentes ubicados en la región centroamericana.

Imagen 1. Se observa el deterioro de junta del puente.

Imagen 2. Apoyo deteriorado por sobrepeso.

Imagen 3. Ausencia de señalización adecuada

Imagen 4. Socavación

Imagen 5. Socavación. Falta de obras de protección

4.2 Planificación

La etapa de la planificación en la construcción de puentes permite definir la certidumbre respecto a la conveniencia del proyecto. Para la realización de esta etapa deben de realizarse varias actividades que permitirán ir definiendo la opción más conveniente para las partes. Las actividades que deben realizarse durante esta etapa son:

4.2.1 Identificación del proyecto

a) Ubicación geográfica: por medio de coordenadas, se localizará el lugar en donde se pretende construir el puente geográficamente.

b) Determinación del área de influencia: con base en la ubicación del puente, se identifica la cuenca en que quedará ubicada la estructura, obteniéndose las características del mismo.

c) Las características del puente se establecerán de acuerdo a los estudios previos para la carretera, los cuales determinan las dimensiones de la misma, el tipo de rodadura que se utilizará, y por medio de los estudios de tránsito que proporcionan el tipo de cargas y la frecuencia con que circularán como consecuencia de la construcción.

4.2.2 Consulta del plan de ordenamiento territorial

Se deberá consultar los planes de Ordenamiento Territorial (cuando existan), con los gobiernos locales del área en donde se pretende emplazar la obra. Debe considerarse esta herramienta técnica, la cual contiene elementos de desarrollo que permitirá identificar si dentro de la zona planteada para la construcción del puente, existen restricciones de tipo social, ambiental, político y económico.

4.2.3 Estudio topográfico especial

Posterior a la definición del sitio exacto en donde se colocará el puente, deberá levantarse una topografía detallada en la que aparezcan todas las características del cauce del río, poniendo énfasis en salientes y protuberancias, se debe identificar el tipo de obstáculo (roca, muro, etc.). La topografía deberá tener una longitud como mínimo de 100 metros aguas arriba y aguas abajo, a partir de la línea longitudinal central del puente. La longitud de las secciones dependerá del ancho del río y en dependencia del período de retorno de las crecidas máximas (considerar un mínimo de 50 años). Con excepción de puentes menores de 10.00 m de longitud en cuyo caso la longitud de la topografía será de 50 metros aguas arriba y aguas abajo.

La topografía deberá dibujarse en escala 1:100 y 1:250 con identificación de curvas cada 50 centímetros. Cuando se considere necesario y para tener una mejor ilustración de los accidentes geográficos deberán tomarse fotografías que serán parte del expediente para comparar el comportamiento en futuras evaluaciones del área.

4.2.4 Estudio hidrológico e hidráulico

Deberán establecerse las características hidrológicas del cauce tales como: nivel normal del río, creciente máxima, creciente extraordinaria, flujos mínimos, velocidades, etc.
La información obtenida en este estudio permitirá conocer el caudal máximo del río y por ende la sección hidráulica que deberá tener el puente.

Es importante en esta etapa estudiar el tipo de estrangulamiento que el río tendrá por la colocación de la estructura en el lugar, pues este existirá siempre. Se deberá dimensionarse las cortinas inferiores de los estribos, para evitar que el relleno del acceso al puente quede expuesto a una crecida del río que lo pueda erosionar.

Se debe realizar un análisis morfológico de la cuenca para identificar las mini cuencas que aportarán caudal al río en los períodos de lluvias, así como análisis de suelos para poder identificar el aporte de los mismos durante las crecidas, las zonas erosionables, y establecer las obras complementarias para evitar la reducción del área hidráulica. Lo anterior viene a complementar el conocimiento de las estadísticas de precipitación pluvial anual, así como el período de recurrencia de las crecientes máxima y máxima extraordinaria. Estos estudios deben ayudar a identificar la necesidad de obras de mitigación para salvaguardar la estructura y poblaciones con riesgo.

El estudio hidráulico deberá incluir el cálculo de socavación general (socavación local, por contracción del cauce y socavación por degradación o sedimentación)

4.2.5 Estudios geológico y geotécnico

Deben establecerse las características geotécnicas del área, es decir la estratigrafía, la identificación del tipo de suelos, propiedades y características del mismo. Estos son de suma importancia para el establecimiento del tipo de cimentación que deberá de diseñarse de acuerdo al tipo y tamaño del puente.

Para los estudios anteriores deberán hacerse ensayos en suelos y si es el caso ensayos en roca.

Los resultados que deben obtenerse son los estratos del suelo, clasificación y propiedades físicas, e indicación del nivel freático. Para la obtención de lo anterior deberá utilizarse lo establecido en AASHTO, ASTM y especificaciones nacionales.

4.2.6 Estudio de sismicidad

Deberán aplicarse los mapas de isoaceleración, aceleración de suelos y los que estén disponibles con el objetivo de identificar si la zona es vulnerable a este tipo de fenómeno y si lo es, cuál es el periodo de recurrencia de este fenómeno natural. Deberán ser aplicados los códigos sísmicos vigentes en cada país.

4.2.7 Estudio de prefactibilidad ambiental

Deberá aplicarse lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, Edición 2002, publicado por SIECA, en lo concerniente a Normas Ambientales para la Etapa de Planificación y lo establecido por las normas nacionales. Tomando en consideración que es ineludible el hecho que una estructura como un puente modifica el medio ambiente y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del área donde es construido, se hace necesario establecer la forma en que el puente afectará el ambiente en torno al mismo, así como la forma en que el ambiente afectará a la estructura.

Para esto deberá identificarse la vulnerabilidad del área de influencia, y verificar el impacto que esta estructura causará al entorno. La información se obtendrá por medio de mapas de uso del suelo, mapas de amenaza, entrevistas con la comunidad afectada y con autoridades municipales.

Como parte de los estudios básicos realizados como fundamento para el inicio de la formulación o diseño de la obra, es importante que se realice una breve prefactibilidad ambiental, con el propósito de que se pueda detectar la fragilidad ambiental, sus limitaciones y potencialidades técnicas y ambientales.

4.2.8 Análisis de riesgo

4.2.8.1 Evaluación de emplazamiento[4]

Se deberá realizar una evaluación de las amenazas y la interacción de ellas con la sociedad, permitiendo identificar aquellos elementos que son de perjuicio y/o beneficio para el desarrollo del puente y/o para la sociedad.

La manera como se diseñe el puente no debe favorecer el desencadenamiento de eventos que afecten al proyecto y su entorno.

4.2.8.2 Análisis de vulnerabilidad[2]

Se deberán identificar las debilidades del puente y también de la comunidad a la exposición, fragilidad y resistencia de los riesgos de amenazas naturales y antropogénicas.

Se deberán tomar las acciones que permitan solucionar los problemas tomando en cuenta y analizando los elementos de vulnerabilidad del sitio, los fenómenos naturales y antrópicos, así como los riesgos a los que estará sometido el puente y las comunidades.

4.2.8.3 Balance de riesgo promedio[2]

Se deberá realizar un diagnóstico producto de los resultados del análisis de emplazamiento, así como del análisis de vulnerabilidad del puente, con el fin de sintetizar el riesgo como elemento de toma de decisión y concluir si el proyecto es viable o no en términos del estudio de las variables de amenaza y vulnerabilidad.

4.2.8.4 Definir Alternativas para la ejecución del Proyecto

Se deberán establecer las alternativas viables y pertinentes, analizando y tomando en cuenta el nivel de incidencia en la solución del problema y verificando la factibilidad técnica y física de su implementación.

4.2.9 Selección de alternativas

Se deberá seleccionar dentro de las alternativas propuestas aquellas que den solución a los problemas identificados y que incluya las medidas de mitigación del riesgo así como un presupuesto.

Las alternativas deben llevar en toda su concepción, soluciones con el propósito de reducir los riesgos a desastres.

4 Ver Sección 5.0 Metodologías recomendadas.

4.2.10 Evaluación económica y financiera

Se deberá realizar un análisis económico y financiero que permita determinar la relación beneficio – costo, para establecer la rentabilidad del proyecto.

La variable transversal del riesgo dentro del proceso de preparación de proyectos, se puede definir como el "conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y para fortalecer sus capacidades con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales, de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes". Esta es una herramienta que permite la identificación y evaluación de los probables daños y/o pérdidas ocasionados por el impacto sobre un proyecto o un elemento de éste.

Dentro del proceso de formulación y preparación de proyectos, el estudio técnico aporta el análisis de las condiciones, posibilidades y alternativas para producir el bien o servicio. Los objetivos de este estudio son: (i) establecer la factibilidad técnica del proyecto; y (ii) aportar al flujo de fondos con los montos de inversión y los costos de producción de los bienes y servicios.

El aporte de un análisis de riesgo de desastres al estudio técnico es: permitir reducir el impacto de las amenazas en los proyectos mismos; examinar los daños o pérdidas probables y sus consecuencias (al interrumpir la provisión programada de los bienes o servicios durante la vida útil del proyecto y de los proyectos hacia el entorno inmediato) y proponer las medidas de reducción de riesgo que contribuyan a la sostenibilidad y a la ampliación de la vida útil de las inversiones.

Un elemento crucial dentro de este estudio lo constituye la decisión de localización del proyecto, pues tiene relación con repercusiones económicas importantes. El estudio de los elementos de localización, tamaño y tecnología por medio del análisis de riesgo de desastres, permite aportar criterios técnicos para establecer la factibilidad de la ejecución y el emplazamiento de la obra física que se debe construir.
Dentro de la fase de planificación del proyecto, la inclusión de la reducción de riesgo de desastres se asocia pertinentemente a la definición económica de proyecto, como la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. En este aspecto resulta importante analizar cómo se proyecta este flujo de costos y beneficios durante la vida útil del mismo.

Los efectos directos que provocan un desastre, en la proyección del flujo de costos y beneficios del proyecto son los siguientes: i) el flujo de beneficios proyectados es interrumpido debido a que la infraestructura ha sido destruida, ii) se generan costos de reconstrucción, los cuales están en función de la intensidad del daño ocasionado y iii) los beneficios por la prestación del servicio se reiniciarán luego de la reconstrucción de la infraestructura y de manera gradual, mientras se restablecen las condiciones normales de funcionamiento del área geográfica afectada por el desastre.

La realización del análisis de riesgo de desastres, durante la fase de planificación, inicia con un diagnóstico para identificar las amenazas y vulnerabilidades a las cuales pueda exponerse el proyecto y se concluye con la evaluación de las medidas posibles de reducción de riesgo, que optimicen la inversión y que por lo tanto, aseguren la sostenibilidad de la misma durante su vida útil.

La recomendación de las medidas que deberán implementarse pueden ser de carácter estructural (infraestructura) o no estructural (organización, mecanismos de coordinación). La implicación directa que tiene la implementación de dichas recomendaciones es la asignación de recursos económicos en las fases de inversión, operación y mantenimiento.

El efecto directo que tiene la implementación de dichas medidas se refleja en: i) la no interrupción del flujo de beneficios proyectados, con la consiguiente prestación del servicio durante la vida útil del proyecto ii) el ahorro en costos de reconstrucción, y, iii) la generación de costos incrementales en la etapa de inversión y en algunos casos, en las etapas de operación y mantenimiento.

La valoración económica de las variables técnicas permite estructurar el flujo de fondos del proyecto, el cual se integra principalmente por i) los egresos iníciales de fondos para los costos de inversión requerida en la puesta en marcha del proyecto, ii) los costos de operación y mantenimiento constituidos por los desembolsos necesarios para dichos fines, y iii) los ingresos o beneficios integrados por la venta de los bienes y servicios; en el caso de implementar medidas de reducción de riesgo, los ahorros de costos por rehabilitación y reconstrucción, por atención de la emergencia y la no interrupción de los beneficios del proyecto.

4.2.11 Conveniencia de los procesos

La consideración anticipada de las nuevas dinámicas sociales y ambientales que va a generar el proceso de desarrollo y los efectos de esas nuevas dinámicas, permite diseñar estrategias para evitar que aparezcan nuevos riesgos que puedan resultar en desastres.

De esta manera, por sucesivas aproximaciones, se define el problema que debe ser resuelto. En cada fase de estudios se requiere profundidad creciente, a modo de adquirir certidumbre respecto de la conveniencia del proyecto.

Otra ventaja del estudio por fases es que para el estudio mismo se destine un mínimo de recursos. Esto es porque si en una etapa se llega a la conclusión de que el proyecto no es viable técnica y económicamente, no tiene sentido continuar con las siguientes. Por lo tanto se evitan gastos innecesarios.

4.2.12 Coordinación Intersectorial e Interinstitucional

El Ministerio de Transporte deberá propiciar y coordinar, reuniones en las que participen representantes de autoridades del municipio, líderes comunitarios y la comunidad, en las

cuales se abordarán temas concernientes a la viabilidad de la construcción del puente, beneficios y perjuicios de índole social, económica, ambiental y política, como consecuencia de la construcción de la estructura.

4.3 Diseño

Los puentes son estructuras que por lo general se encuentran expuestas permanentemente amenazas naturales, socio-naturales y antropogénicas.

Estas estructuras son de vital importancia para las sociedades y economías, ya que en la mayoría de los casos son instrumentos que permiten el acceso al desarrollo. Miles de puentes son utilizados para diferentes actividades económicas en la región, tales como el transporte de productos agrícolas, combustibles, turismo, entre otras y sin un adecuado diseño y programas de mantenimiento, estos pueden sufrir daños parciales que podrían ocasionar hasta el colapso de la estructura.

Considerando la importancia de los puentes, los ingenieros deben de tener en cuenta dentro del cálculo de estas estructuras, las efectos de las fuerzas de sismo, de viento, el peso de la estructura en si (carga muerta), el tráfico vehicular (carga viva) y utilizar programas informáticos especializados para modelar el comportamiento de la estructura frente a situaciones críticas con el propósito de garantizar el equilibrio de cada uno de sus elementos en las etapas de construcción y operación.

Sin embargo, muchas veces no consideran aspectos del entorno como la identificación de riesgos derivados de amenazas naturales y de los causados por actividades humanas. Para esto es importante la colaboración del los sectores universitarios (sismólogos, meteorólogos, hidrólogos), especialistas en ambiente y gestión de riesgo, ingenieros y planificadores, empresas privadas y entidades de contingencias de desastres.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de planificación, se definen las características del puente:

4.3.1 Especificaciones y normas de diseño

Para el cálculo de las estructuras de puentes, debe utilizarse el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, publicado por SIECA; las normas de diseño de la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO), las del Instituto Americano para la Construcción en Acero (AISC) o las normas nacionales.

4.3.2 Dimensionamiento

El dimensionamiento del puente será, en el sentido longitudinal, igual o mayor a la dimensión horizontal del obstáculo que deba salvar, el ancho será el ancho de la sección típica de

la carretera más el área destinada para la circulación de los peatones y la altura será la requerida por los estudios de hidráulica.

Con el objetivo de cumplir con las normas de seguridad vial, las aceras deberán diseñarse de acuerdo a la sección 8.3.2 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales.

4.3.3 Carga de diseño

Con base en los estudios correspondientes se determinará la carga de diseño a emplear, en el caso de una carretera existente. Si la carretera es nueva, esto se establece con base en el tipo de comercio del área de influencia y cuando se trata de una carretera que unirá dos tramos existentes, deberá aplicarse la carga que corresponda a la de mayor incidencia. En todo caso la carga de diseño para el puente deberá ser congruente con el diseño del pavimento utilizado en la carretera en donde será colocado. La carga de diseño no podrá ser inferior a lo establecido en el Acuerdo de Circulación por Carreteras.

Por ser Centro América una zona expuesta a fenómenos naturales de tipo sísmico e hidrometeorológicos, las normas exigen la aplicación correspondiente a viento y sismo.

4.3.4 Posición

La posición del puente dependerá de la forma en que se intercepte con el río, quebrada u obstáculo que debe superar, pero no deberá reducir el área hidráulica del río.

4.3.5 Material de construcción

El material con el que se construya el puente deberá considerar la disponibilidad local de materiales, las cargas que deberá soportar, las dimensiones y las sustancias nocivas a las que quedará expuesto.

4.3.6 Cimentación

Deberá de realizarse cuando menos una perforación en cada estribo y uno por cada pila, para conocer el valor de soporte del suelo y la cota de cimentación, la cual deberá considerar licuación, socavación y asentamientos diferenciales.

4.3.7 Obras de protección de la estructura (muros de gravedad, gaviones, espigones)

Cuando por la forma o características del río o el relleno de la carretera se necesite protección extra, deberán diseñarse las obras de protección del puente y del cauce del río, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente.

4.3.8 Seguridad vial

Deberá diseñarse toda la señalización horizontal y vertical que proporcione información acerca de la cercanía al puente, tipo de cargas y dimensiones, dando cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Cuando se considere necesaria la separación de flujo vehicular, deberá construirse ciclovías y pasos peatonales.

Las aceras se harán de acuerdo a la sección 8.3.2 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, que textualmente dice "*Dentro de lo posible, las aceras deben separarse de la pista principal con una barrera física o mediante una franja de amortiguamiento de un metro de ancho como mínimo, que incremente la seguridad de la circulación peatonal. En los puentes deben proveerse aceras protegidas por barreras resistentes al impacto vehicular para la circulación de peatones y para la circulación de estos en combinación con ciclistas, toda vez que sea posible separar en forma segura ambos movimientos. Se recomienda que la acera peatonal en los puentes esté a no menos de 1.5 metros de la barrera mencionada. También en la medida de lo posible deben construirse aceras a ambos lados de los puentes. La construcción de rampas de acceso libre de obstáculos para minusválidos, debe presentar contrastes de color y una textura diferenciada, para facilitar su identificación por los interesados.*

En el Distrito Comercial Central (DCC) de una ciudad, las aceras deben diseñarse con los anchos que determinen los estudios de tránsito específicos en la materia. Anchos de 1.5 metros con una franja separadora de 1.0 metro de la vía de circulación, o 2.5 metros en total, se recomiendan para áreas comerciales o industriales fuera del DCC, pudiéndose reducir la franja separadora a 0.6 metros de la vía en calles arteriales y colectoras. Para calles locales se considera suficiente un mínimo de 1.5 metros."

