



**INCORPORANDO LA
GESTIÓN DEL RIESGO
DE DESASTRES EN LA
PLANIFICACIÓN Y
GESTIÓN TERRITORIAL**

Guía Técnica para
la Interpretación
y Aplicación del
Análisis de
Amenazas y Riesgos

INCORPORANDO LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL

GUÍA TÉCNICA PARA LA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE AMENAZAS Y RIESGOS

Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN

COMUNIDAD ANDINA



SECRETARÍA GENERAL

Secretaría General de la Comunidad Andina
Av. Aramburú, cuadra 4 esquina con Paseo de la República, San Isidro - Perú
Teléfono: (51 1) 411 1400 Fax: (51 1) 211 3229
www.comunidadandina.org

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-09903

ISBN: 978-9972-787-87-4

DIRECTORA Ana Campos García

JEFE DE ASISTENCIA TÉCNICA INTERNACIONAL Harald Mossbrucker (2005 a marzo de 2009)
Jan Karremans (a partir de abril de 2009)

COORDINADORA TÉCNICA Doris Suaza Español

ELABORADO POR Diana Marcela Rubiano Vargas ■ Fernando Ramírez Cortés

REVISIÓN DE CONTENIDO Carolina Díaz Giraldo

CORRECCIÓN DE ESTILO Enrique León Huamán

COORDINACIÓN EDITORIAL Ibis Liulla Torres

FOTOGRAFÍAS PREDECAN ■ Gabriel Jaime Arango

PORTADA Marcos Castellanos Solís

DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN Maiteé Flores Piérola ■ Miguel León Morales - PULL CREATIVO S.R.L.

La elaboración de este documento ha sido posible gracias a la ayuda financiera de la Unión Europea y la Comunidad Andina, mediante el Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN.

El contenido de este documento es el fruto de los aportes, discusiones y planteamientos esbozados en los diversos talleres desarrollados en el marco de las acciones del Proyecto PREDECAN. No refleja necesariamente la opinión de la Comisión Europea ni, de la Secretaría General de la Comunidad Andina, ni del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres - CAPRADE.

Primera Edición

Lima Perú, 2009

1,000 ejemplares



**INCORPORANDO LA
GESTIÓN DEL RIESGO
DE DESASTRES EN LA
PLANIFICACIÓN Y
GESTIÓN TERRITORIAL**

Guía Técnica para
la Interpretación
y Aplicación del
Análisis de
Amenazas y Riesgos

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO	5
PRESENTACIÓN	7
PARTE I	
INTRODUCCIÓN Y BASES CONCEPTUALES	11
1.1. INTRODUCCIÓN	
1.1.1 Justificación	13
1.1.2 Descripción del problema	13
1.1.3 Objetivos	15
1.1.4 Alcance y limitaciones	16
1.1.5 Grupo objetivo	16
1.1.6 Organización de la guía	17
1.2 NOCIÓN DE TRES EJES ESENCIALES	17
1.2.1 El conocimiento de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo	18
1.2.2 La Gestión del Riesgo: Noción, políticas, instrumentos	19
1.2.3 La planificación territorial	21
PARTE II	
EL CONOCIMIENTO Y LA REPRESENTACIÓN DE LAS AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS	25
2.1 DESLIZAMIENTOS	27
2.1.1 Características básicas	27
2.1.2 La noción de impacto	28
2.1.3 Escalas de trabajo	28
2.1.4 Metodologías	31
2.1.5 Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo	33
2.1.6 Mitigabilidad	36
2.2 INUNDACIONES	37
2.2.1 Características básicas	37
2.2.2 La noción de impacto	38
2.2.3 Escalas de trabajo	39
2.2.4 Metodologías	39
2.2.5 Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo	41
2.2.6 Mitigabilidad	44



2.3	SISMOS	45
2.3.1	Características básicas	45
2.3.2	La noción de impacto	46
2.3.3	Escalas de trabajo	47
2.3.4	Metodologías	47
2.3.5	Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo	50
2.3.6	Mitigabilidad	52
2.4	ERUPCIONES VOLCÁNICAS	53
2.4.1	Características básicas	53
2.4.2	La noción de impacto	53
2.4.3	Escalas de trabajo	54
2.4.4	Metodologías	55
2.4.5	Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo	56
2.4.6	Mitigabilidad	58
PARTE III		
	ENFOQUE Y APLICACIÓN	59
3.1	ENFOQUE	61
3.1.1	Tipo de definiciones que se adoptan en un POT	61
3.1.2	Enfoque desde la seguridad	62
3.1.3	Componente regulatorio	63
3.1.4	Componente programático	66
3.1.5	Instrumentos de gestión	67
3.2	PROCESO PARA INCORPORAR LAS AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PASO A PASO)	68
	BIBLIOGRAFIA	77
ANEXO I		
	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	79
ANEXO II		
	ALTERNATIVAS DE REGULACIÓN DADAS PARA LAS ZONAS URBANAS Y RURALES EXPUESTAS A FENÓMENOS DE DESLIZAMIENTOS, INUNDACIONES, SISMOS Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS	83

PRÓLOGO

Es evidente que los desastres no respetan las fronteras nacionales y pueden tener una dimensión transnacional, como ocurrió con el fenómeno de El Niño en la región andina en el 1997-1998, las inundaciones en Europa en el 2002 y el tsunami de Asia en el 2004, por mencionar algunos. Resulta, asimismo, indiscutible que los desastres pueden tener un efecto importante en la producción e infraestructura de los países, llegando a generar impactos negativos en las políticas macroeconómicas y perjudicando el logro de los objetivos de desarrollo.

Existe cada vez una mayor conciencia de que los desastres no son eventos de la naturaleza *per se*, sino el resultado de desequilibrios en la relación entre la dinámica de lo natural y la dinámica humana. Los organismos del Sistema de Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales han puesto de manifiesto que existe una vulnerabilidad creciente ante los desastres, derivada en parte de una utilización del suelo cada vez más intensiva, del desarrollo industrial, de la expansión urbana y de la construcción de infraestructuras¹.

Lo anterior ratifica la relación de doble vía entre riesgo de desastres y desarrollo. Por una parte, las causas del riesgo están arraigadas en errores y problemas de abordaje de los procesos de desarrollo, al no tener en cuenta las restricciones y potencialidades del territorio y del contexto económico y social en la planificación, definición de usos del suelo e implementación de proyectos. Por otra parte, en la medida que no se corrijan los problemas generados por estos procesos inadecuados de desarrollo, estos riesgos se materializan en desastres. Ello no sólo termina afectando la población, la producción y la infraestructura, sino que retrasan el avance de los países debido a la necesidad de dirigir los recursos destinados al desarrollo de nuevas inversiones a procesos de reconstrucción y recuperación.

Concientes de esta situación, los representantes del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres - CAPRADE, a través de la Estrategia Andina del mismo nombre, Decisión 591 del 2004, han priorizado el trabajo en el campo de la prevención mediante el fortalecimiento de las políticas e instrumentos de planificación del desarrollo y del territorio con criterios de seguridad y de sostenibilidad.

La Unión Europea ha apoyado esta iniciativa a través del Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN, en el marco del Convenio de Financiación N° ASR/B7-3100/99/313 suscrito con la Secretaría General de la Comunidad Andina.

En este contexto, el CAPRADE, con el apoyo del Proyecto PREDECAN dentro del Resultado 3, promovió la realización de un diagnóstico sobre los avances en la incorporación de la reducción de riesgo en la planificación e inversión pública, identificando que el tema de ordenamiento territorial en América Latina y particularmente en la subregión andina es aún incipiente, destacándose

¹ EIRD, Global Trends Report, 2007.





por el nivel de avance e institucionalización de los procesos el caso de Colombia. Sin embargo, existe conciencia por parte de los gobiernos y tomadores de decisión en todos los países, sobre la necesidad de desarrollar marcos normativos, institucionales y financieros, así como instrumentos técnicos que apoyen y faciliten procesos de ordenamiento territorial con criterios de seguridad y sostenibilidad en todos los niveles.