Con respecto a las ciclovías, las mismas deberán de diseñarse de acuerdo a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, el cual en el tercer párrafo de la Sección 4.3.6 dice *"La construcción de ciclovías se justifica cuando el volumen excede los 1,000 vehículos por día, particularmente cuando existe una demanda consistente. Esta facilidad puede construirse de una sola vía de 2.0 metros de ancho, cuando el volumen de hora pico es de más de 500 bicicletas más motocicletas; si este volumen se duplica, se agrega un metro al ancho anterior. Las ciclovías de dos carriles, uno por sentido de circulación, deben construirse con un ancho de 3.6 a 4.0 metros."*

4.3.9 Normas ambientales

Deberá darse cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras y con las normas nacionales, en lo concerniente a normas ambientales para la etapa de diseño.

4.4 Construcción

Es la etapa en donde se ejecuta todo lo planeado y diseñado previamente, de acuerdo a las especificaciones de construcción de cada país. Previo a la etapa de construcción deberá contratarse la empresa que ejecutará los trabajos de construcción para lo cual debe de contemplarse los siguientes:

4.4.1 Estimación de Costos

Deberá de prepararse una estimación de costos con base en todas las actividades relacionadas a la construcción del puente incluyendo las obras de protección. Deberá tomarse en consideración la distancia de la obra, así como el grado de dificultad para llevar los materiales y equipo necesario. Con el objetivo de mantener precios actualizados, se deberá llevar estadística de los mismos.

4.4.2 Términos de Referencia

Deben prepararse los términos de referencia para contratación, en los cuales se deberá incluir lo establecido en el Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes Regionales, las Normas Nacionales para la Construcción, las especificaciones especiales de la obra, la tecnología para la construcción que deberá emplearse, las calidades a emplear, así como los ensayos que deberán de hacerse y la forma en que deberán presentarse los resultados.

4.4.3 Contratación

Deberá cotizarse o licitarse según sea el caso, y calificarse dentro de este proceso, y asegurarse que la empresa a la que se le adjudica tenga la capacidad técnica y financiera.

4.4.4 Procesos importantes

Deberá hacerse énfasis en los siguientes aspectos importantes:

a) Identificación del lugar en donde se establecerá el campamento de la empresa, su acceso, y la obligación de que cuando se termine la obra, el área ocupada deberá quedar en las condiciones similares o mejoradas a su estado inicial.

b) Deberá llevarse un estricto control de los materiales utilizados, para lo cual se verificará que los mismos cumplan con los requerimientos de diseño realizando todos los ensayos establecidos en las normas ASTM. Para el cumplimiento de lo anterior, el personal que participe en la ejecución, deberá ser personal capacitado para la misma. Es indispensable que exista en la obra un ingeniero civil con los conocimientos suficientes para llevar una supervisión adecuada de los trabajos.

c) La colocación de las señales, en la cantidad adecuada y en el diseño normado para la identificación del tipo de obra que se está realizando. Esto con el objetivo de dar protección a los trabajadores y al usuario de la ruta.

d) Colocación de señales verticales en los accesos al puente que identifiquen durante el periodo de operación, la proximidad al puente, así como el tipo de puente (en los puentes de acero de paso inferior, la altura permisible de la carga) de acuerdo al Manual de Señales Viales publicado por la SIECA.

e) Colocación de defensas en las aproximaciones del puente (cuando esto sea necesario)

f) En relación a la mitigación de impacto ambiental, deberá darse cumplimiento a lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado por la SIECA y en las normas nacionales, en lo concerniente a normas ambientales para la etapa de construcción.

4.5 Operación (servicio) y Mantenimiento

Esta es la etapa más larga de un puente y la más vulnerable. De hecho los puentes son los puntos más vulnerables en las carreteras, ya que la interrupción de paso por el mismo, constituye un problema mayor, porque implica desconectar (parcial o totalmente) un tramo completo para el tránsito, lo cual afecta la movilidad y la accesibilidad.

Cuando durante la operación no se le da el mantenimiento adecuado por limitaciones presupuestarias, se debe tener el criterio de asignar los recursos para aquellos puentes que, por su ubicación, una interrupción causaría costos de operación muy elevados, y dejaría incomunicadas gran cantidad de comunidades. Para estos casos, es necesario que exista una evaluación (cuando menos una vez al año) para identificar las posibles fallas en los diferentes elementos, y contar con un inventario de puentes con fallas identificadas de acuerdo a la magnitud y ubicación, que permita programar las acciones correctivas necesarias.

Durante la operación de los puentes, es necesario darle mantenimiento adecuado para conseguir que el puente alcance su vida útil en buen estado, para esto debe prestarse el mismo según lo que señala el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Sección 1000 –Puentes.

4.5.1 Mantenimiento rutinario

Debe contarse con un programa de mantenimiento rutinario, en el cual deberá incluirse las labores de reparación de barandales, remates de barandal, limpieza de drenajes, limpieza de cauces antes de la época lluviosa, señalización horizontal y vertical del puente, pintura del puente y otras afines. Este debe ser realizado cuando menos una vez al año. Conforme el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, en la Sección 1000 – Puentes.

4.5.2 Mantenimiento preventivo

Debe de darse un mantenimiento preventivo, que es aquel que se da a sus elementos para

prevenir las fallas, conforme el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, en la Sección 1000 – Puentes.

4.5.3 Procedimiento del mantenimiento

Debe seguirse el procedimiento para el mantenimiento de los puentes, conforme el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, en la Sección 1000 – Puentes. Es de resaltar que el hecho de proporcionar el mantenimiento en la forma descrita en el manual indicado, es una forma efectiva de reducir la vulnerabilidad ante desastres, en beneficio de las personas y comunidades, de las obras y en beneficio del entorno de la estructura.

4.5.4 Procedimiento de evaluación de puentes

Previo a dar mantenimiento a un puente, se debe realizar una inspección técnica al mismo, si existe un inventario el proceso es más sencillo, ya que al llegar al lugar ya se cuenta con información como:

- Nombre del puente
- Ubicación del puente (tanto en estacionamiento respecto a la ruta como coordenadas del lugar)
- Dimensiones del puente
- Tipo de puente
- Elementos del puente

Para efectuar una evaluación adecuada y de la misma forma en todos los puentes, es necesario llevar consigo un formato con el cual se evaluarán todos los elementos del puente y los de su entorno. El formulario debe ser sencillo y directo, para evitar conclusiones no apegadas a la realidad. Las respuestas deben ser categóricas y concisas.

El personal que realice la evaluación debe ser previamente capacitado, con el fin de que conozca e identifique cada una de las partes de los puentes y pueda calificarlos de manera objetiva.

A continuación se presenta un modelo de formulario de campo para evaluación técnica de puentes.

4.5.4.1. FORMULARIO PARA EVALUACION TECNICA DE PUENTES

1 **IDENTIFICACION DEL PUENTE**

Nombre Puente		Codigo		Ruta		Kilometraje			
Departamento/Provincia		Municipio/Canton/Distrito							
Ruta Pavimentada	Si	No	Parcial	Alineamiento Horizontal	tangente	curva	Esviaje / sesgo	si	no
Coordenadas UTM	Norte			Este					
Población ANTES del puente (Nombre)									
Población DESPUES del puente (Nombre)									

2 **DATOS GENERALES**

Longitud (m)		Número tramos		Ancho Rodadura (m)		Ancho Acera (m) der.		Ancho Acera (m) izq.	
Tipologia Puente				Altura Libre Superior (m)		Altura Libre sobre río (m)	
Puente Sobre (*)				Número de Vías en cada sentido		Material Superestructura	
Carga de Diseño				Año de Construcción		Material Subestructura	
Tráfico (veh/dia)				% Camiones y Buses		Fecha Ultima Evaluacion	

(*) Sobre río, quebrada, carretera, linea férrea, etc.

3 **TRAMOS**

Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Otros	
Longitud Tramo (m)		Longitud Tramo (m)		Longitud Tramo (m)		Longitud Tramo (m)	
Tipo de Sección							

4 **SUB-ESTRUCTURA**

ESTRIBO DE ENTRADA

Cortina Superior	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Cortina Inferior	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Viga de Apoyo	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Apoyos	Material	Neopreno aplastado		Fuera de lugar	Oxidado	Falta perno	Perno Roto	Otros (especificar)
Columnas	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Cuerpo (Muro de Gravedad)	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por	Otros (especificar)	
Aletones	Material	Largo (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Aguas Arriba								
Aguas Abajo								

Socavación	No hay	Si, pero no hay		Si, hay exposición		Asentamiento de	
		aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo

Nombre de Inspector

Fecha Inspección

FORMULARIO PARA EVALUACION TECNICA DE PUENTES

Nombre Puente		Codigo		Ruta		Kilometraje	

ESTRIBO DE SALIDA

Cortina Superior	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Cortina Inferior	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Viga de Apoyo	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Apoyos	Material	Neopreno aplastado		Fuera de lugar	Oxidado	Falta perno	Perno Roto	Otros (especificar)
Columnas	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Cuerpo (Muro de Gravedad)	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por	Otros (especificar)	
Aletones	Material	Largo (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Aguas Arriba								
Aguas Abajo								

Socavación	No hay	Si, pero no hay		Si, hay exposición		Asentamiento de	
		aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo

PILAS

Viga Cabezal	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Columnas	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (especificar)
Cuerpo (Muro de Gravedad)	Material	Altura (m)	Ancho (m)	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Perdida de petreos por	Otros (especificar)	
Apoyos	Material	Neopreno aplastado		Fuera de lugar	Oxidado	Rotura de perno	Perno Roto	Otros (especificar)

Socavación	No hay	Si, pero no hay		Si, hay exposición		Asentamiento de	
		aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo

Nombre de Inspector: _____

Fecha Inspección _____

FORMULARIO PARA EVALUACION TECNICA DE PUENTES

Nombre Puente		Codigo		Ruta		Kilometraje	

5 SUPER-ESTRUCTURA

Losa de Rodamiento	Material	Grietas en una dirección	Grietas en dos	Desprendimiento de	Baches	Exposición de acero	Otros (Especificar)	
Elemento Portante de Concreto	Grietas en Diagonal	Grietas Verticales	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (Especificar)			OBSERVACIONES
Elemento Portante de Acero	Oxido	Faltan Pernos	Elemento Golpeado	Elemento Cortado	Pintura	Otros (Especificar)		
Diafragmas concreto	Grietas en Diagonal	Grietas Verticales	Perdida de petreos por golpe	Exposición de acero	Otros (Especificar)			
Diafragmas acero	Oxido	Faltan Pernos	Elemento Golpeado	Elemento Cortado	Pintura	Otros (Especificar)		
Estructura Tipo Sercha	Oxido	Faltan Pernos	Elemento Golpeado	Elemento Cortado	Pintura	Otros (Especificar)		
Drenaje Superestructura	Limpios	Obstruidos						

6 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Pasamanos Barandal (especificar lado)	Material	Ausencia de Sección	Deformación de Elemento	Golpeado (longitud)	Pintura	Otros (Especificar)
Postes Barandal (especificar lado)	Material	Ausencia de Sección	Deformación de Elemento	Golpeados (cuantos)	Pintura	Otros (Especificar)
Barreras	Material	Grietas en una dirección	Grietas en dos direcciones	Golpeado (longitud)	Pintura	Otros (Especificar)
Junta (entrada)	Material	Falta Elemento	Junta Limpia	Daños		
Junta (salida)	Material	Falta Elemento	Junta Limpia	Daños		
Juntas Intermedias	Material	Falta Elemento	Junta Limpia	Daños		

Losa Acceso (entrada)	Material	Buen Estado	Daños		
			asentado	fisurado	bache
Losa Acceso (salida)	Material	Buen Estado	Daños		
			asentado	fisurado	bache

Nombre de Inspector: _____

Fecha Inspección _____

FORMULARIO PARA EVALUACION TECNICA DE PUENTES

Nombre Puente		Codigo		Ruta		Kilometraje	

Obras Protección (aguas arriba)	Material	Tipo (*)	largo	ancho	altura
Obras Protección (aguas abajo)	Material	Tipo (*)	largo	ancho	altura

Los daños de estas obras deberán reportarse en el cuadro de observaciones.

(*) gaviones, muro, etc

OBSERVACIONES

7 CARACTERISTICAS DEL CAUCE

Tipo de cuerpo de agua existente adyacente al puente:						**Nombre Río**
Rio		Quebrada		Otros		

Estado del cauce				**Estado zona adyacente a Estribos**		
Limpio	Asolvado / Sedimentado	Erosionado	Otros	Limpio	Asolvado / Sedimentado	Erosionado

Encauzamiento:					
Recto		Curva		Indefinido	

A presentado desbordamiento		si		no		Frecuencia (años)	
Fecha ultimo desbordamiento							

8 OTROS

Señalización	Informativa	Preventiva	Reglamentaria	Horizontal
HAY				
Estado				
NO HAY				

Alumbrado Artificial (existe)	si	no

Drenajes aledaños al puente	si	no
Estado	Bueno	Malo

Nombre de Inspector: _____

Fecha Inspección _____

FORMULARIO PARA EVALUACION TECNICA DE PUENTES

Nombre Puente		Codigo		Ruta		Kilometraje	

RECOMENDACIONES:

MANTENIMIENTO:

REPARACIÓN

REPORTE FOTOGRÁFICO

Consiste en una colección de fotografías tomadas al puente de la inspección, donde se muestra principalmente: los accesos, las calzadas, las juntas de dilatación,
Es de gran ayuda para ilustrar el estado del puente en todos sus elementos y sobre todo para mostrar los detalles de los daños del puente. Es el complemento del
Es importante la cantidad y calidad de las fotografías para mostrar lo mas detallado posible los daños de la estructura, con el fin de esbozar el estado del puente.

Nombre de Inspector: _____

Fecha Inspección _____

4.5.5 Reforzamiento de puentes

Debido a que el mayor porcentaje de los puentes que se encuentran construidos en las carreteras regionales, fueron diseñados con normas anteriores y consecuentemente preparados para la circulación de cargas inferiores a las que actualmente circulan por las carreteras, es necesaria la actualización de los mismos. Para ello hay que realizar una evaluación de la estructura existente para establecer la posibilidad de reforzar el puente y que este cuente con mayor capacidad.

Para efectuar esta actividad deberá de seguirse el siguiente proceso:

a) Investigar acerca del puente para obtener la memoria de cálculo, conocer bajo que normas se diseñó y por para que carga. También deben obtenerse los planos finales.

b) Realizar una evaluación de campo en donde se pueda utilizar el formulario de Evaluación Técnica de Puentes.

c) Cuando no sea posible encontrar la información anterior acerca del puente, deberán realizarse ensayos destructivos y no destructivos con equipo especializado, para obtener la información que permita tomar la decisión sobre que procedimiento debe utilizarse y realizar un levantamiento geométrico del puente.

d) Se deberá realizar reuniones con miembros de las comunidades aledañas y con sus autoridades, para conocer más antecedentes del puente, tales como: si el puente tiene el área hidráulica necesaria, si ha podido solventar el cauce de agua durante las crecidas máximas extraordinarias, si en el entorno del puente se han dado accidentes y estudiar cuales han sido las posibles causas.

e) Realizar pesaje de vehículos con básculas móviles para establecer la carga real que circula por la ruta. Para realizar esta actividad deberá de estudiarse en que época del año se da la mayor carga y realizar la medición en la misma.

f) Determinada la condición en que se encuentra el puente, se procederá a diseñar y calcular los elementos necesarios para reforzar el puente. La forma en que se refuerce el puente será una decisión del ingeniero a cargo.

g) La ejecución del reforzamiento del puente deberá estar a cargo de personal altamente calificado y deberán realizarse los ensayos que correspondan para verificar que el objetivo ha sido alcanzado.

Cuando esta acción se realice, deberá verificarse si las condiciones del área han variado desde su construcción original, con el objeto de definir si es necesario implementar acciones nuevas.

Es necesario crear un archivo en donde se registren todas las novedades del puente a lo largo de su vida útil, lo cual será de especial importancia en el futuro para tener la información de cuando se construyó originalmente, así como todos los cambios que ha sufrido durante su vida útil. Como cada puente deberá ser evaluado una vez al año, la información de estas evaluaciones deberá ser parte de este archivo.

4.6 Resumen de la Matriz de Gestión de Riesgo en Puentes para el Ciclo de Proyecto

Estas matrices, resumen las acciones específicas que deben de desarrollarse en los diferentes ciclos en la Gestión de Riesgo en puentes.

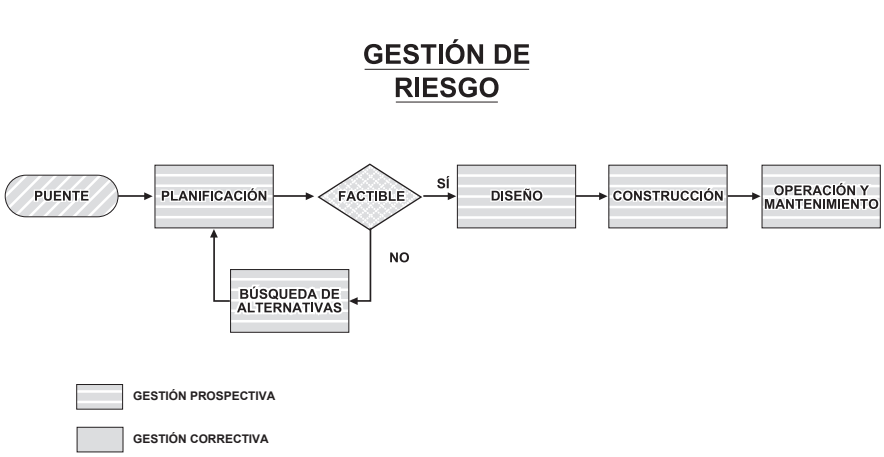
GESTIÓN DEL RIESGO EN PUENTES		
GESTIÓN	**ETAPA**	**ACCIONES ESPECÍFICAS**
Prospectiva	Planificación	• Identificación del proyecto • Consulta del Plan de Ordenamiento Territorial • Estudio topográfico especial • Estudio hidrológico e hidráulico • Estudio geológico y geotécnico • Estudio de sismicidad • Estudio de prefactibilidad ambiental • Análisis del riesgo • Evaluación de emplazamiento • Análisis de vulnerabilidad • Balance de riesgo promedio • Acciones de reducción de la vulnerabilidad • Definir alternativas para la reducción de la vulnerabilidad • Selección de alternativas • Evaluación económica financiera • Conveniencia de procesos • Coordinación intersectorial e interinstitucional

GESTION DEL RIESGO EN PUENTES		
GESTIÓN	**ETAPA**	**ACCIONES ESPECÍFICAS**
Prospectiva	Diseño	• Especificaciones y normas de diseño • Dimensionamiento • Carga de diseño • Posición • Material de construcción • Cimentación • Obras de protección de la estructura • Seguridad vial • Estudio de impacto ambiental

GESTIÓN DEL RIESGO EN PUENTES		
GESTIÓN	**ETAPA**	**ACCIONES ESPECÍFICAS**
Prospectiva	Construcción	• Estimación de Costos • Términos de Referencia • Contratación • Procesos importantes • Campamento • Control de calidad • Señalización durante la construcción • Señalización permanente • Obras de protección de aproximación • Medidas ambientales.

GESTIÓN DEL RIESGO EN PUENTES		
GESTIÓN	**ETAPA**	**ACCIONES ESPECÍFICAS**
Correctiva	Operación y mante–nimiento	• Mantenimiento rutinario • Mantenimiento preventivo • Procedimiento de mantenimiento • Procedimiento de evaluación de puente • Reforzamiento de puentes

4.7 Flujograma



NOTA:
El rombo donde se encuentra la palabra FACTIBLE, corresponde a la etapa en que luego de haber realizado el estudio de factibilidad, debe establecerse si el puente es apropiado, de lo contrario deberá buscarse alternativas.

5 Metodología Recomendada

5.1 Evaluación de emplazamiento de proyectos

5.1.1 Procedimiento de evaluación de emplazamiento

a) El procedimiento de evaluación del sitio es elaborado por el evaluador designado por la instancia de evaluación, cuando se presenta un perfil de proyecto de desarrollo.

b) La evaluación del sitio se realizará mediante el llenado de los histogramas que se expresan en el formulario adjunto. Los histogramas contienen componentes y cada componente contiene un conjunto de variables. Según sea el tipo de proyecto evaluado, así se consideraran los componentes y variables necesarias a utilizar.

COMPONENTE	VARIABLES
Bioclimático	Condiciones hidrotérmico
	Viento
	Precipitación
	Áreas protegidas
	Ambientes agresivos
Geología/geotécnico	Sismicidad
	Erosión – sedimentación y arrastre
	Deslizamientos y flujos de detritos
	Vulcanismo
	Topografía
	Condiciones del suelo
	Fallas
Hidrología	Hidrología superficial
	Hidrología subterránea
	Lagos, lagunas y embalses
Ecosistema	Técnicas agrícolas
	Condiciones hidrogeológicas
Medio construido	Importancia económica de la estructura
	Acceso al sitio de proyecto
Interacción (contaminación)	Líneas eléctricas de alta tensión
	Peligro de explosión e incendios
Institucional y social	Conflictos territoriales
	Seguridad vial
	Implicaciones sociales

Fuente: PNUD. Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo, adaptada por GTR y el consultor.

a) La evaluación de cada componente se hará valorando todas las variables que lo integran, para ello, contando con la información de las características físicos naturales del territorio donde se emplazará el proyecto, se rellenará de los valores obtenidos en **escala (E)** que va desde un valor 1 hasta 3 por cada variable objeto de estudio. Los valores a otorgar en la escala de 1 a 3 podrán ser seleccionados en las tablas de evaluación que se adjuntan. Las tablas han sido elaboradas considerando tres rangos de situaciones que se pueden presentar en cada variable y su significado es el siguiente:

- **Los valores de 1** representan las situaciones más riesgosas, peligrosas o ambientalmente no compatibles con el tipo de proyecto que se evalúa.
- **Los valores de 2** representan situaciones intermedias de riesgos, peligros o ambientalmente aceptables con limitaciones con el tipo de proyecto que se evalúa.
- **Los valores de 3** representan situaciones libres de todo tipo de riesgos y compatibles ambientalmente.

b) Pudieran existir condiciones en un sitio que no se encuentren expresadas en ninguno de los rangos anteriormente descritos, en ese caso, la persona que evalúa el sitio podrá asociar la situación dada a la escala que considere más apropiada, una vez que se ha marcado con rojo la escala que le corresponde a cada variable.

c) La columna **P** corresponde con el peso o importancia del problema, así las situaciones más riesgosas o ambientalmente incompatibles tienen la máxima importancia o peso **(3),** mientras que las situaciones no riesgosas o ambientalmente compatibles tienen la mínima importancia o peso **(1)**, mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediado **(2).**

d) La columna **F** se refiere a la frecuencia, o sea la cantidad de veces que en el histograma se obtiene la misma evaluación o escala. Por ejemplo en un histograma donde:

VARIABLES	EVALUACIÓN
Sismicidad	**1**
Erosión	**3**
Deslizamiento	**2**
Vulcanismo	**1**
Topografía	**2**
Calidad de suelo	**1**
Fallas	**2**

Cantidad de Evaluaciones con:

3 puntos = 1 Luego la Frecuencia (F) es 1

2 puntos = 2 Luego la Frecuencia (F) es 3

1 punto = 3 Luego la Frecuencia (F) es 3

En la columna E x P x F, se multiplican los tres valores, o sea la escala o evaluación por el peso o importancia por la frecuencia.

Mientras que en la columna P x F se multiplican sólo los valores del peso o importancia por la frecuencia.

Posteriormente se suman los valores totales de la columna ExPxF y los valores de la columna PxF.

Finalmente se divide la suma total de la columna ExPxF entre la suma total de la columna PxF y se obtiene el valor del componente. La significación de los valores registrados por cada componente se explica en el próximo tópico.

MATRICES PARA LA EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS DE PUENTES

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO							
Evaluación	Condiciones hidrotérmicas	Viento	Precipitación	Áreas protegidas	Ambientes agresivos		
					Aire	Agua	Suelo
1	En el área donde se emplazará el puente, se registran porcentajes de humedades relativas mayor a 85%, o el rango de variación entre temperaturas promedio máxima y mínima es igual o mayor a 30ºC grados, que .pudieran ocasionar condiciones de daño por contracción y dilatación a elementos de la estructura, como también problemas en la colocación y curado del concreto.	En el territorio objetivo de estudio se presentan durante el año vientos con velocidades superiores a 250 km/hr (HURACAN CATEGORIA 5)	En el territorio se presenta un régimen severo de precipitaciones anuales promedio mayor a 3500 mm/ año . Se deben consultar los mapas de precipitación promedio anual para determinar el rango para el sitio en estudio.	El sitio se ubica dentro o muy próximo, a áreas protegidas ambientalmente como parques nacionales, refugios de vida silvestre, pantanos, humedales, reservas biológicas, reservas forestales, zonas marítimo terrestre, áreas de recarga acuífera, monumentos naturales, cuerpos y cursos de agua naturales superficiales permanentes, áreas con recursos arqueológicos o culturales zona de reserva natural o espacios protegidos para especies en peligro de extinción, zonas de nidificación u otras y se tiene la certeza técnica de que el proyecto pudiera causar daños ambientales o las características del medio perjudiquen el desarrollo del hábitat	El sitio se ubica dentro de un territorio muy afectado por la contaminación del aire debido a la presencia de numerosas fuentes, alta persistencia en el año de malos olores y polvo en suspensión, baja capacidad de dispersión de la atmósfera o a distancias menores a los 20 metros.	Los cuerpos de agua existentes en el sitio donde se emplazará la obra presentan contaminación por presencia de impurezas, color, olor, e incluso sustancias químicas. Existe presencia de una o varias de las siguientes: -Aguas altamente agresivas con pH menor o igual a 4.5, -concentraciones de dióxido de carbono CO2 mayor a 100mg/litro - Ion amonio NH4+ mayor a 60mg/litro -Ion magnesio Mg2 mayor a 3000mg/litro -Ion sulfato SO4 mayor a 3000mg/litro. Que pueden afectar a la composición de la estructura.	Existen en el sitio la presencia de elementos como pueden ser basuras, malezas, evidencias de erosión severa del suelo, aguas estancas debido suelos con poco grado de percolación del agua. Presenta más de tres elementos que deterioran la calidad del suelo. (agroquímicos, desechos sólidos, deforestación, erosión), o la concentración del ión de sulfato SO4 mayor a 12000 mg/kg.

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO Continuación							
Evaluación	Condiciones hidrotérmicas	Viento	Precipitación	Áreas protegidas	Ambientes agresivos		
					Aire	Agua	Suelo
2	En el área donde se emplazará el puente, se registran humedades relativas de 60% al 85% ,o rango de variación varia de 20 a 30 °C, grados centígrados, que aunque ocasionan contracción y dilatación, no representan limitantes extremos a elementos de la estructura, como tampoco problemas en la colocación y curado del concreto,	En el territorio objetivo de estudio prevalecen durante el año vientos con velocidades entre 160 a 250 km/hr. (HURACAN CATEGORIA 3 Y 4)	En el territorio se presenta un régimen riguroso de precipitaciones anuales promedio que varía de 1500-3500 mm/anual Se deben consultar los mapas de precipitación promedio anual para determinar el rango para el sitio en estudio.	El sitio se ubica a distancias próximas a áreas protegidas ambientalmente, pero no se tiene la certeza de que el emplazamiento pueda causar importantes daños al medio ambiente o viceversa	El sitio se ubica dentro de un territorio medianamente afectado por la contaminación del aire debido a la presencia de algunas fuentes, estacionalmente se pueden presentar malos olores y polvo en suspensión, pero se observa buena capacidad dispersante de la atmósfera o a distancias entre 20 y 60 metros del foco de contaminación.	Los cuerpos de aguas existentes en el sitio, pueden constituir una posible fuente de contaminación, siendo su calidad apta para que los elementos del puente en contacto con el agua no tengan un deterioro significativo. Existe presencia de una o varias sustancias químicas en los rangos siguientes: -Aguas medianamente agresivas con pH de 4.5 a 6.5 -Concentraciones de dióxido de carbono CO2 de 40 a 100mg/litro -Ion amonio NH4+ de 30 a 60mg/litro -Ion magnesio Mg2 de 1000 a 3000 mg/litro -Ion sulfato SO4 de 600 a 3000mg/litro.	Existen algunos elementos que afectan el ambiente como pueden ser basuras, malezas y aguas estancas. Existen regiones del territorio con alteraciones morfológicas, derivados de prácticas productivas y económicas. Presentan 2 elementos que deterioran la calidad del suelo. (Agroquímicos u otro vector) o la concentración de ion sulfato SO4 de 3000 a 12000mg/kg

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO Continuación							
Evaluación	Condiciones hidrotérmicas	Viento	Precipitación	Áreas protegidas	Ambientes agresivos		
					Aire	Agua	Suelo
3	En sitio en donde se ubicará el proyecto, presenta buenas condiciones hidrotérmicas, con humedad relativa menor al 60% o el rango de variación entre las temperaturas promedio máxima y mínima (Δ), es inferior a 20°C centígrados, y aunque tales condiciones particulares produzcan un mínimo de contracción y dilatación a la estructura, no afectaran negativamente los elementos del puente, ni tampoco problemas en la colocación y curado del concreto.	En el territorio objeto de estudio se presentan durante el año vientos con velocidades inferiores o igual a 160 km/hr (HURACAN CATEGORIA 2)	En el territorio se presenta un régimen seco o de precipitaciones anual promedio inferior a 1,500 mm/ año. Se deben consultar los mapas de precipitación promedio anual para determinar el rango para el sitio en estudio.	El sitio se ubica a distancias que no afecta ni directa ni indirectamente un área ambientalmente frágil según lo establece la legislación de ambiente vigente, de áreas protegidas ambientalmente.	El sitio se ubica dentro de un territorio poco o no afectado por la contaminación del aire, existe buena capacidad dispersante de la atmósfera, distancias mayores de 60 metros del foco de contaminación, pueden presentarse emanaciones de polvo u otras sustancias ocasionales.	Los cuerpos de aguas existentes en el sitio del proyecto no presentan contaminación, ni agentes agresivos a la los elementos estructurales del puente. O existe la presencia de una o varias sustancias químicas en los rangos siguientes: - Aguas poco agresivas con pH mayor a 6.5, -Concentraciones de dióxido de carbono CO2 menor a 40mg/litro -Ion amonio NH4+ menor a 30mg/litro -Ion magnesio Mg2 mayor a 1000mg/litro -Ion sulfato SO4 menor a 600mg/litro.	Está libre de elementos que propicien contaminación como pueden ser basuras, malezas y aguas estancas. O la Concentración de ion sulfato SO4 es menor a 3000mg/kg.

COMPONENTE GEOLOGÍA/GEOTÉCNICA							
Evaluación	**Sismicidad**	**Erosión - sedimentación**	**Deslizamientos y flujos de detritos**	**Vulcanismo**	**Topografía**	**Condiciones del suelo**	**Fallas**
1	El territorio donde se ubicará el puente es de alta peligrosidad sísmica ya sea de origen geológico o volcánico con aceleración esperada mayor de 0.30 g. (gravedad). O se puede evidenciar por inspección visual o documental, que en el territorio donde se ubica el proyecto se han producido importantes daños (asentamientos, hundimientos, agrietamientos, etc.) debido a la actividad sísmica en los últimos 50 años	Cuando durante la etapa de construcción u operación del proyecto se den grandes variaciones de caudal, pendiente del lecho, descarga de sedimentos y variación del tamaño medio del sedimento que afecte el equilibrio del transporte de sedimentos.	En el sitio donde se emplazará el proyecto existe potencial peligro por deslizamientos parciales o en masa debido a la constitución de suelos poco compactos, la presencia de taludes con relación 3 vertical a 1 horizontal, presencia de erosión acusada, terrenos inestables, presenta condiciones físico mecánicas siguientes: rocas de moderadas a fuertemente alteradas y los niveles freáticos entro someros y altos. Cualquiera de los factores anteriores deberá ponderarse si el territorio es considerado de alta peligrosidad símica o su régimen pluviométrico en el año es muy elevado	El sitio donde se emplazará el proyecto se encuentra muy próximo a volcanes activos o con actividad volcánica muy frecuente y / o alta severidad. Se tiene la certeza por la proximidad del proyecto que este puede sufrir daños debido a la emanación de gases, cenizas, piroclastos, lavas o las consecuencias de los movimientos o sacudidas del suelo. Si cada invierno se da fuertes lahares que descienden de las quebradas de los volcanes activos y generen amenaza de destrucción del puente, principalmente en sus aproches. Efectos negativos por encontrarse dentro del espacio de 5 kms. a la redonda de los conos activos, donde causan daño los sismos volcánicos.	Los rangos de pendientes de los taludes, que se observan en el sitio son superiores y varían de 60% en adelante, que tengan cobertura forestal por debajo del 20% de cubrimiento del área de interés.	Cuando se presenten las siguientes condiciones: existan, suelos granulares saturados con alto potencial de licuefacción, o cuando existan suelos altamente compresibles según los resultados del estudio de suelos. Cuando existan cimentaciones superficiales en suelos con arenas sueltas muy finas mal graduadas y nivel freático poco profundo.	El sitio donde se ubicará el puente es atravesado por una falla tectónica activa o que se encuentra en la cercanía, que ha presentado movimientos en los últimos 50 años.

COMPONENTE GEOLOGÍA/GEOTÉCNICA Continuación							
Evaluación	**Sismicidad**	**Erosión - sedimentación**	**Deslizamientos y flujos de detritos**	**Vulcanismo**	**Topografía**	**Condiciones del suelo**	**Fallas**
2	El territorio donde se ubicará el puente se considera de mediana peligrosidad sísmica con aceleración entre 0.20 a y 0.30 g.(gravedad). O se puede evidenciar por inspección visual y documental , que la actividad símica no ha llegado a producir colapso de estructuras importantes o hundimientos, y grietas en los terraplenes debido a la actividad sísmica en los últimos 50 años	Cuando durante la etapa de construcción u operación del proyecto se presenten variaciones moderadas de caudal, pendiente del lecho, descarga de sedimentos y variación del tamaño medio del sedimento que afecten el equilibrio del transporte de sedimentos o de acuerdo a los resultados de los estudios de hidrología. Y sedimentación El proceso de recuperación del suelo puede ser muy costoso.	Aunque en el sitio donde se emplazará el proyecto existe el riesgo de deslizamientos no se prevén grandes daños debido a la posición respecto a la pendiente con relación 2 vertical a 1 horizontal, altitud, constitución de los suelos, condiciones físico mecánicas siguientes: rocas sanas sin meteorización, ignimbrita bien consolidad, los aglomerados y tobas con baja resistencia al corte y nivel freático a profundidades intermedias, baja sismicidad o bajo régimen pluviométrico	Aunque existen volcanes activos en el territorio donde se emplazará el proyecto, debido a la distancia entre estos, se considera que los efectos de la actividad volcánica con severidad media, podrían dañar el proyecto de forma excepcional. Si cada invierno se da moderados lahares que descienden de las quebradas de los volcanes activos y generen amenaza de destrucción parcial del puente, y que afectan medianamente sus aproches. Efectos negativos por encontrarse dentro del espacio entre 5 a 15 Km. a la redonda de los conos activos, donde pueden haber generación de daños menores por efecto de los sismos volcánicos.	Los rangos de pendientes que se observan en el sitio son superiores y varían de entre un 30 y 60%, que tengan cobertura forestal entre 30 y 21% de cubrimiento del área de interés.	Cuando se presenten las siguientes condiciones: existan, suelos granulares saturados con medio potencial de licuefacción, o cuando existan suelos medianamente compresibles según los resultados del estudio de suelos. Cuando existan cimentaciones profundas en suelos con arenas sueltas muy finas mal graduadas y nivel freático poco profundo	En el sitio donde se ubicará el puente existen fallas símicas que ha presentado movimientos en los últimos 75 años.