Durante los últimos cuatro años se propiciaron espacios de intercambio de experiencias entre representantes de los países europeos y andinos, y se inició el desarrollo de criterios de prevención de desastres basados en el conocimiento de las amenazas y otros factores generadores de riesgo, así como la descripción de alternativas para la aplicación de los estudios de riesgo en los procesos de planificación territorial, acordes con el contexto de cada país. Con lo anterior, se busca contribuir a salvar algunos de los principales obstáculos que cotidianamente enfrentan los técnicos y planificadores de los gobiernos locales en la toma de decisiones en asuntos relativos a la incorporación de criterios de reducción de riesgo en la planificación y gestión territorial en los países de la Comunidad Andina.

Se espera asimismo contribuir a la generación de una cultura social y política que reconozca y privilegie la gestión en torno a la construcción de territorios seguros, como base sólida para avanzar hacia mejores y más sustentables condiciones de vida en la región. 

PRESENTACIÓN

El ordenamiento territorial es una de las estrategias más valiosas para orientar el desarrollo hacia metas de sostenibilidad y seguridad, ya que permite establecer un referente físico espacial que sustenta las acciones para el desarrollo social, económico y político de un país, región o localidad. Los planes territoriales, sectoriales y de desarrollo son los instrumentos que permiten la materialización parcial de las políticas del gobierno a través de estrategias, programas y proyectos, por lo tanto se constituyen en uno de los mecanismos principales para orientar las acciones de las autoridades, administradores públicos y del sector privado.

A partir del interés existente en los países de la Subregión andina de trabajar en el tema de la incorporación de la reducción del riesgo en los procesos de planificación e inversión pública, las labores de apoyo del Proyecto PREDECAN se iniciaron con el Taller Internacional “Incorporación del Análisis del Riesgo en procesos de planificación e inversión pública en América Latina y El Caribe”, en septiembre de 2005, donde se realizaron los diagnósticos de los avances en la región. Posteriormente, se llevaron a cabo aproximadamente 20 reuniones nacionales, 4 subregionales y 2 talleres internacionales, con la participación de más de 1.046 delegados en el período 2005 - 2008, donde se trabajaron de manera participativa los temas de ordenamiento territorial, planes de desarrollo, la inversión pública y el tema del sector agropecuario, generando de manera consensuada lineamientos con carácter subregional y estrategias diferenciadas para la implementación por país, para abordar el tema de riesgo desde las diferentes instancias de planificación y sus instrumentos de gestión.

Las actividades desarrolladas en el tema de planificación y gestión territorial se pueden dividir en tres diferentes momentos: la etapa inicial 2006 - 2007, en la cual se construyeron los lineamientos con carácter subregional, como criterios mínimos de referencia común sobre los aspectos a considerar desde el punto de vista de riesgo en la planificación territorial, permitiendo tener una claridad conceptual sobre *¿Qué es la gestión y planificación territorial y qué hay que hacer para incorporar la reducción del riesgo en la gestión y planificación territorial?*

En esta fase se llevaron a cabo reuniones técnicas nacionales y un taller subregional con el apoyo del Programa de Desarrollo Rural Sostenible - PDRS- de la GTZ. Como producto de este trabajo se generó el documento INCORPORANDO LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL - ORIENTACIONES PARA EL NIVEL MUNICIPAL.

La segunda fase, desarrollada durante el 2008, y cuyo resultado es el presente documento: INCORPORANDO LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL - GUÍA TÉCNICA PARA LA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE AMENAZAS DE RIESGOS, busca facilitar la aplicación de resultados de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas en procesos específicos de ordenamiento y gestión territorial. La guía hace énfasis en proveer insumos para facilitar la identificación y selección de políticas, objetivos estratégicos, disposiciones





regulatorias y programas y proyectos de reducción de riesgo de desastre, a fin de incorporarlos en los planes de ordenamiento territorial y los demás instrumentos. Este producto responde a la pregunta de *¿Cómo hacer el diagnóstico de las amenazas y riesgos y cómo involucrarlo en la formulación del plan de ordenamiento territorial?*.

En esta fase, no sólo se recogieron los aportes brindados por representantes de los cuatro países de la CAN en los talleres técnicos nacionales y talleres subregionales, sino que además se llevó a cabo la validación de las propuestas a través de su aplicación en los Proyectos Piloto, en el marco del Resultado 5 del Proyecto PREDECAN, en los municipios de Calca (Perú), Los Patios (Colombia), Portoviejo (Ecuador) y San Borja (Bolivia).

La tercera fase llevada a cabo en el 2009, consistió en definir cómo implementar las guías y cuáles son las próximas etapas para fortalecer el proceso de incorporación de la reducción de riesgo en la planificación y gestión territorial en cada país con sus niveles de avance.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los profesionales de las diferentes entidades que participaron en los talleres subregionales y nacionales, quienes con sus aportes ayudaron a construir el proceso, al Programa de Desarrollo Rural Sostenible de la GTZ en Perú y en especial al ingeniero Alberto Aquino, como coordinador del Equipo Regional de Competencias en Gestión del Riesgo y Cambio Climático - ERC, por el apoyo brindado en la etapa inicial del proceso. A Nancy Zapata y Doris Suaza, quienes desde PREDECAN, como coordinadoras del Resultado 3, y a Lenkiza Angulo desde el Resultado 5, contribuyeron a orientar el desarrollo de las diferentes actividades. A Fernando Ramírez Cortés y Diana Rubiano Vargas, quienes con su valiosa experiencia lograron la concreción de las propuestas y elaboración del presente documento. A Philippe Masure y Jairo Bárcenas, por su contribución en la facilitación de la etapa inicial de la discusión conceptual, y a Juana Mariño, por su orientación en la fase final del proceso de divulgación de los resultados y de concertación con los países para la formulación de las estrategias de implementación.

A quienes les interese profundizar más sobre el tema de la reducción del riesgo en la planificación del desarrollo y sobre la articulación entre el ordenamiento territorial y los planes de desarrollo como instrumentos complementarios, les recomendamos el documento **INCORPORANDO LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LA PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO Lineamientos generales para la formulación de planes a nivel local**, desarrollada de manera paralela al presente documento.

Dentro de esa misma lógica de relación entre los diferentes productos del proceso de planificación, es decir, las políticas, los planes, los programas y los proyectos, estos últimos constituyen la base sobre la cual se operacionalizan las decisiones de la ejecución de la inversión pública, constituyendo la etapa final de dicho proceso. En este sentido también se han generado criterios para la evaluación del riesgo desde la etapa de prefactibilidad de los proyectos de inversión pública.

Aunque los avances en el tema de reducción de riesgo, planificación e inversión pública en la subregión andina son importantes, el camino por recorrer aún es largo, pues se requiere que la implementación de planes de ordenamiento territorial sea una práctica mucho más generalizada a lo largo de los diferentes niveles territoriales; por lo tanto, es necesaria la formulación de políticas más explícitas que regulen la obligatoriedad de los procesos de ordenamiento, involucrando a todos los actores del desarrollo. Para la implementación de estas políticas se requeriría un proceso de fortalecimiento de la organización institucional alrededor del tema, permitiendo una clara definición de funciones, el fortalecimiento de capacidades de profesionales de diferentes disciplinas, y la búsqueda de mecanismos para una mejor articulación de los diferentes procesos de planificación e inversión pública. ❁

Proyecto PREDECAN





PARTE I

**INTRODUCCIÓN
y BASES
CONCEPTUALES**



INTRODUCCIÓN Y BASES CONCEPTUALES

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Justificación

El ordenamiento territorial es un proceso relativamente reciente en la mayoría de los países de la región andina que avanza en condiciones muy heterogéneas de desarrollo normativo y descentralización político-administrativa. Actualmente existe amplio consenso en que este proceso constituye una oportunidad para evitar la generación de nuevas vulnerabilidades y para la reducción del riesgo de desastre existente. En la medida en que se ordena el territorio y se inducen nuevos desarrollos, es posible incorporar criterios de reducción de riesgo de desastre que, en consonancia con otros objetivos ambientales, económicos y sociales, permiten identificar alternativas de uso y ocupación del territorio más seguras y sostenibles.