COMPONENTE GEOLOGÍA/GEOTÉCNICA Continuación							
Evaluación	**Sismicidad**	**Erosión - sedimentación**	**Deslizamientos y flujos de detritos**	**Vulcanismo**	**Topografía**	**Condiciones del suelo**	**Fallas**
3	El sitio donde se emplazará el puente no tiene o tienen muy poca actividad símica y los daños esperados podrían considerarse como poco significativos. Se presenta aceleración menor o igual a 0.20 g. (gravedad). O se puede evidenciar por inspección visual y documental que la actividad sísmica es baja.	Cuando durante la etapa de construcción u operación del proyecto se presenten variaciones moderadas de caudal, pendiente del lecho, descarga de sedimentos y variación del tamaño medio del sedimento que no afecte el equilibrio del transporte de sedimentos. o de acuerdo a los resultados de los estudios de hidrología. Y sedimentación	En el sitio pueden ocurrir de forma aislada o casual puntos que puedan ocasionar deslizamientos o su importancia es de poca significación para la infraestructura, condiciones físico mecánicas siguientes: roca con poca meteorización, ignimbrita alterada pero compacta y nivel freático bajo.	No existen volcanes activos donde se emplazará el proyecto o la distancia entre los volcanes con actividad y el proyecto es tal que no existe posibilidad de que el proyecto sufra las consecuencias de la actividad volcánica. No existen volcanes activos o los que existen mantienen comportamiento estable. Definiéndose como un volcán activo (con fumarolas y sismicidad de fondo) que puede registrar procesos menores a moderados de emisión de gases y diferentes manifestaciones de actividad en superficie que afectan fundamentalmente la zona más inmediata o próxima al cráter activo, pero no representa mayor peligro para las poblaciones y actividades económicas (agricultura y turismo) de su zona de influencia.	Los rangos de pendiente son óptimos por debajo del 30%	Cuando se presenten las siguientes condiciones: existan, suelos granulares saturados con bajo potencial de licuefacción, o cuando existan suelos no compresibles según los resultados del estudio de suelos. Cuando no existan suelos con arenas sueltas muy finas mal graduadas y nivel freático poco profundo	El sitio donde se emplazará el puente no existen fallas sísmicas, que han presentado movimientos en los últimos 100 años. Y verificar los resultados de estudios de especialistas en el tema.

COMPONENTE HIDROLOGÍA			
Eva-lua-ción	**Hidrología superficial**	**Hidrología subterránea**	**Lagos, lagunas y embalses**
1	Existen fuentes de agua superficiales próximas al sitio, con pendientes inferiores al 1% y hacen latente el peligro de inundación. Se deberán de tomar en cuenta las recomendaciones del hidrólogo para estos casos. Cuando el puente este sobre ríos, arroyos, cauces de forma temporal o permanente presenten alto potencial de inundación, se deberá verificar el modelo de crecidas de 50,100 y 500 años.	En el sitio o a distancias menores de 20 metros se ubican importantes flujos de agua subterráneas a profundidades menores de 10 m con terrenos que poseen una alta tasa de infiltración y/o se tiene la certeza técnica para considerar que la ubicación del proyecto, el relieve y la posición en el lugar afectará de forma irreversible las fuentes de agua subterráneas que abastecen a comunidades situadas en un radio de 300 metros aguas abajo. O en zonas declaradas como de alta vulnerabilidad al acuífero. Que se encuentre en zonas donde el nivel freático sea muy superficial, lo que puede generar condiciones ablandamiento de suelos o basamento geológico, especialmente si se encuentra sobre terrenos arcillosos, lutiticos o lateríticos. Es necesario asegurarse del comportamiento del agua subterránea, por medio de estudios de hidrogeología.	El sitio se ubica dentro de la cota de los derechos naturales de lagos, embalses y presas, creando riesgo inminente de ser afectado por grandes precipitaciones.
2	Existen fuentes de agua superficial con rangos de pendientes entre el 1 y el 2% que ante grandes lluvias pudiera tener dificultad de drenaje y excepcionalmente alcanzar el sitio sin causar daños. Se deberán de tomar en cuenta las recomendaciones del hidrólogo para estos casos.	En el sitio o a distancias menores de 20 metros se localizan fuentes de agua subterráneas a profundidades entre 10 y 40 metros con terrenos que alcanzan una baja tasa de infiltración y pudiendo la constitución del relieve causar daños eventuales a las aguas subterráneas y/o no existen fuentes de agua subterráneas que abastezcan a comunidades en un radio de 300 metros aguas abajo o en zonas medianamente vulnerable de los acuíferos. Que se encuentre en zonas donde el nivel freático sea moderadamente superficial, lo que puede generar condiciones alta humedad por periodos cortos durante los inviernos de suelos o basamento geológico, especialmente si se encuentra sobre terrenos arcillosos, lutiticos o lateríticos.	El sitio se ubica próximo a lagos, embalses y presas pero la diferencia de altitud es superior al menos en 1.50 metros

COMPONENTE HIDROLOGÍA Continuación			
Evaluación	**Hidrología superficial**	**Hidrología subterránea**	**Lagos, lagunas y embalses**
3	Cuando el puente no se encuentre sobre ríos, arroyos, cauces de forma temporal o permanente.	No existen flujos de agua subterráneas en el sitio o si existen se sitúan a profundidades mayores de 50 metros y con terrenos muy permeables	El sitio se ubica a alturas mayores de 3.00 con respecto a la cota de rebalse de lagos y embalses en general.

COMPONENTE ECOSISTEMA		
Evaluación	**Técnicas agrícolas**	**Condiciones hidrogeológicas**
1	El sitio donde se ubica el proyecto se encuentra a menos de 20 metros de suelos cultivables, como por ejemplo con caña de azúcar u otros tipos de suelos agrícolas, donde la técnica de cultivo conlleve al uso de la quema o aerosoles en forma de plaguicidas de forma frecuente, pudiendo con estas acciones afectar a los usuarios de la vía Si más del 50 % de la población aledaña del proyecto se dedica a las prácticas agrícolas haciendo uso de agroquímicos para la producción y aplican mecanismos de quemas o deforestación para la eliminación de residuos o desechos	Cuando hay evidencias de nivel freático alto, canales de erosión, vegetación mas densa en áreas de alta humedad. Para elevaciones mayores de 400 msnm
2	Aunque en el territorio donde se ubica el sitio se utilizan prácticas agrícolas basada en la quema o la fumigación de aerosoles de plaguicidas, sin embargo las afectaciones al sitio se pueden considerar aisladas o pocos significativas. Si entre el 20 y 49 % de la población aledaña del proyecto se dedica a las prácticas agrícolas haciendo uso de agroquímicos para la producción pero no realiza quemas o deforestación.	Cuando no hay señales de filtraciones, erosión, cambios de vegetación. Para elevaciones entre 201 – 400 msnm

COMPONENTE ECOSISTEMA Continuación		
Evaluación	**Técnicas agrícolas**	**Condiciones hidrogeológicas**
3	Existen terrenos agrícolas próximos al sitio pero las técnicas de cultivo no afecten a los usuarios de la vía a. O no existen terrenos agrícolas en un radio de 400 metros. Si menos del 20 % de la población aledaña del proyecto se dedica a las prácticas agrícolas pero no hacen uso de agroquímicos, quemas o deforestación.	Cuando el nivel freático no influye perjudicialmente a la estabilidad de un talud. Para elevación menores de 200 msnm

COMPONENTE MEDIO CONSTRUÍDO		
Evaluación	**Importancia económica de la estructura**	**Acceso al sitio del proyecto**
1	El proyecto del puente tiene baja connotación económica y social debido a que existen otras rutas de acceso a las comunidades que enlaza el proyecto. O la importancia del proyecto no se considera significativa debido a una deficiente productividad.	No existe infraestructura y medios de transporte terrestre y fluvial que llegue al sitio donde se ubicará el proyecto, haciendo la accesibilidad muy dificultosa durante cierta época del año e imposible durante la época de lluvias debido a cualquiera de las siguientes causas: • Ausencia de vías de comunicación • Barreras naturales
2	Aunque existen otras rutas de enlace en la zona, el proyecto es necesario porque brinda accesibilidad a un sector de la población del territorio.	En el territorio donde se ubica el puente existen caminos utilizables sólo en ciertas épocas del año, o se hace necesario la construcción de accesos.
3	La zona en donde se emplazará el puente tiene una gran importancia, la cual beneficiará a un gran cantidad de personas, y sus economías como agricultura, pecuaria, ganadería, carga, turismo entre otras. Mejorar la conectividad de otros caminos secundarios de la zona mejorando su nivel de servicio. Beneficiará al corredor centroamericano para las exportaciones e importaciones.	No existe dificultad para acceder al sitio del proyecto en cualquier época del año.

COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)		
Evaluación	**Líneas de alta tensión**	**Peligro de explosiones e incendios**
1	El sitio se ubica a distancias menores de 70 metros de líneas transmisión de electricidad de alta tensión y no existe espacio para dejar los corredores de protección electromagnética	El sitio donde se emplazará el proyecto se ubica a distancias menores de 25 metros de edificios o construcciones combustibles. O a distancias menores de 180 metros de edificios con peligro de explosión (gasolineras o bodegas de materiales y gases explosivos) O a distancias menores de 60 metros de depósitos de combustibles soterrados o aéreos y plantas de gas O el sitio se ubica a distancias menores de 1500 m de Unidades militares o terrenos minados. O el puente servirá como paso a ductos de hidrocarburos.
2	El sitio se ubica entre 70 y 100 metros de líneas eléctricas de alta tensión eléctrica	El sitio se ubica ligeramente por debajo de las normas anteriores o en el límite, pero existen atenuantes como son pantallas de protección, barreras, de árboles, taludes u otros elementos de defensa natural. En este caso puede suceder que se cumpla con varias normas y se incumpla una
3	El sitio se ubica a distancias mayores de 100 metros de líneas de transmisión de electricidad de alta tensión	El sitio se ubica por encima de todas las normas anteriores.

COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL			
Evaluación	**Conflictos territoriales**	**Seguridad vial**	**Implicaciones sociales**
1	En el territorio donde se construirá el proyecto existen conflictos o litigios de carácter territorial (municipal) pudiendo desencadenar o agudizar conflictos de disputas territoriales y/o si el proyecto se ubica sobre tierras privadas no existe el proceso de expropiación.	El proyecto en su diseño no mantiene en materia de señalamiento vial, los dispositivos de control de tránsito, que garanticen el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, por medio de la estructura vial, sean estos flujos automotores, peatonales o de otra índole. Así mismo, los dispositivos de control no guían, ni advierten a los usuarios de la vía conforme sea necesario, para garantizar la operación segura y uniforme del tránsito. No existe en el diseño el señalamiento y los dispositivos de control de tránsito que deben ser utilizados para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje.	El proyecto requiere la reubicación de instalaciones que brindan servicios a la población tales como centros educativos, instalaciones deportivas instalaciones de salud pública, áreas residenciales etc., o afecta o atraviesa un significativo número de viviendas, cuyas personas deberán ser reubicadas sin que represente un aporte significativo a la calidad de vida del resto de la población. O el proyecto creara condiciones que reducirán la seguridad del tránsito en una zona determinada creando puntos críticos.
2	Aunque en el territorio donde se ubicará el proyecto existen conflictos de reclamos territoriales, pero existe consenso de la población sobre la legitimidad del emplazamiento en el territorio. y/o si el proyecto se ubica sobre tierras privadas con anuencia a la construcción del mismo.	Aunque mantiene en materia de señalamiento vial, los dispositivos de control de tránsito, que garanticen el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, por medio de la estructura vial, sean estos flujos automotores, peatonales o de otra índole, tienen deficiencias en el diseño, ya que no guían, ni advierten a los usuarios de la vía conforme sea necesario, para garantizar la operación segura y uniforme del tránsito.	El proyecto requiere la reubicación de instalaciones que brindan servicios a la población tales como centros educativos, instalaciones deportivas instalaciones de salud pública, áreas residenciales etc., o afecta algunas viviendas aisladas, pero repercutirá positivamente en la calidad de vida de la población aledaña al trazado con las medidas de mitigación. O el proyecto se realiza para mejorar las condiciones de seguridad del tránsito en una zona determinada, sin que sea prioritaria técnicamente.

COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL Continuación			
Eva-lua-ción	**Conflictos territoriales**	**Seguridad vial**	**Implicaciones sociales**
3	No existen conflictos ni litigios territoriales en la zona donde se ubicará el proyecto y/o el proyecto se ubicará sobre tierras no privadas	El proyecto en su diseño mantiene en materia de señalamiento vial, los dispositivos de control de tránsito, y garantizan el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, a través de la estructura vial, sean estos flujos automotores, peatonales o de otra índole. Así mismo, los dispositivos de control guían, y advierten a los usuarios de la vía conforme sea necesario, para garantizar la operación segura y uniforme del tránsito. Existe en el diseño el señalamiento y los dispositivos de control de tránsito que deben ser utilizados para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje.	El proyecto no requiere ninguna reubicación de instalaciones que brindan servicios a la población tales como centros educativos, instalaciones deportivas instalaciones de salud pública, áreas residenciales etc., y persigue como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con muy bajas afectaciones a la propiedad O el proyecto mejora la seguridad del tránsito en un punto crítico. .

NOTA: Las matrices aquí presentadas, consideran los componentes y variables relacionadas con la Evaluación de Puentes. Si el experto considera que se deben incluir o excluir variables y/o componentes, esto estará sujeto a la experiencia del profesional evaluador y las circunstancias del lugar. Los parámetros presentados en las presentes matrices, no deberán entrar nunca en conflicto con las legislaciones vigentes de cada país de la región.

Ejemplo:
El siguiente ejemplo muestra la evaluación de los componentes, para la construcción de un puente cualquiera en un sitio cualquiera, tomando de referencia las matrices y el procedimiento descrito anteriormente:

Construcción de puente

Dirección exacta del proyecto: Zona cualquiera

TIPO DE PROYECTO: PUENTE											
COMPONENTE BIOCLIMATICO											
E	Condiciones Hidrotérmicas	Viento	Precipitación	Áreas Protegidas	Ambiente Agresivo			**P**	**F**	**ExP xF**	**PxF**
					Aire	Agua	Suelo				
1	**x**			**x**				**3**	**2**	**6**	**6**
2		**x**	**x**		**x**	**x**	**x**	**2**	**5**	**20**	**10**
3								**1**	**0**	**0**	**0**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF = 26 / 16 = 1.62										**26**	**16**

COMPONENTE GEOLOGÍA/GEOTÉCNICA											
E	Sismicidad	Erosión	Deslizamiento y flujos de Detritos	Vulcanismo	Rangos de Topografía Pendientes	Calidad del Suelo	Fallas	**P**	**F**	**ExP xF**	**PxF**
1	**x**					**x**		**3**	**2**	**6**	**6**
2			**x**	**x**			**x**	**2**	**3**	**12**	**6**
3		**x**			**x**			**1**	**2**	**6**	**2**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF = 24 / 14 = 1.71										**24**	**14**

COMPONENTE HIDROLOGÍA										
E	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Lagos Lagunas y embalses				**P**	**F**	**ExP xF**	**PxF**
1							**3**	**0**	**0**	**0**
2	**x**						**2**	**1**	**4**	**2**
3		**x**	**x**				**1**	**2**	**6**	**2**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF= = 10 / 4 = 2.50									**10**	**4**

COMPONENTE ECOSISTEMA									
E	Técnicas agrícolas	Condiciones Hidroge-ológicas				**P**	**F**	**Ex-PxF**	**PxF**
1						**3**	**0**	**0**	**0**
2	**x**					**2**	**1**	**4**	**2**
3		**x**				**1**	**1**	**3**	**1**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF= 7 / 3 = 2.33								**7**	**3**

COMPONENTE MEDIO CONSTRUÍDO										
E	Importan-cia económica de la es-tructura	Acceso al sitio del proyecto					**P**	**F**	**Ex PxF**	**PxF**
1	**x**						**3**	**1**	**3**	**3**
2							**2**	**0**	**0**	**0**
3		**x**					**1**	**1**	**3**	**1**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF= 6 / 4 = 1.5									**6**	**4**

COMPONENTE INTERACCIÓN/CONTAMINACIÓN									
E	Líneas eléctricas de alta tensión	Peligro de explo-siones e incendio				**P**	**F**	**Ex-PxF**	**PxF**
1						**3**	**0**	**0**	**0**
2	**x**	**x**				**2**	**2**	**8**	**4**
3						**1**	**0**	**0**	**0**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF= = 8 / 4 = 2.00								**8**	**4**

COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL											
E	Con-flictos territo-riales	Seguri-dad vial	Implica-ciones sociales					**P**	**F**	**Ex-PxF**	**PxF**
1								**3**	**0**	**0**	**0**
2	**x**		**x**					**2**	**2**	**8**	**4**
3		**x**						**1**	**1**	**3**	**1**
VALOR TOTAL= ExPxF / PxF= = 11 / 5 = 2.20										**11**	**5**

RESUMEN DE LA EVALUACION	
1.1.1.1 COMPONENTES	**EVALUACION**
Bioclimático	**1.62**
Geología/geotécnica	**1.71**
Hidrología	**2.50**
Ecosistema	**2.33**
Medio construido	**1.50**
Interacción (contaminación)	**2.00**
Institucional social	**2.20**
PROMEDIO	**1.98**

OBSERVACIONES:

Yo,_____, en calidad de evaluador del sitio doy fe que la evaluación anteriormente descrita, coincide con las condiciones actuales del sitio.

Nombre y apellido del funcionario que realiza la evaluación

Firma

Fecha

Nombre y apellido del funcionario que aprueba la evaluación

Firma

Fecha

Fuente: Elaboración propia basado en la metodología de evaluación indicada en el documento del PNUD "Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en los procesos de desarrollo".