En este contexto, en los años recientes, surge la necesidad de desarrollar metodologías, guías e instrumentos que faciliten y orienten el trabajo de los expertos en los fenómenos naturales, los planificadores y demás técnicos responsables del ordenamiento territorial. Es así como en algunos países se han generado guías a partir de iniciativas gubernamentales y/o en el marco de proyectos de cooperación a través de ONG. La mayor parte de estos documentos se centran en el análisis conceptual del problema y la fundamentación teórica de la relación entre gestión del riesgo y ordenamiento territorial o, por otro lado, se refieren a propuestas de metodologías de evaluación y zonificación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, principalmente. Si bien estos constituyen un avance necesario y muy importante, en desarrollo de las actividades de CAPRADE con el apoyo del Proyecto PREDECAN (Resultados 3 y 5), se

encontró que aún persisten serias dificultades y obstáculos en la interpretación y aplicación práctica de los resultados de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en procesos y decisiones concretas de planificación o gestión territorial.

Ahora y de manera complementaria, es necesario avanzar en el desarrollo de instrumentos que se centren en el “cómo” para la definición y adopción de políticas, regulaciones y acciones de reducción del riesgo de desastre en los procesos, instrumentos y momentos específicos del ordenamiento territorial, atendiendo las características y particularidades de cada uno de los fenómenos, en este caso, deslizamientos, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas. Este propósito, en el marco del CAPRADE y de las acciones del proyecto PREDECAN, enfrenta necesariamente las dificultades inherentes a las diferencias existentes entre los países en relación con el avance y desarrollo del ordenamiento territorial, conceptos y terminología, características de descentralización, capacidades para la generación de información técnico-científica y competencias de los entes subnacionales. Por ello, el esfuerzo al generar esta guía se justifica siempre que logre construir un puente entre los resultados de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y los procesos e instrumentos de ordenamiento territorial, independientemente de las metodologías utilizadas en cada caso.

1.1.2 Descripción del problema

Frecuentemente la situación que enfrenta un municipio para incorporar criterios de reducción de riesgo de desastre en el ordenamiento territorial encuentra, entre otros, los siguientes obstáculos:



Vacíos en el conocimiento de amenazas, vulnerabilidades y riesgos: dificultad e incertidumbre para la definición del tipo y alcance de los estudios requeridos de acuerdo con el contexto específico del municipio. En ocasiones existen estudios previos que proveen, por su profundidad y especialización, alguna información pero no la suficiente, o existen estudios recientes que no resultan fácilmente comprensibles y aplicables para técnicos no especialistas responsables de la planificación.

Interpretación y aplicación de resultados: dificultad para interpretar los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y derivar en definiciones y decisiones concretas de carácter regulatorio o programático en el proceso de ordenamiento territorial, así como su inclusión en los instrumentos de gestión, por ejemplo, licencias de construcción o urbanismo, planes sectoriales o zonales y permisos, entre otros.

Roles y responsabilidades para la toma de decisión: ambigüedad en el rol y responsabilidad que tienen los diferentes actores que participan en el proceso (especialistas en los fenómenos, planificadores, funcionarios de los gobiernos locales, alcaldes, comunidades afectadas) para la toma de decisión frente al riesgo y sus implicaciones en el ordenamiento y gestión territorial.

Para tratar de entender el origen de estas dificultades y las circunstancias en las que se desarrollan estos procesos, a continuación se hace una síntesis de elementos claves que subyacen la problemática de la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial:

Tres dimensiones pueden considerarse en la valoración del riesgo de desastre (Figura

1.1): la valoración objetiva (estimaciones técnicas), la representación social (imaginario colectivo, dimensión política) y la percepción individual. La concreción de cualquier política pública de gestión del riesgo está mediada fundamentalmente por el nivel de coincidencia y/o concertación que exista entre la valoración objetiva y la representación social. Esto tiene un profundo significado en el problema que nos ocupa porque permite entender que la aplicación de los análisis de riesgos en el ordenamiento territorial no es solo un problema técnico, sino también político, social y económico.



Figura 1.1 Dimensiones clave en la valoración del riesgo de desastre

La valoración objetiva tiene frecuentemente la posibilidad de incidir en el imaginario colectivo e incluso movilizar la decisión política, siempre que dichos estudios estén rodeados de legitimidad social en razón a quien los realiza (credibilidad en las fuentes), claridad y coherencia en el alcance y los resultados y adecuada correspondencia con el contexto socio cultural. Así, varias condiciones son necesarias en este tipo de análisis y evaluaciones: rigurosidad técnica en todas sus fases, es decir, adecuada definición de alcance, escala de trabajo, nivel de detalle y metodologías consecuentes con la información básica, la capacidad técnica y los recursos disponibles.

Por otra parte, es crítica la comprensión y clara exposición del alcance y significado espacial y temporal de los resultados obtenidos y las incertidumbres asociadas en cada caso. Esta es una de las causas más frecuentes por la que se frustran objetivos de reducción del riesgo en el ordenamiento territorial. Un ejemplo típico de ello son los mapas 'multiamenazas' o 'multiriesgos' que presentan categorías (ej. alta, media, baja) a partir de combinaciones cuya interpretación es confusa y más aún sus implicaciones en asuntos específicos de ordenamiento y gestión territorial. Así mismo para la definición de ciertos parámetros técnicos, necesarios para los análisis, se requiere hacer una adecuada interpretación del contexto socio cultural en el cual se desarrolla el estudio (ej. adopción de los períodos de retorno).

Fundamentalmente se busca que a partir de la interpretación de los análisis de amenazas y riesgos, se definan y adopten disposiciones de carácter restrictivo, condicionante o correctivo. El reto se hace complejo porque el ámbito de procesos y actividades que involucra el ordenamiento y la gestión territorial es vasto y diverso en su naturaleza y alcance (nivel de gestión, marco normativo, división política administrativa del territorio, competencias institucionales e instrumentos de gestión, entre otros). En este contexto resulta evidente que, por una parte, entre procesos y actividades de planificación/gestión territorial existen diferencias en las posibilidades y alcance de las disposiciones restrictivas, condicionantes o correctivas que se puedan aplicar por razones de riesgo de desastre; y por otra, se requiere información diferenciada y específica de los análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgo incluso en relación con un mismo fenómeno.

Es por lo anterior que en la definición del alcance de un estudio (si se lleva hasta la evaluación de vulnerabilidades o riesgos) es necesario tener en mente a qué tipo de proceso de gestión territorial se aplicará y qué tipo de acciones de gestión del riesgo se esperan definir. Por ejemplo, para la regulación de futuros desarrollos urbanísticos en una área expuesta a amenaza de inundación, se podría utilizar un período de retorno de 25 años para la delimitación de la franja de protección, mientras que para un programa de reasentamiento de familias expuesta a la amenaza de inundación, probablemente sea más factible, por limitación de recursos económicos, reducir el período de retorno a 10 años (como criterio para definir el área a reasentar) y llevar a cabo un análisis de vulnerabilidad para priorizar, por ejemplo, la compra de edificaciones.

Ello sugiere que las condiciones de amenaza o riesgo pueden ser valoradas de diferente manera dependiendo del propósito para el cual se apliquen; pero que en el mismo sentido, las posibilidades de regulación y aplicación de políticas de reducción del riesgo dependen a su vez del nivel de entendimiento y avance en el conocimiento de estos fenómenos. Se trata entonces de desagregar, clarificar y relacionar conceptos e instrumentos alrededor de tres ejes temáticos principales: valoración del riesgo, procesos específicos de planificación/gestión territorial y políticas específicas de gestión del riesgo. Este es el enfoque que orienta esta guía.