5.1.2 Significado de las Evaluaciones

La evaluación final del sitio vendrá dada por un promedio de los valores registrados por todos los componentes. El procedimiento es el siguiente: se suma el valor registrado por todos los componentes y se divide entre el número total de componentes. Este valor oscilará entre 1 y 3 teniendo el siguiente significado:

- Valores entre 1 y 1.5 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es muy vulnerable, con alto componente de riesgo de desastres y/o con un severo deterioro de la calidad ambiental pudiendo dar lugar a la pérdida de la inversión o afectar la salud de las personas. Por lo que se recomienda **no elegible el sitio para el desarrollo de inversiones** y por lo tanto se recomienda la selección de otro lugar.
- Valores entre 1.6 y 2.0 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es vulnerable, ya que tiene algunos riesgos de desastres y/o existen limitaciones ambientales. Por lo que se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa de localización y en caso de no presentarse otra alternativa deberá estudiarse de forma detallada la elegibilidad del sitio para el desarrollo del proyecto.
- Valores entre 2.1 y 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo de desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. La instancia de evaluación considera esta alternativa de sitio elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 en algunos de los siguientes aspectos:
- Sismicidad
- Deslizamientos y flujo de detritos
- Inundación (hidrología superficial)
- Vulcanismo
- Lagos, lagunas y embalses
- Peligros de explosiones o Incendios
- Implicaciones Sociales
- Valores superiores a 2.6 significa que el sitio no es vulnerable, exento de riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto, por lo que la instancia de evaluación considera este sitio elegible para el desarrollo del proyecto.

5.2 Análisis de vulnerabilidad de proyectos

5.2.1 Procedimiento

La Evaluación del ciclo de vida de proyectos se realizará mediante el llenado de un histograma diseñado para ese propósito, que se expresa en el formulario adjunto. El histograma contienen componentes propios de la estructurales y sociales y cada componente se desglosa en un conjunto de variables. Los componentes y variables ambientales para estos tipos de proyectos se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro de Componentes y Variables de Vulnerabilidad

No.	Componentes de vulnerabilidad	Subcomponentes	Criterios
1	**Materiales (piedra, arena, grava, tierra u otro material natural)**	**Disponibilidad de materiales**	Se valora la disponibilidad de las fuentes de suministro (cantidad y cercanía) por localidad para el desarrollo del proyecto.
		Renovabilidad de fuentes	Se considera el aspecto de renovabilidad de las materias primas que se utilizan en el proyecto que no son renovables.
		Agresividad del proceso	Se valora si los principales materiales de construcción del proyecto son agresivos al medio, debido a que en su fabricación se utilizan tóxicos, emisiones de agua contaminadas, polvo, ruidos, o cualquier otra sustancia que sea nociva a la salud humana.
		Calidad y durabilidad el material	Se examina la calidad de los materiales principales utilizados en el proyecto, relacionándola con la durabilidad de la vida útil del proyecto.
2	**Diseño**	**Adaptación al medio**	Se analiza si la solución del proyecto se adapta a las condiciones geomorfológicas del suelo (previniendo los grandes movimientos de tierras, dificultades de acceso al sitio o con los corredores de redes) o si origina ruptura con el paisaje local.
		Estabilidad	Se valora si el diseño cumple con los parámetros de resistencia y estabilidad, según las características del suelo y el historial sísmico.
		Funcionalidad	Se consideran los aspectos funcionales del diseño del puente (adecuada definición de los dimensionamientos, traslados de vehículos, señalización, ciclovías, aceras). Se considera si el puente contempla un adecuado régimen de señalización, facilitando la operatividad de la estructura, o una adecuada protección al usuario y/o a los transeúntes.

Continuación			
No.	**Componentes de vulnerabilidad**	**Subcomponentes**	**Criterios**
3	**Tecnología de construcción**	**Fuerza de trabajo**	Se valora el tipo de fuerza de trabajo involucrada en el proyecto: especializada o no especializada proveniente de localidades aledañas.
		Equipamiento	Se considera la disponibilidad (cantidad y distancia) de equipos de construcción que se requieren en el sitio de construcción.
		Generación y disposición de desechos	Se estudia la cantidad de desechos sólidos generados por la tecnología constructiva, o si ésta requiere el uso y manipulación de sustancias contaminantes
		Control de la ejecución	Se aprecia si la tecnología constructiva requiere supervisión y control permanente, según sus niveles de complejidad o si se requiere capacitación especial de la fuerza de trabajo.
		Externalidades[4]	Se analizan los aspectos no asociados directamente al proyecto pero que lo benefician o afectan.

4 Cuando una operación, entre dos agentes A y B, tiene efectos sobre un tercer agente C sin que haya transacción entre A y C, o entre B y C, se dice entonces que se crea una ***externalidad.*** Si la externalidad creada se opera en detrimento de C, es decir, si disminuye su bienestar actual, o le impide disfrutar de un bien, de un servicio potencial, se dice entonces que se trata de un ***externalidad negativa*** (en economía: *deseconomía externa)*. Si debido a la transacción entre A y B, el agente C ve aumentar su bienestar, su riqueza, sus posibilidades de acción, de conocimiento, de mejorar su entorno, se dice entonces que hay creación de una ***externalidad positiva***.

5.2.1.1 Asignación de valores según escala

La evaluación de cada componente de vulnerabilidad se realizará por medio de la valoración de todas las variables que lo integran, haciendo uso de la información sobre las características del territorio donde se emplazará el proyecto para completar con los valores obtenidos en una **Escala (E)** que va desde un valor de 1 hasta 3 por cada variable objeto de estudio. Los valores que se deben dar en dicha escala podrán ser seleccionados de entre las **Tablas de Evaluación** que se adjuntan, según corresponda a cada situación. Las tablas han sido elaboradas considerando tres rangos de situaciones que se pueden presentar en cada variable y su significado es el siguiente:

Escala	Descripción de los Valores
1	Representa situaciones donde el proyecto, bajo condiciones particulares, pudiera presentar niveles de vulnerabilidad altos.
2	Representa situaciones donde el proyecto presenta niveles de vulnerabilidad moderada.
3	Representa situaciones donde el proyecto presenta bajos niveles de vulnerabilidad.

Pudieran existir situaciones asociadas a un proyecto que no se encuentren expresadas en ninguno de los rangos anteriormente descritos; para ese caso, la persona que evalúa el proyecto podrá asociar la situación presente a la escala que considere más apropiada, una vez que se ha marcado con rojo en la escala que le corresponde a cada variable.

5.2.1.2 Asignación del peso o importancia

En los histogramas la columna P se corresponde con el Peso o Importancia del problema, así se tiene que:

Peso	Descripción	El Peso es inversamente proporcional a la escala
3	Alto nivel de vulnerabilidad.	**1**
2	Las situaciones moderadas tienen un peso medio de vulnerabilidad.	**2**
1	Las situaciones de bajos niveles de vulnerabilidad tienen el mínimo peso.	**3**

5.2.1.3 Determinación de la frecuencia

La columna F se refiere a la Frecuencia, o sea la cantidad de veces que en el histograma se obtiene la misma evaluación o escala. Por ejemplo, en un histograma donde:

VARIABLES	EVALUACIÓN	CANTIDAD DE EVALUACIONES CON:
Disponibilidad de materiales	1	3 puntos = 1; Luego la frecuencia (F) es 1 2 puntos = 2; Luego la frecuencia (F) es 2 1 punto = 2; Luego la frecuencia (F) es 2
Renovabilidad de fuentes	3	
Agresividad del proceso	2	
Calidad y durabilidad el material	1	
Protección ambiental	2	

5.2.1.4 Cálculo

En la columna E x P x F, se multiplican los tres valores, o sea la escala o evaluación por el peso o importancia por la frecuencia.

Mientras que en la columna P x F se multiplican sólo los valores del peso o importancia por la frecuencia.

Posteriormente se suman los valores totales de la columna ExPxF y los valores de la columna PxF.

Finalmente se divide la suma total de la columna ExPxF entre la suma total de la columna PxF y se obtiene el valor del componente. La significación de los valores registrados por cada componente se explica en el próximo tópico.

Ejemplo de evaluación de un puente cualquiera

El siguiente ejemplo muestra la evaluación del componente materiales de construcción de cualquier proyecto.

Histograma de análisis de vulnerabilidad de proyecto (ciclo de vida del proyecto)													
Nombre del Proyecto: construcción del puente													
Dirección exacta del proyecto: zona cualquiera													
No.	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	RELACION ESCALA / PESO						S	RANGOS			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V
1	MATERIALES (Piedra, arena, tierra u otro material natural)	DISPONIBILIDAD DE MATERIALES											
		RENOVABILIDAD DE FUENTES											
		AGRESIVIDAD DEL PROCESO											
		CAL/DUR. MATER											
		FRECUENCIAS	3		1		0						
		ExPxF	9		4		0		13				
		PxF	3		2		0		5				
	VALOR TOTAL = ExPxF / PxF =				13	/	5	2.60					
No.	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	RELACION ESCALA / PESO						S	RANGOS			
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3		R	N	A	V

Continuación															
2	DISEÑO	ADAPTACIÓN AL MEDIO													
		ESTABILIDAD													
		FUNCIONABILIDAD													
		FRECUENCIAS	3		0		0								
		ExPxF	9		0		0		9						
		PxF	3		0		0		3						
		VALOR TOTAL = ExPxF / PxF =			9	/	3	3.00							

Continuación															
No.	COMPO-NENTES	SUBCOMPONENTES	RELACION ESCALA / PESO							RANGOS					
			E	P	E	P	E	P		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0		
			3	1	2	2	1	3	S	R	N	A	V		
3	TECNO-LOGÍA DE CONS-TRUC-CION	FUERZA TRABAJO													
		EQUIPAMIENTO													
		GENE/DISPOS. DES													
		CONTROL EJECUC.													
		EXTERNALIDADES													
		FRECUENCIAS	2		3		0								
		ExPxF	6		12		0		18						
		PxF	2		6		0		8						
		VALOR TOTAL = ExPxF / PxF =			18	/	8	2.25							

SIGNIFICADO: ROJO: ESTADO CRÍTICO, INCOMPATIBILIDAD; AMARILLO: ESTADO INTERMEDIO, CON RESTRICCIONES; VERDE: COMPATIBILIDAD

5.2.1.5 Significado de las evaluaciones

La evaluación final del ciclo de vida del proyecto vendrá dada por un promedio de los valores registrados por todos los componentes. El procedimiento plantea que se sumen los valores registrados por todos los componentes y se dividen entre el número total de componentes. Este valor oscilará entre 1 y 3 teniendo el siguiente significado:

Valores	Descripción	Valoración del ciclo de vida
Entre 1 y 1.5	Significa que el proyecto es muy vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de de las personas.	Se define como no elegible el proyecto en las condiciones en que se presenta.
Entre 1.6 y 2.0	Significa que el proyecto es vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de los usuarios.	Se sugiere la búsqueda de una mejor – y menos impactante - alternativa tecnológica, de diseño o en la selección de materiales de construcción para la realización del proyecto.
Entre 2.1 y 2.5	Significa que el proyecto presenta un estado de vulnerabilidad moderada	Se considera esta alternativa del proyecto **elegible siempre y cuando** no se obtengan calificaciones de 1 (Escala) en algunos de los siguientes aspectos: Adaptación al medio, confort ambiental y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)
Superiores a 2.6	Significa que el proyecto no indexa vulnerabilidades a los usuarios.	Se considera este proyecto totalmente **elegible** e idóneo para su desarrollo.

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

No.	COMPONENTES	ANÁLISIS				RESULTADOS			
		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	R	N	A	V
1	MATERIALES (Piedra, arena, tierra u otro material natural)				2.60				
2	DISEÑO				3.00				
3	TECNOLOGIA DE CONSTRUCCIÓN			2.25					
PROMEDIO		2.61							

VALORES	DESCRIPCION	VALORACIÓN
Entre 1 y 1.5	Significa que el proyecto es muy vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de de las personas.	Se define como no elegible el proyecto en las condiciones en que se presenta.
Entre 1.6 y 2.0	Significa que el proyecto es vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de los usuarios.	Se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa tecnológica, de diseño o en la selección de materiales de construcción para la realización del proyecto.
Entre 2.1 y 2.5	Significa que el proyecto presenta un estado de vulnerabilidad moderada.	Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (Escala) en algunos de los siguientes aspectos: Adaptación al medio, confort y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)

Continuación		
VALORES	**DESCRIPCION**	**VALORACIÓN**
Superiores a 2.6	Significa que el proyecto no indexa vulnerabilidades a los usuarios.	Se considera este proyecto totalmente elegible e idóneo para su desarrollo
OBSERVACIONES:		
Yo, _____ en mi calidad de Evaluador del Proyecto, doy fe que la evaluación anteriormente descrita coincide con la información presentada por la propuesta.		
Nombres y apellidos del funcionario que realiza la evaluación del sitio	**Firma**	**Firma**
Nombres y apellidos del funcionario que aprueba la evaluación del sitio	**Firma**	**Firma**

Parámetros para la evaluación de vulnerabilidad de proyectos

COMPONENTE DE VULNERABILIDAD				
Materiales (piedra, arena, grava, tierra u otro material natural)				
VARIABLE	**FACTOR DE PONDERACIÓN**	**EVALUACIÓN**		
		1	**2**	**3**
DISPONIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS)	Menos del 29% de la materia prima del proyecto es abundante o suficiente en un radio de 10 km del sitio del proyecto. O más del 70% del as materias primas del proyecto son escasas en un radio de 100 kms. o más de distancia del proyecto.	■		
	Entre el 30% y el 59% de las materias primas son abundantes o suficientes en un radio de hasta 10 kms. del sitio del proyecto. O más del 60% del as materias primas del proyecto son escasas hasta 10 km, pero abundantes o suficiente son un radio de 100 kms. del sitio del proyecto.		■	
	Más del 60% de las materias primas requeridas para el proyecto son abundantes o suficiente son un radio de hasta 10 kms. con relación al sitio del proyecto.			■

Continuación				
VARIABLE	**FACTOR DE PONDERACIÓN**	**EVALUA-CIÓN**		
		1	**2**	**3**
RENOVABILIDAD DE LAS FUENTES	Más del 80% de las materias primas que se utilizan en el proyecto no son renovables. O no se protegen las fuentes de extracción pudiendo agotarse O se producen sobre consumo de recursos.	■		
	Entre el 30% y el 49% de las materias primas utilizadas en el proyecto son renovables O existen planes de usos alternativos de las materias primas. Se protegen las fuentes.		■	
	Mas del 50% de las materias primas utilizadas en el proyecto son renovables. O se protegen adecuadamente las fuentes de extracción de los recursos.			■
AGRESIVIDAD DEL PROCESO	Los principales materiales de construcción del proyecto son agresivos al medio debido aunque en su fabricación se utilizan tóxicos, emisiones de agua contaminadas, polvo, ruidos, o dañan la salud humana. Se pueden considerar algunos materiales utilizados en el proyecto como muy tóxicos (asbesto, plomo, mercurio u otras sustancias similares).	■		
	Los principales materiales de construcción que se utilizan en el proyecto son ligeramente agresivos, debido a emisiones de polvo o algún daño ambiental leve.		■	
	Muy poco agresivos o no agresivos los principales materiales que se utilizan en el proyecto.			■
CALIDAD Y DURABILIDAD EL MATERIAL	Los materiales principales utilizados en el proyecto tienen muy baja calidad, lo que afecta la durabilidad de la vida útil del proyecto a menos de 50 años.	■		
	Los materiales principales utilizados en el proyecto pueden tener baja calidad, pero al menos tienen una vida útil de 50 años.		■	
	Los materiales principales utilizados en el proyecto tienen buena calidad y se prevé una durabilidad mayor de 50 a años.			■

COMPONENTE DE VULNERABILIDAD: DISEÑO				
VARIABLE	**FACTOR DE PONDERACIÓN**	**EVALUACIÓN**		
		1	2	3
ADAPTACIÓN AL MEDIO	La solución de proyecto no se adapta a las condiciones geomorfológicas del suelo lo que ocasiona grandes movimientos de tierras o dificultades de acceso al sitio o con los corredores de redes técnicas. O la solución origina ruptura con el paisaje local.	■		
	La solución se adapta parcialmente al medio, aunque se requieren movimiento de tierra, no son significativos. No hay grandes modificaciones al paisaje.		■	
	La solución de proyecto se adapta al terreno. No se originan grandes movimientos de tierra. El proyecto se integra armónicamente al paisaje.			■
ESTABILIDAD	Según las características del suelo y el historial sísmico el diseño no cumple con los parámetros de resistencia y estabilidad.	■		
	Aunque la zona no es sismogeneradora, el diseño cumple con los estándares de rigidez y estabilidad.		■	
	La zona en donde se emplazará el puente no se registran historiales sísmicos y las características del suelo cumplen los parámetros de diseño.			■
FUNCIONALIDAD	La solución de proyecto tiene deficiencias funcionales, no se encuentran definidos los espacios para transeúntes y se estima falta de carriles adicionales. (dimensionamiento y tránsito promedio) La solución de proyecto no contempla un adecuado régimen de operación para el usuario, no existen las señalizaciones adecuadas, ausencia de visibilidad, artificial, lo que hace muy difícil la operatividad de la estructura. O la solución de proyecto no contempla una adecuada protección a los transeúntes y vehículos.	■		
	Aunque la solución de proyecto tiene algunas deficiencias funcionales, no se encuentra problemas en cuanto al tránsito que hará uso de la estructura y se encuentran definidos las facilidades para transeúntes y vehículos. La solución de proyecto tiene algunas deficiencias de operación, iluminación natural y artificial, pero no son limitantes para el funcionamiento.		■	
	La solución es funcional, no existen deficiencias.de carriles para el tránsito vehicular y se encuentran definidos aceras para transeúntes. La solución de proyecto presenta una adecuada solución de operación, buenas señalización, buena visibilidad, en términos de conductores y transeúntes.			■

COMPONENTE DE VULNERABILIDAD: TECNOLOGIA DE CONSTRUCCIÓN				
SUBCOMPONENTE	FACTOR DE PONDERACIÓN	EVALUACION		
		1	2	3
FUERZA DE TRABAJO	<49 % de la fuerza de trabajo para la construcción es de localidades aledañas. O se requiere mucha fuerza de trabajo especializada.	■		
	Entre el 50% y el 80 % de la fuerza de trabajo para la construcción es de localidades aledañas. O no se requiere mucha fuerza de trabajo especializada.		■	
	Mas 80% de la fuerza de trabajo para la construcción es de localidades aledañas. O se requiere muy poca fuerza de trabajo especializada.			■
EQUIPAMIENTO	Mas del 60% de los equipos de construcción que se requieren no se encuentran disponibles en un radio de 10 kms. del sitio. O se requiere mucho equipamiento para la construcción del proyecto.	■		
	Entre un 30% y el 59% de los equipos de construcción que se requieren no se encuentran disponibles en un radio de 10 kms. del sitio.		■	
	Menos del 30% de los equipos de construcción que se requieren no se encuentran disponibles en un radio de 10 km del sitio. O se requiere muy poco equipamiento para la construcción del proyecto			■
GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS	La tecnología constructiva genera gran cantidad de desechos sólidos o requiere el uso y manipulación de sustancias contaminantes.	■		
	La tecnología constructiva genera desechos sólidos de los cuales algunos se pueden recuperar o tratar o vertederos municipales previa autorización.		■	
	La tecnología genera muy pocos desechos sólidos y la mayoría son reutilizables en el proceso constructivo.			■
CONTROL DE LA EJECUCION	La tecnología constructiva requiere supervisión y control permanente debido a su complejidad. O se requiere capacitación especial de la fuerza de trabajo.	■		
	La tecnología constructiva requiere controles sistemáticos y/ alguna capacitación de la fuerza de trabajo.		■	
	La tecnología constructiva no requiere mayores exigencias de control y supervisión, puede ser ejecutada con la fuerza de trabajo disponible.			■

Continuación				
SUBCOMPONENTE	FACTOR DE PONDERACIÓN	EVALUACION		
		1	2	3
EXTERNALIDADES	Las características del diseño, procedimientos, empleo de materias primas, etc., requeridos por la tecnología que se haya importado, puede causar alta dependencia (paquetes tecnológicos cerrados), generar prácticas medioambientales impactantes, causar trastornos ambientales negativos críticos, sin que se acompañen de suficientes estudios de soporte desde sus lugares de procedencia, que garanticen la responsabilidad ambiental de dicha tecnología.	■		
	Las características del diseño, procedimientos, empleo de materias primas, etc., requeridos por la tecnología que se haya importado, puede causar alguna dependencia, generar prácticas medioambientales medianamente impactantes, y/o causar trastornos ambientales negativos de moderada intensidad, aunque existan estudios de soporte en sus lugares de procedencia que indiquen lo contrario.		■	
	Las características del diseño, procedimientos, empleo de materias primas, etc., requeridos por la tecnología que se haya importado, no causan dependencia, ni generan prácticas medioambientales impactantes, ni causan trastornos ambientales negativos o los impactos son irrelevantes y existen suficientes estudios de soporte desde sus lugares de procedencia que garanticen la responsabilidad ambiental de dicha tecnología..			■

Habiendo realizado el análisis de emplazamiento y análisis de vulnerabilidad del proyecto el resultado final se sintetiza en el siguiente instrumento “histograma de balance de riesgo” que contiene los resultados de las dos evaluaciones: emplazamiento y vulnerabilidad.

5.3 Histograma Balance de Riesgo

El resultado final se realiza con el promedio de los valores obtenidos en los instrumentos utilizados en 3.2.1 y 3.2.2, señalando las condiciones de aprobación del proyecto y aplicando los mismos criterios de elegibilidad indicados en el análisis de vulnerabilidad del proyecto.

El cuadro a continuación resume el resultado obtenido en las evaluaciones de emplazamiento y vulnerabilidad para el proyecto que se viene analizando.

No.	EVALUACIONES	ANÁLISIS				RESULTADOS			
		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	R	N	A	V
1	EVALUACION DE EMPLAZAMIENTO		1.98						
2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD				2.61				
BALANCE DE RIESGO/ PROMEDIO		2.295							

VA-LORES	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Entre 1 y 1.5	Significa que el proyecto se encuentra en estado alto de riesgo, pudiendo afectar la calidad de vida de de las personas.	Se define como no elegible el proyecto en las condiciones en que se presenta.
Entre 1.6 y 2.0	Significa que el proyecto se encuentra en estado de riesgo critico, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de los usuarios.	Se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa tecnológica, de diseño o en la selección de materiales de construcción para la realización del proyecto.
Entre 2.1 y 2.5	Significa que el proyecto presenta un estado de riesgo moderado.	Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (escala) en algunos de los siguientes aspectos: adaptación al medio, funcionalidad y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)
Superiores a 2.6	Significa que el proyecto presenta bajos niveles de riesgo.	Se considera este proyecto totalmente elegible e idóneo para su desarrollo

OBSERVACIONES:

Yo, _____ en mi calidad de Evaluador del Proyecto, doy fe que la evaluación anteriormente descrita coincide con la información presentada por la propuesta.

Nombres y apellidos del funcionario que realiza la evaluación	Firma	Firma
Nombres y apellidos del funcionario que aprueba la evaluación	**Firma**	**Firma**

6 Estudio de impacto ambiental, un instrumento para mitigar y reducir daños al ambiente

Las disposiciones, lineamientos y medidas ambientales y sociales, buscan prevenir o mitigar efectos negativos en el ambiente. El Estudio de Impacto Ambiental pasa a ser un instrumento técnico de referencia para la planificación y ejecución ordenada y sistemática de medidas de prevención, corrección, mitigación, minimización o compensación de distintas actividades. Esta herramienta debe incluirse dentro de los procesos de la Gestión del Riesgo con el propósito de garantizar un desarrollo seguro y sostenible, y reducir los riesgos de desastres durante las diferentes fases de desarrollo y operación.

6.1 Etapas generales de un estudio de impacto ambiental

6.1.1 Descripción del proyecto

- Localización física del proyecto, de sus componentes y su relación con la infraestructura de servicios existentes (transporte, energía, saneamiento, salud, comunicaciones, seguridad, campamentos, disposición final de desechos sólidos, líquidos, tóxicos y gaseosos, etc).
- Descripción detallada de todas las actividades que se requieren para ejecutar las obras civiles necesarias, en sus etapas de construcción, operación y abandono.
- Materias primas que vamos a utilizar.
- Mano de obra en cantidad y calidad.
- Cronograma de construcción, operación y mantenimiento.

6.1.2 Descripción del medio ambiente (entorno)

Se le conoce como línea base, y consiste en establecer un inventario de la situación imperante en el sitio donde se piensa desarrollar la acción antes de la implementación de la misma. Hay que establecer los factores o componentes ambientales. Esto involucra lo siguiente:

I. La descripción del uso del suelo, valor del suelo, división de la propiedad, tenencia, capacidad de uso y aptitud, topografía, áreas protegidas y equipamiento e infraestructura básica. Asimismo contemplar las amenazas naturales para el proyecto. El promotor del proyecto debe detallar, además, la inserción en algún plan de ordenamiento territorial o un área bajo protección oficial.

II. La descripción de la ubicación, extensión y condiciones de fauna y flora, y las características y representatividad de los ecosistemas.

III. La descripción del medio físico, en cuanto a su característica y su dinámica. Además, el promotor del proyecto debe incluir una caracterización y análisis de la meteorología, geología, geomorfología, hidrogeología, edafología, niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, así como calidad y deterioro del aire, agua, suelos y recursos naturales.

IV. La descripción y análisis de la población, incluyendo los índices demográficos, sociales, económicos, de mortalidad y morbilidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas; tales como equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas.

V. La descripción de los sitios relativos a monumentos nacionales, áreas de singularidad paisajística, sitios de valor histórico-arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y cultural.

6.1.3 Identificación de impactos potenciales

Definición de impactos ambientales: es el cambio de un parámetro ambiental en un periodo de tiempo específico, dentro de un área definida, resultante de una actividad particular, comparado con la situación en la cual la acción no se hubiera realizado. En otras palabras, el impacto es el producto de una interacción entre el proyecto y su entorno.

6.1.4 Predicción e interpretación de los impactos

Consiste en predecir el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio, esto es anticiparse a los cambios que experimentaría cada componente ambiental si se llevara a cabo el proyecto.

Esto conlleva realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales para definir su significancia.

Se debe considerar además, la opinión de las comunidades involucradas en el proyecto, por lo que hay que considerar mecanismos de participación ciudadana.

6.1.5 Medidas de control ambiental

Son medidas que se utilizan para el control de los impactos ambientales negativos que se puedan generar en un proyecto. Estas pueden ser de prevención, mitigación y compensación.

Es importante destacar que se deben considerar los costos que involucra la implementación de las medidas de control ambiental.

Se consideran algunas medidas para la etapa de construcción de puentes y obras especiales, tomadas del Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, publicado por la SIECA.

- El manejo ambiental se centrará en evitar la contaminación de las aguas de río o cuerpos de agua cercanos, por residuos líquidos y sólidos, entre estos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales sobrantes y otros.

- Se deberán extremar las medidas de precaución en el transporte de la mezcla del concreto, desde el sitio de mezcla hasta el frente del lugar de trabajo, para evitar vertimientos accidentales sobre el río, la vegetación o suelo adyacente.
- Para la construcción de los estribos del puente, se deberá remover el mínimo de vegetación. Asimismo, de manera compensatoria se deberá reforestar taludes que presenten signos de erosión dentro de la margen del río. Las zonas de excavación de los cimientos deberán señalizarse y delimitarse con cintas de advertencia, las cuales deben colocarse a una altura de 1.0-1.50 m, para evitar la extensión de actividades a zonas que no deben alterarse.
- Extendido y compactación de carpeta de rodadura, extremando toda precaución para evitar vertimientos accidentales sobre las aguas del río.
- Las obras temporales o permanentes que involucran la construcción de una obra de drenaje mayor no deben alterar o cambiar el cauce natural del cuerpo de agua.
- El material procedente de las excavaciones para estructura debe depositarse provisionalmente fuera de las riberas, a una distancia no menor de 50 metros, para luego ser retirado y utilizado en la construcción de otras obras o depositados en los sitios designados para tal efecto en los EIA.
- Tomar en cuenta la inserción de vegetación con especies nativas de la región, en aquellas áreas que hayan sufrido cambios físicos en su estado original.

6.1.6 Plan de prevención de riesgos y contingencias

Los riesgos pueden darse por efectos naturales o por acciones humanas; en ambos casos se atenta contra la integridad física del personal. El Plan de Prevención de Riesgos deberá ejecutarse para evitar que se presenten accidentes o eventos, que puedan perjudicar la salud y seguridad de los empleados y las comunidades ubicadas en el radio de influencia del proyecto, los recursos naturales del lugar, como el aire, agua, flora, fauna y suelo y el normal desarrollo de las actividades del proyecto.

En el Plan de Contingencias se describen las medidas que deben seguirse, en caso de presentarse las eventualidades descritas en el Plan de Prevención de Riesgos.

6.1.7 Programa de monitoreo ambiental

Un programa donde se establecen los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental, así como la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por medio del programa, durante la etapa de operación del proyecto. Esto permite que se establezcan claramente los indicadores y parámetros de control que faciliten dar seguimiento a los efectos (impactos) reales del proyecto seleccionado a través del tiempo. Asimismo, cada país debe establecer los mecanismos para ejercer dicha vigilancia.

7 Factores de seguridad vial

Los accidentes de tránsito se han transformado en un problema real para la sociedad, y son causa de elevados gastos en medicinas, uso de equipo especializado, instalaciones y personal. Estos gastos pueden disminuirse por medio de diseños de obras viales, orientadas a dar una mayor seguridad del tránsito, tomando en cuenta los aspectos y elementos de seguridad vial.

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada día se lesionan en las carreteras y calles del mundo hasta 140,000 personas. Más de 3,000 mueren y unas 15,000 quedan discapacitadas de por vida. Estas cifras son alarmantes. Se considera que para el 2020, el número de personas muertas y heridas o discapacitadas aumentará en un 60% , con lo cual los traumatismo por accidentes de tránsito se habrán convertido en un factor principal de la carga mundial de morbilidad y lesiones. Esa carga que pesará más en los países de ingresos bajos y medios.

Gracias a los vehículos motorizados se ha posibilitado el trasporte rápido y eficaz de personas y cargas, y en términos generales, se puede decir que los vehículos han servido de apoyo al desarrollo económico y social. Sin embargo, esto han tenido un costo, en particular para la salud humana.

El Estudio Centroamericano de Transporte (ECAT – 2001), establece recomendaciones para reducir el riesgo de accidentes y recomienda los siguientes aspectos que deben desarrollarse:

- Medidas de regulación y control del tránsito para mejorar la seguridad vial.
- Normas de diseño y de equipo de las carreteras que mejoren la seguridad vial.
- Formación de los conductores, emisión de permisos de conducir y control de los conductores.
- Educación de los usuarios y peatones, campañas de prevención.
- Normas técnicas de los vehículos e inspección técnica de los mismos.
- Equipo de rescate vial y servicios médicos de emergencia.
- Mejoría de los seguros e incentivos para reducir el número de accidentes.
- Aspectos institucionales que incluyen la elaboración de bases de datos de los accidentes, la organización de la seguridad en las carreteras, la educación y formación del personal involucrado en la seguridad vial, la investigación y el desarrollo en seguridad de las carreteras.
- Evaluación costo-beneficio para ayudar a la identificación de las medidas más eficientes.

La SIECA tiene publicaciones importantes para Centroamérica que han sido consultados para establecer los factores de seguridad como parte de la Gestión del Riesgo en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de carreteras y puentes, que son:

- *Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras.* Noviembre 2004.
- *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.* Agosto 2001.
- *Armonización de Normas y Legislaciones Nacionales Relacionadas con el Transporte Terrestre. Diagnóstico y Propuestas Finales del Transporte Regional de Pasajeros y Carga.* Septiembre 2005.
- *Manual Centroamericano de Seguridad Vial.* (08 de mayo de 2009).

Específicamente se mencionan algunos factores que contribuyen a la Gestión del Riesgo para la seguridad vial:

- Mantenimiento de la señalización horizontal y vertical, que cumpla con los parámetros de calidad normados.
- Procurar la separación de los flujos: vehículos motorizados y no motorizados, (ciclistas, peatones, semovientes, etc).
- Campañas de seguridad vial.
- Participación de sectores diversos (multisectorialidad).
- Estadísticas de accidentes de tránsito.
- Mapas de accidentes de tránsito.
- Educación vial para escolares, universitarios y conductores.
- Estrategias y políticas regulatorias.
- Consultas de los diferentes manuales y normas.
- Fortalecimiento institucional.

8 Bibliografía

1. El sector transporte en el plan de reducción de riesgo de desastres, versión aprobada 16 de julio de 2000, resolución 01-2000, COMITRAN XXII.
2. Carta de entendimiento entre CEPREDENAC y la SIECA para la ejecución de normas de carreteras.
3. Declaración de vigésima cumbre ordinaria de presidentes de Centroamérica.
4. Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA, Estudio Centroamericano de Transporte (ECAT – 2000), síntesis, aspectos ambientales y de vulnerabilidad, SIECA.
5. PREDECAN, memoria y resultados del taller internacional, 2005.
6. CEPAL, anuario estadístico 2006.
7. Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA, Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control del tránsito, 2000.
8. O.P.S. Factores del Riesgo en la seguridad vial, nota de prensa nº9, oficina de información pública, La Paz, Bolivia.
9. CEPREDENAC, Plan regional para la reducción de desastres de Centroamérica, 2006-2015, 2006.
10. Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA, Código de señalización.
11. Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA, Manual de normas ambientales, 2002.
12. Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA, Términos de referencia para la consultoría, incorporación de los factores de la Gestión del Riesgo en el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras y para la elaboración del Manual Centroamericano para la Gestión del Riesgo en Puentes. Guatemala 2009.
13. CEPREDENAC, Criterios generales de construcción segura ante amenazas en Centroamérica.
15. Dirección de General de Programación Multianual del Sector Público, Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo, GTZ, Perú.
16. Naciones Unidas, la gestión del resigo de desastres hoy, contextos globales, herramientas locales, 2008.
    http://crid.or.cr
17. Mendoza, F. (2007). “Fortalecimiento de capacidades para la reducción de riesgos en proceso de desarrollo”, Proyecto PNUD GUA 04/021-39751, Guatemala, Guatemala.

ANEXOS

1. TIPOS DE PUENTES
2. MAPAS
3. GLOSARIO

ANEXO 1

Tipos de puentes

Un puente es una, estructura, por lo general artificial, que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que el puente es construido.

Los puentes tienen su origen en la misma prehistoria. Posiblemente el primer puente de la historia fue un árbol que usó un hombre prehistórico para conectar las dos orillas de un río. También utilizaron losas de piedra sobre arroyos pequeños cuando no había árboles de que disponer. Los siguientes puentes fueron arcos hechos con troncos o tablones, y eventualmente con piedras, usando un soporte simple y colocando vigas transversales. La mayoría de estos primeros puentes eran muy pobres en su construcción y por lo tanto no soportaban cargas pesadas. Fue esta insuficiencia la que llevó al desarrollo de mejores puentes. El arco fue usado por primera vez por el Imperio Romano para puentes y acueductos, algunos de los cuales todavía se mantienen en pie. Los puentes basados en arcos podían soportar condiciones que se habrían llevado por delante a cualquier otro tipo de puente.

Los romanos también usaban cemento, que reducía la variación de la fuerza que tenía la piedra natural. Un tipo de cemento llamado puzolana, consistía en agua, lima, arena y roca volcánica. Los puentes de ladrillo y mortero fueron construidos después de la era romana, ya que la tecnología del cemento se perdió y más tarde fue redescubierta.

Los puentes de cuerdas suspendidos, fueron usados por la civilización Inca en los Andes de Sudamérica, justo antes de la colonización europea en el Siglo XVI.