1.1.3. Objetivos

Objetivo general

Facilitar y orientar la aplicación de resultados de análisis de amenaza, vulnerabilidad y



riesgo por deslizamientos, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas, para la definición y adopción de medidas regulatorias y programáticas en la planificación y gestión territorial orientadas a la reducción del riesgo de desastre.

Objetivos específicos

- ❏ Proveer elementos conceptuales básicos acerca de las características, metodologías, escalas y formas de representación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por cada uno de los fenómenos analizados, así como de su significado en términos de impacto y mitigabilidad para la planificación territorial.
- ❏ Facilitar la comprensión de la articulación entre los procesos de generación de conocimiento técnico científico de los fenómenos, el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo de desastre.
- ❏ Proveer una propuesta metodológica para la definición y adopción de medidas regulatorias y programáticas por cada uno de los fenómenos analizados, que permitan la concreción y aplicación de políticas de reducción de riesgo en la planificación territorial.

1.1.4. Alcance y limitaciones

Los siguientes enunciados definen el alcance y ámbito de aplicación de la guía:

- ❏ La guía se circunscribe en el ámbito de la política pública para el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo de desastre. Aborda esencialmente un componente técnico de un proceso político relacionado con la regulación del

uso y ocupación del territorio. El contenido de la guía se refiere a los fenómenos de inundaciones, deslizamientos, sismos y erupciones volcánicas.

- ❏ La guía presenta un panorama de la clasificación, aplicabilidad y escalas de trabajo sobre las metodologías frecuentemente utilizadas para la evaluación y zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de cada uno de los fenómenos. No describe ni profundiza ninguna en particular.
- ❏ La guía no presenta ni hace un desarrollo exhaustivo del significado y alcance de la planificación territorial. Solamente se refiere a aspectos prácticos (decisiones, momentos, instrumentos) fuertemente relacionados con la posibilidad de incorporar criterios de reducción de riesgo de desastre.
- ❏ Dado que es el nivel local donde mayor concreción tiene el ordenamiento territorial, la guía hace énfasis hacia los procesos, decisiones e instrumentos típicos de municipios, cantones, distritos, entre otros entes subnacionales.
- ❏ Algunas definiciones y conceptos utilizados en la guía pueden diferir en algún grado de las definiciones específicas en los países de la subregión andina. En algunos casos se han generalizado o simplificado por razones prácticas de diseño e interpretación de la guía.

1.1.5. Grupo objetivo

Este es un documento técnico dirigido a profesionales que participan en los procesos

de ordenamiento territorial, esto es, especialistas en el estudio de los fenómenos y análisis de amenaza y riesgo, profesionales que participan, coordinan o son responsables de la planificación y la gestión territorial, especialmente en el nivel local, y urbanistas y otros planificadores que diseñan y aplican instrumentos de gestión territorial.

1.1.6. Organización de la guía

La guía está organizada en tres partes: Introducción y bases conceptuales, el conocimiento y la representación de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos y su aplicación en el ordenamiento territorial, que incluye el proceso completo de incorporación paso a paso.

En la primera parte se presenta la justificación, alcance y limitaciones y grupo objetivo con el fin de contextualizar la utilidad de la guía. Así mismo, se expone de manera conceptual tres componentes esenciales que orientan la guía: la gestión del riesgo, el ordenamiento territorial y el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos.

La segunda parte busca ilustrar las características básicas, metodologías, escalas de análisis, noción de impacto y mitigabilidad, así como el significado de la representación cartográfica de los fenómenos considerados: deslizamientos, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas.

La tercera parte describe el tipo de definiciones que se adoptan en un Plan de Ordenamiento Territorial (POT), identifica objetivos estratégicos desde el enfoque de la seguridad y presenta las bases conceptuales para la definición de los componentes regulatorio y

programático en el POT. A manera de proceso se presentan las consideraciones a tener en cuenta para la inclusión de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el ordenamiento territorial, comenzando con el diagnóstico y sugiriendo para cada tipo de fenómeno, condiciones y/o restricciones que pueden ser adoptados en el POT como parte de la formulación. Se incluye adicionalmente propuestas que pueden ser consideradas en el aspecto programático del ordenamiento territorial.

1.2. NOCIÓN DE TRES EJES ESENCIALES

Como se expuso anteriormente, la efectiva incorporación de criterios de reducción de riesgo en el ordenamiento territorial puede entenderse a partir de la articulación de tres ejes como se muestra en la Figura 1.2.



Figura 1.2.
Tres ejes esenciales: Conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos, políticas de gestión del riesgo e instrumentos de gestión

El conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos se refiere al acervo de información que se debe generar para entender la génesis, causas, frecuencia e intensidad de los fenómenos, así como su significado espacial y temporal.

La gestión del riesgo de desastre es un concepto utilizado en América Latina para agrupar el conjunto de políticas y acciones necesarias para el control y reducción del riesgo, tanto en el ámbito de las políticas públicas como de la gestión del sector privado y las comunidades. Este eje ofrece, de manera comprensiva y estructurada, el conjunto de políticas públicas que pueden ser seleccionadas y combinadas para la definición del componente regulatorio y programático del Plan de Ordenamiento Territorial.

El ordenamiento territorial es un amplio y complejo proceso multidimensional de intervención del territorio que busca inducir formas de uso y ocupación consecuentes con escenarios proyectados y deseables de desarrollo territorial. La incorporación de criterios de reducción de riesgo de desastre puede entenderse como la definición y adopción de un conjunto de medidas regulatorias y programáticas acordes con el alcance, metodología, estructura, cronograma e instrumentos de gestión que se utilizan en cada proceso de ordenamiento en particular.

En los siguientes párrafos se amplía el concepto y alcance de estos tres ejes solamente para delimitar un marco conceptual básico que subyace la propuesta metodológica de la guía y facilita al usuario evaluar su pertinencia en contextos específicos.

1.2.1. El conocimiento de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo

El conocimiento y entendimiento del origen y ocurrencia de los fenómenos, su distribución espacial y temporal en el territorio, su significado en términos de impacto sobre las personas y los elementos expuestos, la

identificación de los procesos territoriales y sectoriales que contribuyen a la generación del riesgo, y las posibles consecuencias sociales y económicas son, entre muchos otros, aspectos que se deben resolver a través de los estudios específicos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, como base para la toma de decisión en el ordenamiento territorial.

El tipo, alcance y resolución de los estudios determina en alto grado las posibilidades prácticas de incorporar criterios de reducción de riesgo en los procesos e instrumentos específicos de planificación y gestión territorial. Estos son estudios especializados, que demandan recursos humanos y económicos importantes y que no siempre los municipios tienen la capacidad técnica y económica para asumirlos. No obstante, pueden ser acometidos de manera gradual atendiendo algunos de los criterios que se enuncian a continuación:

De la incertidumbre:

La capacidad del ser humano para modelar los fenómenos naturales es limitada y por lo tanto, siempre existe un margen de incertidumbre tanto para la explicación de los eventos pasados como para el pronóstico de eventos futuros. Sin embargo, las posibilidades actuales de conocimiento ofrecen una base suficiente para la toma de decisión. El manejo de la incertidumbre es inherente al manejo del riesgo y por ello es propio del ámbito de la política pública.

De las relaciones de causalidad:

Los fenómenos en la naturaleza están relacionados entre sí y responden a leyes físicas globales que determinan la dinámica endógena (interna) y exógena (superficial) del planeta. En consecuencia, entre los fenómenos naturales existen relaciones de causalidad, esto es, de ocurrencia de eventos

secundarios a partir de un evento inicial o primario¹. Los estudios y el tratamiento de cada fenómeno en el ordenamiento territorial no son del todo independientes. Si bien existen regulaciones o programas específicos por fenómeno, diversos aspectos deben ser definidos en consideración a la relación entre los fenómenos (ej. sismo-tsunami-licuación; erosión-deslizamiento).