Posteriormente, la construcción de puentes no sufrió cambios sustanciales durante mucho tiempo. La piedra y la madera fueron utilizados de la misma manera durante la época napoleónica que durante el reinado de Julio César. La construcción de los puentes fue evolucionando conforme la necesidad que de ellos se tenía. Cuando Roma empezó a conquistar la mayor parte del mundo conocido, sus ejércitos iban levantando puentes de madera más o menos permanentes; y cuando construyeron calzadas pavimentadas, alzaron puentes de piedra labrada.

A través de los siglos, la necesidad de salvar distancias mayores y de transportar mercancías más pesadas, llevó a construir puentes cada vez más grandes y más resistentes, y a la utilización de diversos materiales para su fabricación.

Los principales materiales utilizados para la construcción de puentes son:

- Piedra ligada con mortero

Imagen 6, Puente Barranquilla, Guatemala.

- Madera

Imagen 7, Puente ubicado en Tar River trail, Rocky Mount (Estado de New York, USA); construido en el año 2000, de 69 metros de luz, 4.25metros de ancho y armado en madera con acabado asfaltado

- Acero

Imagen 8, Puente de Las Américas, Panamá.

- Concreto
  - Reforzado
  - Pretensado
  - Postensado

Imagen 9, Puente Achiguate, Guatemala.

- Mixto o combinado

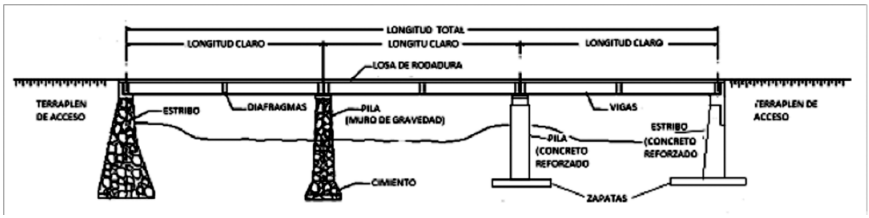
Imagen 10, Puente Agua Caliente, Guatemala.

1. Elementos de un puente

Su proyecto y su cálculo pertenecen a laingeniería estructural siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores.

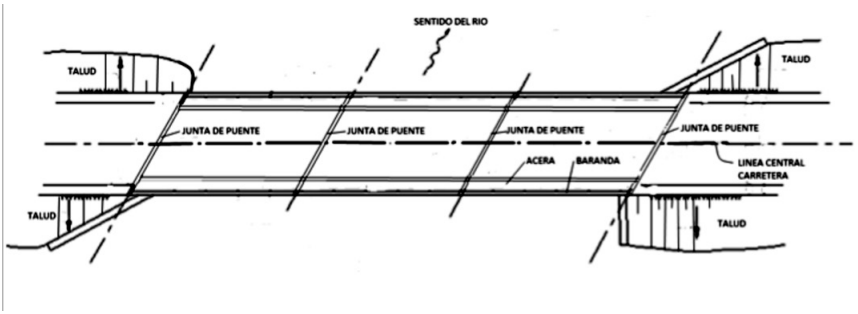
Los puentes para su estudio constan de los siguientes elementos:

- Subestructura
- Superestructura
- Elemento no estructurales



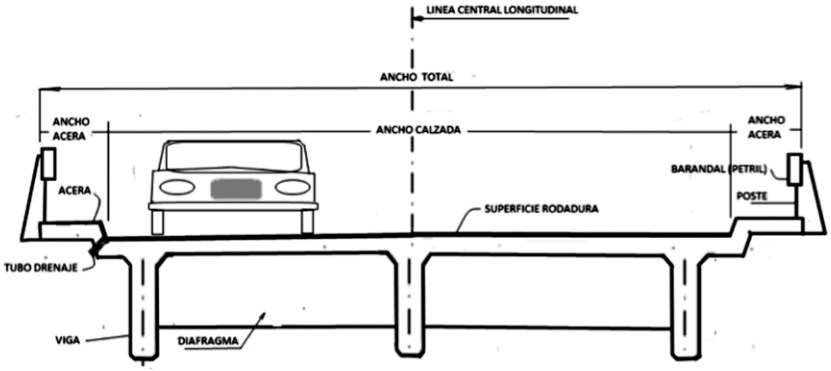
ELEVACIÓN

Imagen 11, elementos de un puente



PLANTA

Imagen 12, vista acote aéreo, juntas y taludes



SECCIÓN TRANSVERSAL

Imagen 13, Vista de sección Transversal, Anchos, Rodadura, barandales

1.1 Subestructura

Es el conjunto de elementos que soportan el peso de la superestructura, responsable del traslado de fuerzas al suelo. Los elementos son:

1.1.1 Estribos: esta estructura tiene la función de soportar los extremos de las vigas de la superestructura y simultáneamente retener el relleno de acceso al puente. Estos pueden ser construidos de madera, concreto, acero o piedra ligada, dependiendo del tamaño del puente y de los materiales disponibles. Las partes de los estribos son:

1.1.1.1 Cortina: es la parte del estribo que recibe y retiene el relleno. Tiene el mismo ancho de la superestructura, su altura depende de la distancia que exista entre el terreno natural y la rasante de la carretera. En la parte alta de la misma, en la cara hacia el relleno, se construye una viga para soportar la losa de acceso.

1.1.1.2 Viga de Apoyo: es el elemento horizontal que recibe directamente los extremos de las vigas de la superestructura, sobre la cual se colocan los apoyos que pueden ser: planchas de neopreno, apoyo de balancín o apoyo de rodillo. En oportunidades, cuando es necesario, se construye sobre este pedestales para apoyar las vigas cercanas a la línea central de la superestructura, ya que la pendiente de la losa de rodadura en este punto es más alta, también en esta pieza quedan embullidos los pernos de sujeción de las vigas o pequeños pedestales para evitar el movimiento lateral de las vigas.

1.1.1.3 Columna o cuerpo: esta parte es la que soporta toda la estructura sobre el suelo, puede ser de columnas cuando es diseñado como marco rígido y muro de gravedad de concreto ciclópeo.

1.1.1.4 Cimiento: como su nombre lo indica es la sustentación final de la estructura; normalmente se construye un elemento por cada columna. Dependiendo del diseño, el cimiento puede descansar sobre suelo firme o sobre pilotes.

1.1.1.5 Aletones: son paredes continuación de la cortina a ambos lados de ésta, con la función de confinar los taludes del acceso al puente; generalmente se construyen a un ángulo de 45º con respecto a la línea central de la carretera.

1.1.2 Pilas: estas tienen la misma función que los estribos, con la diferencia que están colocadas en el claro del puente y no soportan empuje de tierra o relleno. Sus partes son:

1.1.2.1 Viga cabezal: es la parte superior de la pila, en donde descansan las vigas de las dos superestructuras que soporta; puede ser plana totalmente o con pedestales en una de sus mitades, en el caso de estar cargando dos superestructuras de diferente largo.

1.1.2.2 Columna o cuerpo: es la parte en donde se apoya la viga cabezal y traslada las cargas al suelo. Esta puede ser un muro de gravedad, una columna o varias, o pilotes**.**

1.1.2.3 Cimiento: es la sustentación final de la estructura, de forma rectangular directamente sobre el suelo o sobre pilotes.

1.2 Superestructura

Es el conjunto de elementos por donde pasan los vehículos para salvar el río u obstáculo; puede ser de madera, concreto, acero o combinada. Esta soportada por la subestructura del puente, y sus partes son:

1.2.1 **Losa de rodamiento:** es la plataforma sobre la cual circulan los vehículos. Generalmente es concreto reforzado, sin embargo en el caso de los puentes tipo Bailey es de acero o madera. Sobre ella se colocan, algunas veces, una capa de rodadura para evitar su desgaste, la cual puede ser de concreto o de asfalto.

1.2.2 **Vigas longitudinales:** es la parte encargada de soportar todas las cargas tanto vivas como muertas, que son transferidas desde la losa de rodamiento. El material con que se construyen puede ser madera, concreto reforzado, concreto preesforzado, concreto postensado, acero o madera.

1.2.3 **Diafragmas:** su función es distribuir en forma uniforme las cargas provenientes de las vigas; se construyen en sentido transversal a las vigas longitudinales dándoles rigidez a las mismas. En las superestructuras de acero adicionalmente se colocan riostras.

1.3 Elementos no estructurales

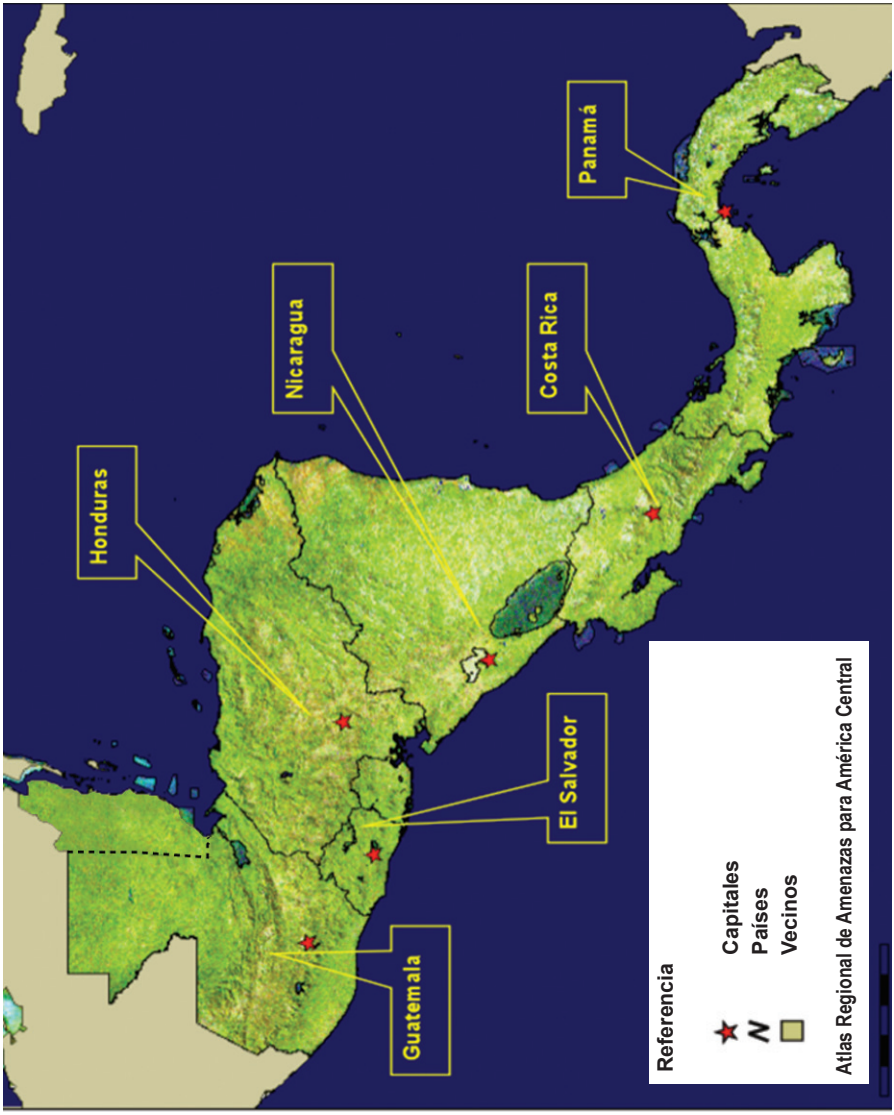
Su función es la protección de la superestructura, sin ninguna función estructural. Estos son:

1.3.1 **Barandal:** también llamado pasamanos o pretil, está fijado al remate de la losa de la superestructura en la parte de la acera, y su función es evitar que los vehículos y peatones caigan del puente hacia el río u hondonada; va fijada por medio de postes uniformemente construidos.

1.3.2 **Juntas:** al final de cada superestructura existe una separación; esta junta permite a la superestructura tener holgura en sentido longitudinal en variaciones por temperatura o en el momento de un sismo no golpear la próxima.

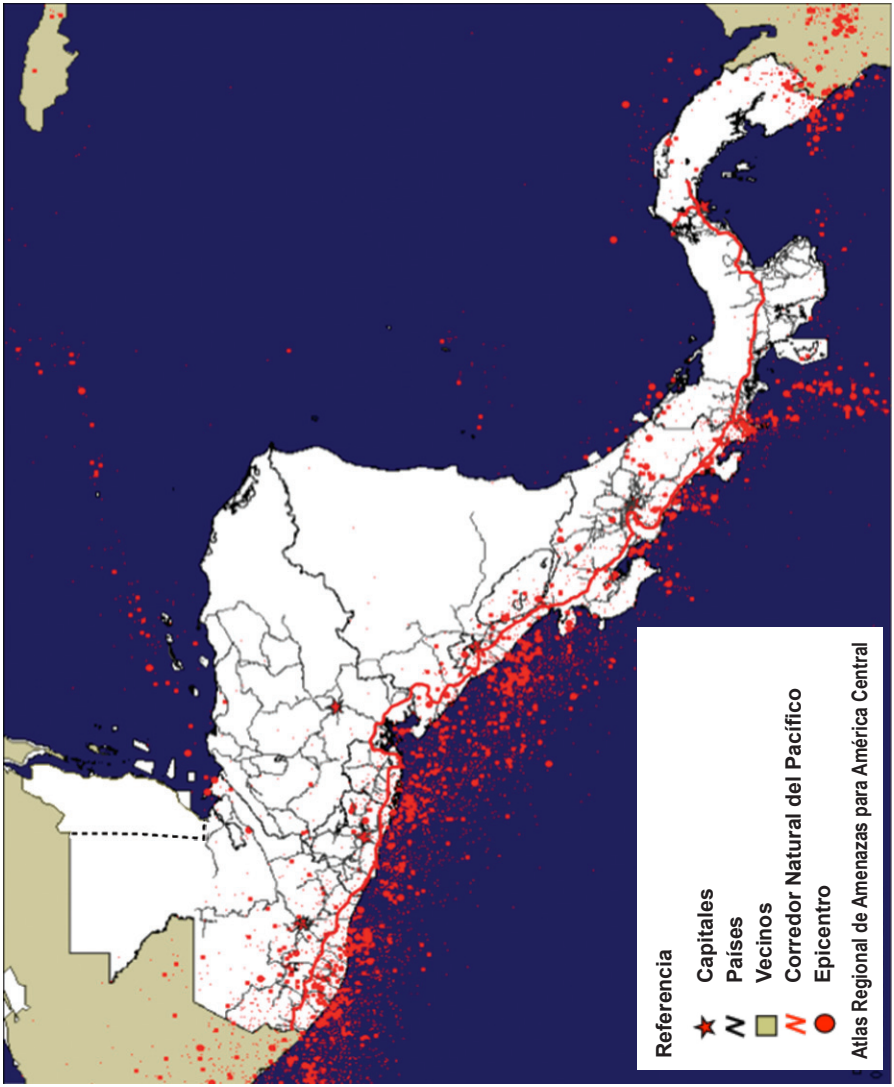
1.3.3 **Señalización:** son los elementos horizontales y verticales que permiten advertir al usuario de la carretera de la presencia de la estructura.

ANEXO 2
Mapas

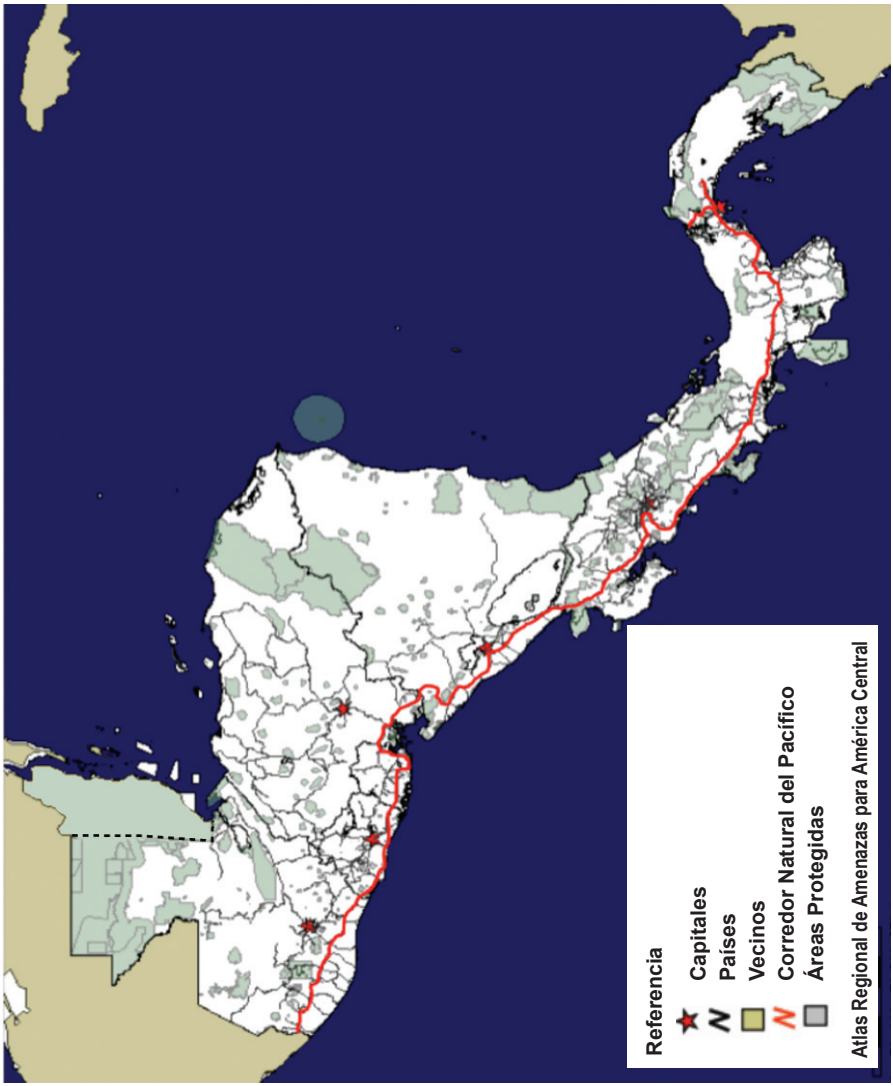


Mapa1, Politico de los capitales, países y vecinos en el istmo centroamericano

Mapa 2, carreteras regionales, corredor natural del Pacifico



Mapa 3, Amenaza sísmica en la región centroamericana



Mapa 4, Ubicación de las áreas protegidas

Mapa 5, Ubicación de amenazas de deslizamientos

ANEXO 3

Glosario de términos:

ALERTA (TEMPRANA): situación que se declara a través de instituciones, organizaciones e individuos responsables y previamente identificados, que permite la provisión de información adecuada, precisa y efectiva previa a la manifestación de un fenómeno peligroso en un área y tiempo determinado, con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y la población tome precauciones específicas. Además de informar a la población acerca del peligro, los estados de alerta se declaran con el propósito de que la población y las instituciones adopten una acción específica ante la situación que se presenta. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

AMENAZA: peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, puede producir efectos adversos, daños y pérdidas en las personas, la producción, la infraestructura, la propiedad, los bienes y servicios y el medio ambiente. Constituye un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

AMENAZA NATURAL: peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la Tierra y el ambiente por ejemplo, un terremoto, una erupción volcánica, un tsunami o un huracán y que puedan resultar en la muerte o lesiones a seres vivos, daños materiales o interrupción de la actividad social y económica en general. Suelen clasificarse de acuerdo con sus orígenes terrestres, atmosféricos, o biológicos (en la biosfera) permitiendo identificar, entre otras, amenazas geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas.

(Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

AMENAZA SOCIO-NATURAL: peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales. Ejemplos de estos pueden encontrarse en inundaciones y deslizamientos resultantes de, o incrementados o influenciados en su intensidad, por procesos de deforestación y degradación o deterioro de cuencas; erosión costera por la destrucción de manglares; inundaciones urbanas por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio-naturales se

crean en la intersección de la naturaleza con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos en amenazas. Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generarán con el Cambio Climático Global son el ejemplo más extremo de la noción de amenaza socio-natural. Las amenazas socio-naturales mimetizan o asumen las mismas características que diversas amenazas naturales. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

AMENAZA ANTROPOGÉNICA O ANTRÓPICA: peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte, consumo de bienes y servicios, y la construcción y uso de infraestructura y edificios. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes de los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, etc. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ANÁLISIS DE AMENAZAS: Es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno físico peligroso se manifieste, con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ANÁLISIS DE RIESGO: en su forma más simple, es una consideración de las causas, y la interacción de amenazas y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos, impactos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. Análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes. Un análisis de vulnerabilidad es imposible sin un análisis de amenazas, y viceversa. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD: Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en

torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ANTRÓPICO O ANTROPOGÉNICO: de origen humano o de las actividades del hombre, incluídas las tecnológicas. (Brenes., Alice. CEPREDENAC, Definiciones complementarias).

CAPACIDAD: combinación de todos las fuerzas y recursos disponibles de una comunidad u organización que pueden reducir el nivel de riesgo o los efectos de ello. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

DEFENSA CIVIL: Sistema de medidas, usualmente ejecutadas por una agencia del gobierno, para proteger a la población civil en tiempo de guerra, responder ante desastres y prevenir y mitigar las consecuencias de un desastre mayor en tiempos de paz. (Asociación Iberoamericana de Organismos Gubernamentales de Defensa Civil, Glosario de términos Arce 2004).

DESARROLLO SEGURO: El desarrollo seguro se refiere a un proceso intencionado, racional, un producto social basado en el desarrollo humano integral en condiciones seguras. Esta nueva dimensión del desarrollo nos orienta a valorar el costo de la seguridad como una inversión que garantiza tener un futuro con mayor grado de certeza, de permanencia, de durabilidad de sostenibilidad. (García L., Victor. Ensayo Nº2 Rompiendo Paradigmas en Desastres y Desarrollo. En: Módulo 1; Unidad: Marco Conceptual; Tema: Visión o Enfoques de Gestión. Curso de Post Grado "Especialización en análisis y reducción de riesgo a desastres en procesos de desarrollo. CEPREDENAC. Escuela de Postgrado de la facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala-FARUSAC).

DESARROLLO SOSTENIBLE Y SEGURO: Debido a las particularidades y características propias de la región centroamericana, el concepto de desarrollo sostenible adoptado por los países en el marco de la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) fue en su momento el siguiente:

"Desarrollo sostenible en un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo proceso de transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región. Este proceso implica el respecto a la diversidad étnica y cultural regional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana y garantizando la calidad de las generaciones futuras".

DESASTRE: situación, contexto o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona o comunidad afectada, las cuales no

pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada.

Estas alteraciones están representadas de forma diversa y diferenciada, entre otras cosas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender a los afectados y reestablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

EFECTOS O IMPACTOS (ECONÓMICOS Y SOCIALES) DIRECTOS: aquellos que mantienen relación de causalidad directa e inmediata con la ocurrencia de un fenómeno físico, representados usualmente por el impacto en las infraestructuras, sistemas productivos, bienes y acervos, servicios y ambiente, o por el impacto inmediato en las actividades sociales y económicas (ver IMPACTOS HUMANOS DIRECTOS E INDIRECTOS).

(Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

EFECTOS O IMPACTOS (ECONÓMICOS Y SOCIALES) INDIRECTOS: aquellos que mantienen relación de causalidad con los efectos directos, representados usualmente por impactos concatenados sobre las actividades económicas y sociales o sobre el ambiente. Normalmente los impactos indirectos cuantificados son los que tienen efectos adversos en términos sociales y económicos, por ejemplo, pérdidas de oportunidades productivas, de ingresos futuros, aumentos en los niveles de pobreza, aumentos en costos de transporte debido a la pérdida de caminos y puentes, etc. Sin embargo, también habrá casos de impactos positivos desde la perspectiva de individuos y empresas privadas quienes pueden beneficiarse de los impactos negativos de otros. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ELEMENTOS EXPUESTOS: es el contexto social y material representado por las personas y por los recursos, producción, infraestructura, bienes y servicios, que pueden ser afectados directamente por un fenómeno físico. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, la gente que los utiliza. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

EMERGENCIA: estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y exige

la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Cuando es inminente el evento, puede presentarse confusión, desorden, incertidumbre y desorientación entre la población. La fase inmediata después del impacto es caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición de desastre pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ESCENARIOS DE RIESGO: un análisis presentado en forma escrita, cartográfica o diagramada, utilizando técnicas cuantitativas y cualitativas, y basado en métodos participativos, de las dimensiones del riesgo que afecta a territorios y grupos sociales determinados. Significa una consideración pormenorizada de las amenazas y vulnerabilidades, y como metodología ofrece una base para la toma de decisiones sobre la intervención en reducción, previsión y control de riesgo. En su acepción más reciente, implica también un paralelo entendimiento de los procesos sociales causales del riesgo y de los actores sociales que contribuyen a las condiciones de riesgo existentes. Con esto se supera la simple estimación de diferentes escenarios de consecuencias o efectos potenciales en un área geográfica que tipifica la noción más tradicional de escenarios en que los efectos o impactos económicos se registran sin noción de causalidades. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA: es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno físico se manifieste, con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD: proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos económicos, sociales y humanos expuestos ante una amenaza particular y los factores y contextos que pueden impedir o dificultar de manera importante la recuperación, rehabilitación y reconstrucción con los recursos disponibles en la unidad social afectada. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

FENÓMENO NATURAL: es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibido por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier expresión

que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

FENÓMENO (EVENTO) PELIGROSO: suceso natural, socio-natural o antrópico que se describe en términos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia. Es la materialización en el tiempo y el espacio de una amenaza. Es importante diferenciar entre un fenómeno potencial o latente que constituye una amenaza, y el fenómeno mismo, una vez que éste se presenta. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
INTENSIDAD: medida cuantitativa y cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

GESTIÓN DE RIESGOS (o, de forma más explícita, la Gestión de la Reducción, Previsión y Control del Riesgo de Desastre): un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. En principio, admite distintos niveles de intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar. Además, requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que representan estos niveles y que reúnen bajo modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados acordados, aquellas instancias colectivas de representación social de los diferentes actores e intereses que juegan un papel en la construcción de riesgo y en su reducción, previsión y control. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
La Gestión del Riesgo (colectivo) a desastre involucra cuatro dimensiones o políticas públicas bien definidas: la identificación del riesgo (que se relaciona con la percepción individual y colectiva; y con un análisis y evaluación), la reducción del riesgo (que se relaciona con las acciones de prevención y mitigación); y la transferencia y financiación del riesgo (que se refiere a los mecanismos de protección financiera para cubrir pasivos contingentes y riesgos residuales) (Cardona et al.,2003).

En el contexto del Marco Estratégico y del nuevo Convenio Constitutivo, el CEPREDENAC convocó, analizó, consensuó, y actualizó el Plan Regional de Reducción a Desastres PRRD para el período 2006-2015, tomando en cuenta los siguientes elementos:

La Gestión del Riesgo como una propuesta de política pública transversal que contribuye a la delimitación de planes, programas y proyectos de toda política de desarrollo.

En atención a los compromisos del Plan de Acción de Hyogo, los avances actuales en materia de construcción de políticas públicas, demandan la participación de diversos actores, en un

marco de gestión con sólida base institucional, que tenga aplicación en el ámbito nacional y local.

GESTIÓN CORRECTIVA DEL RIESGO: un proceso que pretende reducir los niveles de riesgo existentes en la sociedad o en un sub-componente de la sociedad, producto de procesos históricos de ocupación del territorio, de fomento a la producción y la construcción de infraestructuras y edificaciones entre otras cosas. Reacciona a, y compensa riesgo ya construido en la sociedad. Ejemplos de acciones o instrumentos de la gestión correctiva incluyen la construcción de diques para proteger poblaciones ubicadas en las zonas de inundación, la reestructuración de edificios para dotarlos de niveles adecuados de protección sismo resistente o contra huracanes, cambios en el patrón de cultivos para adecuarse a condiciones ambientales adversas, reforestación o recuperación de cuencas para disminuir procesos de erosión, deslizamiento e inundación (ver MITIGACIÓN (REDUCCIÓN) DE RIESGO). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS NIVELES LOCALES: hace referencia al proceso de reducción o previsión y control de riesgos manifiestos en los niveles locales. Tal proceso puede conducirse o lograrse con la participación de actores sociales de distintas jurisdicciones territoriales-internacionales, nacionales, regionales o locales.

GESTIÓN LOCAL DE RIESGOS DE DESASTRES: obedeciendo a la lógica y las características de la Gestión del Riesgo definido genéricamente, la Gestión Local comprende un nivel territorial particular de intervención en que los parámetros específicos que lo definen se refieren a un proceso que es altamente participativo por parte de los actores sociales locales y apropiado por ellos, muchas veces en concertación y coordinación con actores externos de apoyo y técnicos. La Gestión Local como proceso es propio de los actores locales, lo cual lo distingue del proceso más general de gestión de riesgo en los niveles locales, cuya apropiación puede remitirse a distintos actores con identificación en distintos niveles territoriales pero con actuación en lo local. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

GESTIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO: un proceso a través del cual se prevé un riesgo que podría construirse asociado con nuevos procesos de desarrollo e inversión, tomando las medidas para garantizar que nuevas condiciones de riesgo no surjan con las iniciativas de construcción, producción, circulación, comercialización, etc. La gestión prospectiva debe verse como un componente integral de la planificación del desarrollo y del ciclo de planificación de nuevos proyectos, sean estos desarrollados por gobierno, sector privado o sociedad civil. El objetivo último de este tipo de gestión es evitar nuevos riesgos, garantizar adecuados niveles de sostenibilidad de las inversiones y, con esto, evitar tener que aplicar medidas costosas de gestión correctiva en el futuro (ver PREVENCIÓN DE RIESGO).

(Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

IMPACTOS HUMANOS: los muertos, desaparecidos, lisiados o enfermos producto directo o indirecto del impacto de un evento peligroso. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).
LÍNEAS (REDES) VITALES: infraestructura básica o esencial.

Energía: presas, subestaciones, líneas de fluido eléctrico, plantas de almacenamiento de combustibles, oleoductos, gasoductos.

Transporte: redes viales, puentes, terminales de transporte, aeropuertos, puertos fluviales y marítimos.

Agua: plantas de tratamiento, acueductos, alcantarillados, canales de irrigación y conducción.

Comunicaciones: redes y plantas telefónicas, estaciones de radio y televisión, oficinas de correo e información pública.

(Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

MITIGACIÓN (REDUCCIÓN) DE RIESGOS DE DESASTRE: ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible, controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación de riegos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos y, a través de los preparativos, los sistemas de alerta, etc., buscar disminuir las pérdidas y daños que ocurrirían con la incidencia de un fenómeno peligroso. Así, las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de: a) evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo; b) disminuir sus efectos sobre la población, la infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido en un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riego no es posible reducirlo totalmente. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

ORDENAMIENTO TERRITORIAL: Es un proceso de organización del territorio en sus aspectos sociales y económicos, que permita la incorporación del mayor número de componentes endógenos en forma consensuada y que compatibilice las componentes ambientales del territorio, las aspiraciones sociales y la manutención de niveles de productividad crecientesen las actividades económicas. Se trata del proceso a través del cual se distribuye la actividad humana de forma óptima sustentable en el territorio. (Consensos Urbanos. Aportes del Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos. CEPAL 1999).

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS: conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos que se formula para orientar las actividades de reducción o mitigación, previsión y control de riesgos, y la recuperación en caso de desastre. Ofrece el marco global e integrado, el detalle de las políticas y estrategias globales y los niveles jerárquicos y de coordinación existentes para el desarrollo de planes específicos, sectoriales, temáticas o territoriales relacionados con los distintos aspectos del riesgo y desastre. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

PREPARACIÓN (PREPARATIVOS): medidas cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población y la economía en caso de desastre. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deberán realizarse en caso de emergencia.

Garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos requeridos para hacer frente a una emergencia o desastre están disponibles para proporcionar ayuda oportuna a los afectados, usando los mecanismos existentes cuando sea posible (formación, sensibilización, planes de emergencias, sistemas de alerta temprana). (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

PREVENCIÓN DE RIESGOS: medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades probables. Visto de esta manera, la prevención de riesgos se refiere a la Gestión Prospectiva del Riesgo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos se refiere a la Gestión Correctiva. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles (ver RIESGO ACEPTABLE).

RECUPERACIÓN: proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación

o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad bajo condiciones de menor riesgo que lo que existía antes del desastre. Se debería lograr con base en la evaluación de los daños ocurridos en el análisis de prevención de riesgos y en los planes de desarrollo económico y sociales establecidos. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

REDUCCIÓN DE RIESGOS: ver MITIGACIÓN DE RIESGOS.

RESILIENCIA: capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, potencialmente expuesta a amenazas, a adaptarse a una situación adversa, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de auto-organizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción a desastres. (EIRD, Vivir con el Riesgo).

RESPUESTA: etapa de la atención que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido antecedidas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

RIESGO (COLECTIVO): probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad. Convencionalmente el riesgo es expresado como función de la amenaza, vulnerabilidad y capacidad. Algunas disciplinas también incluyen el concepto de exposición o valoración de los objetos expuestos para referirse principalmente a los aspectos físicos de la vulnerabilidad. Más allá de expresar una posibilidad del daño físico, es crucial reconocer que los riesgos pueden ser inherentes, aparecen o existen dentro de sistemas sociales, igualmente es importante considerar los contextos sociales en los cuales los riesgos ocurren; por consiguiente, la población no necesariamente comparte las mismas precepciones sobre el riesgo y sus causas subyacentes. (EIRD. Vivir con el Riesgo).

La probabilidad de consecuencias negativas, daños y pérdidas esperadas, (muertes, lisiados, en la propiedad, medios de vida, la actividad económica y social, la cultura e historia, psique, etc.) como resultado de la interacción entre amenazas y elementos sociales y económicos expuestos en un sitio particular y durante un período de tiempo de exposición definido.

Riesgo es una condición latente que anuncia futuro daño y pérdida. La valorización del riesgo en términos sociales y económicos puede ser objetivo (calculado matemáticamente); o subjetivo, (producto de la percepción e imaginarios de las personas o grupos) (Lavell, A.,

et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

RIESGO ACEPTABLE: posibles consecuencias sociales y económicas que, implícita o explícitamente, una sociedad o un segmento de la misma asume o tolera en forma consciente por considerar innecesaria, inoportuna o imposible una intervención para su reducción, dado el contexto económico, social, político, cultural y técnico existente. La noción es de pertinencia formal y técnica en condiciones donde la información existe y cierta racionalización en el proceso de toma de decisiones puede ejercerse, y sirve para determinar las mínimas exigencias o requisitos de seguridad, con fines de protección y planificación, ante posibles fenómenos peligrosos.

Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas y ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerada lo suficientemente bajo para permitir su uso en planificación, la formulación de requerimiento de la calidad de los elementos expuestos o para fijar plíticas sociales, económicas o ambientales afines. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

RIESGO A DESASTRE: es la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas y sociales adversas en un sitio particular y durante un tiempo definido que exceden niveles aceptables, o valores específicos (riesgo aceptable-ver definición) a tal grado que la sociedad o un componente de la sociedad afectada encuentre severamente interrumpido su funcionamiento rutinario, y no pueda recuperarse de forma autónoma, requiriendo de ayuda y asistencia externa. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, PNUD 2003).

VULNERABILIDAD: factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos. Sistema de condiciones y procesos resultantes de factores físicos, sociales, económicos y medioambientales que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de los peligros. (Lavell, A., et al. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica), Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.

SIECA
SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA

CEPREDENAC

SICA

MANUAL CENTROAMERICANO DE GESTIÓN DEL RIESGO EN PUENTES

Edición 2010

Prohibida su reproducción parcial o total
para la venta al público.

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN
aecid

Con Apoyo de: Fondo España - SICA