De la gradualidad de los estudios:

La aproximación al conocimiento y entendimiento de los fenómenos naturales puede y debe hacerse de manera progresiva, es decir, graduando el alcance y resolución de los estudios en una secuencia lógica que inicia con actividades de reconocimiento y estimaciones gruesas y profundiza progresivamente de acuerdo con la naturaleza del fenómeno hasta alcanzar los niveles de mayor resolución y refinamiento analítico. Todo lo anterior, en concordancia con la necesidad de la información y los recursos humanos, tecnológicos y económicos disponibles. En cualquier fase de esta secuencia es posible y recomendable aplicar los resultados de los análisis a decisiones de ordenamiento territorial.

De la necesidad de los análisis de vulnerabilidad y riesgo:

Los conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo son abstracciones conceptuales necesarias para diferenciar los factores generadores de riesgo y facilitar su manejo. Los mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo no son un fin sino un medio para tomar decisiones, en este caso, de ordenamiento y gestión territorial. En consecuencia, la naturaleza y alcance de los análisis de vulnerabilidad y riesgo deben estar determinados a partir de

necesidades específicas de información en procesos particulares de ordenamiento y gestión territorial.

El rol de los actores en la valoración del riesgo:

Mientras que la evaluación de la amenaza puede entenderse como del ámbito particular de los técnicos expertos en estos fenómenos, no así la valoración de la vulnerabilidad o el riesgo en tanto incorpora consideraciones adicionales de carácter económico, político y social. Por ello, valorar la vulnerabilidad y/o el riesgo como base para la toma de decisión en el ordenamiento territorial, es a la vez un asunto técnico y político.

1.2.2. La Gestión del Riesgo: Noción, política e instrumentos

De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) la gestión del riesgo se define como el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes. Desde la perspectiva social "La gestión del riesgo de desastre definida en forma genérica, se refiere a un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o 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. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar"².

¹ Los sismos son fenómenos de primer orden que desencadenan varios tipos de eventos secundarios: deslizamientos, inundaciones, incendios, tsunamis, entre otros.

² Tomado del documento "La Gestión Local del Riesgo: Concepto y Prácticas". PNUD, CEPREDENAC, 2005. Dirigido por un grupo liderado por Allan Lavell.



Son dos las ideas esenciales en esta definición: 1) La gestión como proceso y no como fin último y 2) la gestión para reducir el riesgo existente y la gestión para evitar la generación de nuevas vulnerabilidades.

La gestión “correctiva” o para reducir el riesgo existente, busca llevar a cabo acciones integrales que permitan disminuir el riesgo ya creado por las inadecuadas intervenciones al territorio. Dentro de estas acciones es posible encontrar la realización de obras de mitigación, la reubicación de familias en alto riesgo no mitigable y reforzamiento sísmico, entre otros.

La gestión “prospectiva” o para evitar la generación de nuevo riesgo, busca realizar

acciones que impidan la creación de nuevas vulnerabilidades a través de la intervención de procesos territoriales y sectoriales generadores de riesgo. La planificación territorial y sectorial y la educación forman parte de estas acciones.

En el desarrollo del proyecto PREDECAN se adopta el concepto de gestión “reactiva”, que busca planificar y ejecutar acciones para la atención de emergencias/desastres, planes de contingencia y emergencias, así como planes de rehabilitación y reconstrucción.

Desde la perspectiva de políticas públicas la gestión del riesgo puede llevarse a cabo mediante las siguientes líneas de acción e instrumentos (Tabla 1.1).

TABLA 1.1 LÍNEAS DE ACCIÓN E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

LÍNEAS DE ACCIÓN	INSTRUMENTOS
IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Estudios, monitoreo, inventarios, modelos, mapas, sistemas de información. ☒ Encuestas de percepción individual y de imaginario social.
REDUCCIÓN DEL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Planificación concientización: Ordenamiento territorial, planificación sectorial, códigos, normas, información pública y educación. ☒ Intervención física en el territorio: Obras correctivas, reforzamiento estructural, mejoramiento de viviendas, reducción de vulnerabilidad funcional y reasentamiento de familias.
PROTECCIÓN FINANCIERA	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Mecanismos financieros de retención (Créditos contingentes, Fondos de reserva, Impuestos, etc) ☒ Mecanismos financieros de transferencia (Seguros, BONCAT, etc)
PREPARATIVOS Y RESPUESTA A DESASTRES	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Sistemas de Alerta Temprana. ☒ Planes de emergencia y contingencia. ☒ Entrenamiento para respuesta. ☒ Infraestructura tecnológica, comunicaciones y logística.
RECUPERACIÓN POS DESASTRE	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Normativa específica. ☒ Estrategias. ☒ Planes de reconstrucción.

Como se puede observar en la Tabla anterior, el ordenamiento territorial es en sí mismo un instrumento para la “Reducción del Riesgo” y por lo tanto la mayor parte de disposiciones regulatorias y programáticas se circunscriben a esta línea de acción.

1.2.3. La planificación territorial

En el marco las actividades del CAPRADE, con el apoyo del proyecto PREDECAN, se llevaron a cabo talleres nacionales y subregionales que buscaron por una parte evaluar el estado actual del ordenamiento territorial en cada país y en particular revisar el avance y las dificultades de la incorporación del riesgo de desastre y, por otra parte, generar consenso alrededor de unos lineamientos de referencia que fueran aplicables para los cuatro países de la región andina. A continuación se hace una síntesis de los principales resultados obtenidos en relación con el concepto y alcance del ordenamiento territorial³.

¿Qué es el ordenamiento territorial?

Es un proceso político-técnico a través del cual se organiza el uso y ocupación del territorio en función de sus características biofísicas, socio-económicas, culturales, político-institucionales, sus potencialidades y limitaciones a efectos de generar procesos de desarrollo sostenible. El punto de partida es una reflexión y acuerdo colectivo sobre un escenario futuro deseable, coherente con las posibilidades actuales, para orientar la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial.

³ Las diferencias en el concepto, administración, gobernabilidad, legislación y derechos sobre el territorio son muy marcadas en cada país y por ello no es posible construir una noción única del ordenamiento territorial. Estos lineamientos son enunciados que en general fueron aceptados por los participantes de los talleres

Con el ordenamiento territorial se busca fundamentalmente:

- ❖ Optimizar la organización de los asentamientos humanos, la infraestructura y las actividades económicas para facilitar su articulación en términos de acceso de la población a los servicios y los medios de producción.
- ❖ Promover el uso adecuado de los recursos naturales y de las áreas de fragilidad ecológica así como de régimen especial, incluyendo su recuperación.
- ❖ Orientar las inversiones públicas y privadas a través de la formulación e implementación de políticas de uso y de ocupación del territorio que consideran las normas que condicionan la sostenibilidad de los medios naturales y humanos.
- ❖ Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de las personas, bienes e infraestructura frente a amenazas socio naturales y tecnológicas.

El ordenamiento territorial desemboca en la adopción colectiva de una serie de decisiones a partir de las cuales una sociedad, a través de sus diferentes formas de organización social, política, administrativa, económica, técnica, ambiental y cultural, da una ocupación ordenada y un uso adecuado y racional al territorio.

Los principios rectores que deben guiar los procesos de Ordenamiento Territorial, para promover el desarrollo sostenible, son los siguientes:

- ❖ La sostenibilidad del uso y la ocupación ordenada del territorio en armonía con las condiciones del ambiente y de seguridad física.



- ❏ La integralidad del territorio, teniendo en cuenta todas sus dimensiones biofísicas, económicas, socioculturales, ambientales y político-administrativos, con perspectiva de largo plazo.
- ❏ La complementariedad en todos los niveles territoriales, propiciando la articulación de las políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales.
- ❏ La gobernabilidad, orientada a armonizar políticas, planes, programas, procesos, instrumentos, mecanismos e información; así como al monitoreo del cumplimiento de las normas y regulaciones.
- ❏ La subsidiariedad, como un proceso descentralizado con responsabilidades definidas en cada uno de los niveles nacional, regional y local.
- ❏ La equidad, orientada a generar condiciones para asegurar mejor correlación de la diversidad territorial en los procesos de toma de decisiones, acceso a recursos productivos, financieros y no financieros, de tal forma que se garanticen las oportunidades, bienes y servicios en todo el país, para las generaciones presentes y futuras.

- ❏ El respeto de la diversidad cultural, de los conocimientos y prácticas colectivas.

El proceso de Ordenamiento Territorial

La Figura 1.3 muestra las etapas que frecuentemente se desarrollan en un proceso formal de ordenamiento territorial. En el Anexo 1 – Tabla 1.1 se resumen las principales actividades específicas de cada una de ellas. El contenido y recomendaciones de esta guía tienen mayor aplicación en las etapas de diagnóstico y formulación, como se expone en detalle en la parte 3.

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

Es el instrumento de gestión pública que recoge y organiza los resultados del proceso de ordenamiento territorial y permite su aplicación real en los diferentes niveles territoriales, político-administrativos y sectoriales en los procesos cotidianos de desarrollo territorial.

Estructuralmente el POT define:

- ❏ Las políticas, estrategias y objetivos que deben guiar el desarrollo territorial.
- ❏ Un marco de regulaciones sobre el uso y ocupación del territorio consecuente con modelo de desarrollo territorial que se quiere inducir. En adelante denominado componente regulatorio.

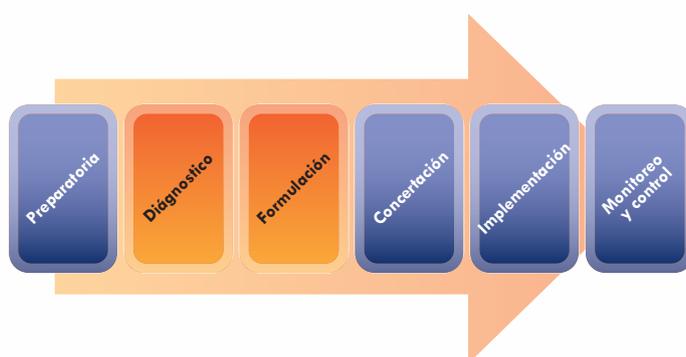


Figura 1.3
Etapas seguidas en proceso de planificación territorial

- Un conjunto estructurado de programas y proyectos de inversión que deben ejecutarse en el corto, mediano y largo plazo para asegurar el desarrollo de espacios físicos y procesos sociales consecuentes con el modelo de desarrollo. En adelante denominado componente programático.
- Un conjunto articulado de instrumentos de gestión que permitan su implementación en los diferentes niveles territoriales (ej. municipio, zona, cantón, barrio, predio), político-administrativos (ej. gobiernos regionales, municipales, locales, mancomunidades) y sectoriales (ej. salud, educación, agropecuario, infraestructura, recreación, deporte, etc.). Algunos instrumentos pueden ser planes (ej. maestros, parciales, zonales, sectoriales),

permisos y licencias (ej. urbanismo, construcción, demolición) y códigos y normas técnicas (ej. construcción).

Se resalta que el POT debe tener un adecuado nivel de articulación con los otros instrumentos de planificación e inversión, como por ejemplo, los planes de desarrollo municipal, los planes de desarrollo concertados, los planes sectoriales y, en algunos países, los planes de gestión del riesgo, entre otros. La forma específica de articulación dependerá del alcance específico de estos instrumentos, del marco normativo y del horizonte de planificación e implementación. A manera de ejemplo se presenta la Figura 1.4 que ilustra un esquema de articulación mediante el cual la implementación de Programas y Proyectos se concreta a través de los Planes de Desarrollo Municipal. 

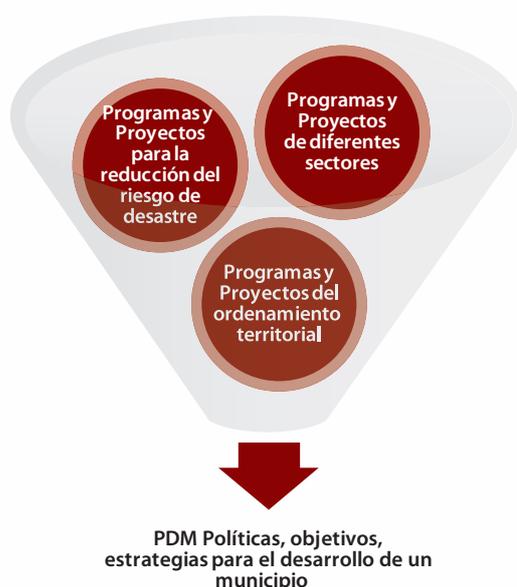


Figura 1.4
Esquema de articulación mediante el cual la implementación de Programas y Proyectos se concreta a través de los Planes de Desarrollo Municipal.



PARTE II

El **CONOCIMIENTO** y la **REPRESENTACIÓN** de las **AMENAZAS**, **VULNERABILIDADES** y **RIESGOS**



EL CONOCIMIENTO Y LA REPRESENTACIÓN DE LAS AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS

En esta parte de la guía se presenta una síntesis de las características básicas, la noción de impacto, escalas de trabajo, metodologías de análisis, formas de representación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo y aspectos de mitigabilidad para cada uno de los cuatro (4) fenómenos considerados. Esta síntesis tiene por objetivo destacar los principales aspectos que facilitan o tienen utilidad para la interpretación de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y su aplicación en los procesos de planificación o gestión territorial.

2.1 DESLIZAMIENTOS

2.1.1. Características básicas

El término deslizamiento⁴ se refiere al movimiento de masas de suelo o roca en el sentido de la pendiente de una ladera por acción de la gravedad. Hacen parte de la dinámica natural de la superficie terrestre y junto con la erosión⁵ y la meteorización constituyen los denominados procesos degradacionales, que contribuyen al modelamiento del relieve en dirección opuesta a los procesos agradacionales (depositación, sedimentación). Las laderas tienen una condición natural de equilibrio determinada por sus características intrínsecas como la pendiente, el tipo de material, la cobertura vegetal, la condición de drenaje superficial y subsuperficial, entre otras, la cual

es alterada por factores externos (también conocidos como agentes detonantes) como las lluvias, los sismos y/o la acción antrópica, principalmente. Los deslizamientos son entonces fenómenos de segundo orden, es decir, que se desencadenan a partir de otros fenómenos antecedentes.

Si bien los deslizamientos pueden ocurrir de forma natural, en la mayoría de los casos la intervención antrópica constituye uno de los principales factores desencadenantes. El deterioro ambiental de las cuencas hidrográficas, la pérdida de cobertura vegetal, los cortes o rellenos inadecuados en zonas de pendiente, el aporte incontrolado de agua y la alteración de cauces naturales son algunos de los factores típicos que favorecen la inestabilidad de las laderas.

Los deslizamientos se clasifican según el mecanismo de falla en caídas, volcamiento, flujos, deslizamientos y propagación lateral. Cada mecanismo de falla imprime características físicas particulares al fenómeno tales como velocidad de movimiento, profundidad, volumen, posibilidades de evolución, entre otras. Los deslizamientos son fenómenos de carácter local, esto es, que responden a las condiciones geo-ambientales locales y su manifestación espacial se circunscribe a áreas delimitadas, evidentemente menores que fenómenos como los sismos y las inundaciones. Además, a diferencia de estos, en los deslizamientos no es posible establecer, para un sitio dado, una relación magnitud-frecuencia del fenómeno⁶. Estas características hacen que las posibilidades de modelamiento y pronóstico del fenómeno estén fuertemente limitadas por la escala de estudio.

Una particularidad de este fenómeno es que en general existen amplias posibilidades de

⁴ Existen en América Latina diferentes términos técnicos para referirse a este fenómeno tales como fenómenos de remoción en masa y movimientos en masa. En estos casos el término deslizamiento se refiere solo a uno de los mecanismos de falla posibles (rotacionales o traslacionales). En el lenguaje común se pueden referir a ellos con derrumbes, huaycos, deslaves, hundimientos, entre otros. Para propósitos de esta guía se utilizará el término 'deslizamiento' como expresión genérica de los diferentes mecanismos de falla de las laderas.

⁵ Frecuentemente existe confusión entre los términos deslizamientos, erosión y meteorización. La erosión es un fenómeno en el que el material (suelo o roca) es arrancado y transportado por un agente, normalmente el agua (erosión hídrica), el viento (erosión eólica) e incluso el ser humano (erosión antrópica). Por su parte la meteorización se refiere a la descomposición in situ de los materiales por la acción físico-química del medio ambiente.

⁶ En las inundaciones y los sismos es posible para un sitio de análisis determinar la relación magnitud-frecuencia a partir de una serie histórica de eventos. En el caso de los deslizamientos se pueden establecer tendencias en áreas mayores (unidades geomorfológicas).



intervención con medidas correctivas y de control, técnica y económicamente viables, y por lo tanto en el manejo del riesgo por deslizamiento se centra generalmente en la mitigación de la amenaza y la reducción de la exposición, como se explicará adelante.

2.1.2. La noción de impacto

En general el impacto físico de los deslizamientos se refiere a desplazamiento, impacto y aplastamiento principalmente, frente a los cuales el ser humano y los elementos construidos (edificaciones e infraestructura) son muy vulnerables. La Figura 2.1 presenta diferentes tipos de falla y su efecto físico sobre algunos elementos expuestos. Nótese que en todos los casos el daño es total, bien sea físico (por destrucción del elemento) o funcional, es decir, por la imposibilidad para que el elemento cumpla su función específica. No obstante, bajo ciertas condiciones de velocidad de movimiento y volumen de la masa inestable, el daño puede ser menor. Así por ejemplo, en movimientos muy lentos⁷ es posible tomar oportunamente medidas para reducir el daño sobre los elementos expuestos o cuando el volumen de la masa es pequeño la pérdida causada (por ejemplo, sobre una vía) no necesariamente es total.

Por otra parte, a pesar de que se realicen análisis de detalle para pronóstico, persiste la incertidumbre en la definición de parámetros como el volumen de la masa y velocidad. En la medida en que la escala de análisis es menor, se incrementa la incertidumbre sobre los mecanismos de falla y la localización de los deslizamientos. Estas circunstancias de

tipo de impacto y limitaciones de pronóstico tienen implicaciones prácticas tanto para la selección de las metodologías de evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, como en el tipo de decisiones que se pueden tomar para efectos de la gestión o planificación territorial.

Así, en el ámbito de la evaluación de la amenaza es especialmente importante entender qué tipo de información sobre el fenómeno proveen los estudios y mapas según su escala de trabajo y definir con claridad los diferentes niveles de resolución requeridos, pertinentes para el propósito y tipo de decisiones que se quieren tomar. En relación con la vulnerabilidad es corriente asumir que la resistencia física de los elementos expuestos es nula, con lo cual los análisis se circunscriben principalmente a la exposición y en algunos casos incluyen además la resiliencia o capacidad de recuperación. De acuerdo con esta aproximación, la diferencia de vulnerabilidad de dos casas expuestas a un flujo de lodos no está determinada por el tipo de estructura (se asume que a pesar de las diferencias en la resistencia al impacto, el daño es tan alto que puede aproximarse a 100%) sino por su ubicación en relación con la posible trayectoria del flujo, es decir, por la exposición. Finalmente, como consecuencia de lo anterior, el alcance y naturaleza de los análisis de riesgo por deslizamiento varía ampliamente según las particularidades de los análisis de la amenaza y las posibilidades de evaluación de la vulnerabilidad.

2.1.3. Escalas de trabajo

Técnicamente el estudio de los deslizamientos comprende el análisis de factores intrínsecos y factores detonantes según se describen en la Tabla 1.1. Esta clasificación conceptual

⁷ Se denominan reptamiento o creep y se refiere al movimiento de grandes masas de suelo a velocidades de apenas algunos cm/año.

TIPO	ANTES	DESPUÉS
IMPACTO POR CAÍDA DE MASAS DE ROCA		
IMPACTO POR CAÍDA DE BLOQUES INDIVIDUALES		
IMPACTO POR DESLIZAMIENTOS (ROTACIONALES / TRASLACIONALES)		
IMPACTO POR FALLA EN UN TALUD DE CORTE		
IMPACTO POR DEFORMACIÓN DIFERENCIAL DEL TERRENO / MOVIMIENTO LENTO		
IMPACTO POR REPTAMIENTO DE MASAS PROFUNDAS		
IMPACTO POR FLUJO DE DETRITOS / LODO		

Figura 2.1

Esquema de formas de impacto por diferentes tipo de mecanismos de falla
 (Adaptado de Landslide Hazard and Risk Assessmet , Course on Geo-information for Natural Disaster Reduction,
 Department of geography, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation)



se basa en la hipótesis que a partir de la evaluación de los factores intrínsecos es posible conocer la condición de 'susceptibilidad' o 'fragilidad' natural de la ladera a la inestabilidad, y con los factores detonantes es posible determinar las condiciones de falla o umbrales de disparo⁸.

Las escalas de trabajo para evaluación de la amenaza por deslizamiento están en consecuencia determinadas por la unidad de análisis⁹ que se utilice y los niveles de resolución bajo los cuales sea posible y deseable evaluar los factores intrínsecos y detonantes. Para propósitos de ordenamiento territorial es recomendable utilizar al menos tres niveles de escala¹⁰ para la planificación y organización de este tipo de estudios, así:

Escala general (1:25.000 – 1: 10.000)

Se utiliza como primer nivel de evaluación gruesa de la condición de estabilidad de las áreas de ladera a partir de información

básica del relieve, geología, geomorfología y ocurrencia histórica de eventos, principalmente. Es útil para diagnóstico, es decir, delimitación de áreas propensas, caracterización general de los principales mecanismos de falla y sus características, reconocimiento de principales elementos expuestos, entre otras. A partir de estos resultados es posible planificar y priorizar un programa de estudios complementarios de mayor detalle. En este nivel el énfasis es el conocimiento de la amenaza y existen limitaciones para adelantar un análisis de vulnerabilidad y riesgo.

Escala intermedia (1:10.000 a 1:5.000)

Esta escala es pertinente para la evaluación de áreas priorizadas en los estudios de escala general. Por el nivel de resolución es posible obtener información cuantitativa y cualitativa de cada uno de los factores de análisis (intrínsecos y detonantes), localización y características principales de

TABLA 2.1 FACTORES QUE CONTROLAN LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD DE UNA LADERA	
FACTORES INTRÍNSECOS	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Relieve: pendiente, tipo de perfil ☛ Geología: características de los materiales y la estructuras (fracturas, diaclasas, etc.) ☛ Geotecnia: comportamiento geomecánico y dinámico de los materiales ☛ Geomorfología: morfogénesis, morfodinámica y morfometría ☛ Drenaje: características del drenaje superficial y subsuperficial ☛ Cobertura Vegetal: tipo y características de la vegetación
FACTORES DETONANTES	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Sismos: fenómeno que impone cargas dinámicas al talud ☛ Precipitación: alteración de las condiciones de saturación de los suelos ☛ Intervención antrópica: las actividades del ser humano alteran las condiciones físicas de esfuerzos, morfología y drenaje

8 Un ejemplo es la denominada "lluvia crítica" que se refiere a las condiciones de intensidad y duración de la precipitación por encima de las cuales se disparan deslizamientos en un área específica.
 9 Desde la geomorfología es posible definir unidades que tienen relación jerárquica: vertiente, valles, laderas, taludes, por ejemplo.
 10 Los rangos de escala sugeridos son de carácter indicativo y se pueden ajustar de acuerdo con la extensión del municipio y las características particulares de sus áreas de ladera. Lo importante es diferenciar los diferentes niveles.

los deslizamientos existentes, evidencias de deslizamientos antiguos, principales conflictos de uso del suelo en relación con los procesos de inestabilidad. Así mismo, es posible identificar y localizar áreas construidas, infraestructura y población expuesta, y por lo tanto hacer aproximaciones (generalmente cualitativas) para la valoración de la vulnerabilidad y el riesgo.

Escala de detalle (1: 2.000 y mayores)

Este nivel de detalle debe utilizarse frente a problemas específicos de riesgo de deslizamiento. Corresponde al estudio detallado del fenómeno de inestabilidad con técnicas de modelamiento cuantitativo; supone la ejecución de programas amplios de exploración del subsuelo (perforaciones, instrumentación, toma de muestras, etc.) y ensayos de laboratorio. En este nivel se tiene información de detalle sobre la población, edificaciones e infraestructura y actividades económicas expuestas, y por lo tanto es un nivel adecuado para desarrollar evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo. Típicamente este nivel de análisis se utiliza para precisar y ampliar en el territorio ciertas disposiciones del Plan de Ordenamiento Territorial a través de otros instrumentos de gestión como las licencias de urbanismo y construcción, por ejemplo. Así mismo los resultados de estos análisis proveen soporte técnico para definir la factibilidad técnica de mitigación y facilitar la toma de decisión, por ejemplo, para el reasentamiento de familias.

Se entiende entonces que el estudio y modelamiento de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo por deslizamientos para propósitos de ordenamiento territorial, es necesariamente un proceso de aproximación que parte de estudios / zonificaciones de nivel general y detalla progresivamente sobre fenómenos y áreas

específicas que se van identificando y priorizando.

2.1.4. Metodologías

Las metodologías utilizadas para la zonificación de la amenaza pueden clasificarse en cuatro grupos principales, a saber: ocurrencia histórica, métodos heurísticos, métodos estadísticos y métodos determinísticos. La Tabla 2.2 indica la pertinencia de estas metodologías según el nivel de detalle o escalas de trabajo.

Al respecto es conveniente resaltar lo siguiente:

- ❖ En cada uno de estos grupos existe un número muy amplio de metodologías que son modificadas y adaptadas en las regiones y países de acuerdo con las características propias de sus territorios y la práctica cotidiana de actividades relacionadas con las ciencias de la tierra y la ingeniería.
- ❖ No todas las metodologías tienen el mismo nivel de resolución, es decir, alcance en la caracterización de los factores intrínsecos y detonantes y por ello se restringe su uso para ciertas escalas de trabajo.
- ❖ A mayor nivel de detalle, mayor es la demanda de recursos humanos, tecnológicos, económicos y de tiempo. Por ello, el éxito de un programa de evaluación de la amenaza por deslizamiento radica en lograr un adecuado balance entre las necesidades de conocimiento, los recursos disponibles, las escalas de trabajo pertinentes y la priorización de áreas de estudio.



TABLA 2.2
TIPOS DE METODOLOGÍAS PARA ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO
Y UTILIDAD SEGÚN LA ESCALA DE Y TRABAJO (ADAPTADO DEL ITC)

METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS	DESCRIPCIÓN	ESCALA GENERAL	ESCALA INTERMEDIA	ESCALA DE DETALLE
Ocurrencia Histórica	Zonificación directa a partir de inventarios de deslizamientos: tipo y características, relación con lluvias y sismos históricos.	3	3	2
Análisis Heurístico	Análisis cualitativo o semi – cuantitativo, combinación de factores a partir del criterio de expertos y/o reglas de decisión.	3	2	1
Análisis Estadístico	Métodos matemáticos indirectos que utilizan análisis estadísticos de algunos factores para la zonificación de la amenaza. Pueden ser de tipo univariado o multivariado	1	3	2
Métodos Determinísticos	Métodos analíticos de equilibrio límite o relaciones esfuerzo – deformación	1	2	3

Nota: 1: No usado; 2: Uso limitado; 3: Muy útil

En relación con los métodos de evaluación de vulnerabilidad y riesgo por deslizamiento, la oferta de metodologías es mucho más restringida por la naturaleza del fenómeno y las limitaciones de pronóstico que ya se mencionaron. Al respecto pueden mencionarse los siguientes:

Métodos cuantitativos: comprende métodos probabilísticos y determinísticos que son aplicables en escala de detalle, especialmente en el estudio de deslizamientos complejos o como parte de los análisis de ingeniería de grandes obras de infraestructura como presas y puentes. En estos casos mediante la modelación

numérica es posible evaluar el efecto de las deformaciones del terreno sobre las instalaciones y estructuras. Por el costo y detalle de la información requerida, estos métodos tienen aplicación muy limitada para fines de ordenamiento territorial.

Métodos semi - cuantitativos: son métodos que combinan la caracterización cuantitativa de algunas variables con la cualificación de la vulnerabilidad o el riesgo. Estos métodos son de frecuente utilización en escala intermedia y de detalle, aunque como se comentará adelante presentan dificultades para su interpretación para fines de ordenamiento territorial.

Métodos cualitativos: son de frecuente utilización para la cualificación de la vulnerabilidad no física, es decir, la vulnerabilidad social, institucional, ambiental, entre otras. En este caso se utilizan variables socio económicas para caracterizar la población y su entorno, como elemento diferenciador de vulnerabilidad frente a los deslizamientos. Adelante se discutirá en detalle la pertinencia y limitaciones de este tipo de estudios en el ordenamiento territorial.

2.1.5. Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo

Siempre que los resultados de estos estudios concluyen normalmente en mapas de amenaza, vulnerabilidad o riesgo, categorizados, conviene hacer algunas precisiones de las implicaciones de estas representaciones en la interpretación de los resultados y toma de decisión en el proceso de ordenamiento y gestión territorial.

La Tabla 1.3 presenta una relación de los mapas frecuentemente utilizados según la representación de la amenaza, el nivel de resolución, los parámetros o variables utilizados e indica su alcance y utilidad. Como se puede observar son dos las alternativas más utilizadas para la representación de la amenaza por deslizamientos: los

procesos de inestabilidad y las categorías de susceptibilidad o amenaza. En el primer caso, se trata de representar y espacializar el tipo y características del fenómeno de inestabilidad (ej. caídas, flujos, deslizamientos); y en segundo caso se representan categorías de susceptibilidad o amenaza¹¹.

El proceso lógico para interpretar estos resultados en procesos de ordenamiento territorial, parte de entender el significado espacial de los fenómenos y su relación con los usos y actividades que se desarrollan en su área de influencia. Esto es particularmente crítico en el caso de los deslizamientos y por ello se hacen las siguientes consideraciones:

- ❖ Son necesarios y útiles tanto los mapas de procesos como los de categorías de amenaza, en especial para escalas intermedia y de detalle. No son suficientes los mapas de categorías de amenaza. Lo ideal es unificar la información en cada escala.
- ❖ Es recomendable asegurar que los mapas de amenaza tengan de manera explícita los criterios de categorización utilizados.
- ❖ Por la naturaleza y carácter local de los deslizamientos, los mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo deben ser actualizados con mayor frecuencia que otros fenómenos naturales.

¹¹ Frecuentemente estas categorías están expresadas como alto, medio, bajo, por ejemplo.



TABLA 2.3
ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN DE LA AMENAZA,
VULNERABILIDAD O RIESGO POR DESLIZAMIENTO

ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN	NIVEL DE RESOLUCIÓN	PARÁMETROS / VARIABLES	ALCANCE Y UTILIDAD DE LOS MAPAS
Los procesos de inestabilidad y sus características	Escala General	Tipo y dirección del movimiento, áreas aproximadas afectadas	Reciben diferentes nombres como mapa 'morfo dinámico' o mapa de 'procesos', entre otros. En esta escala es posible identificar grandes y medianos deslizamientos, grandes cicatrices de antiguos deslizamientos, depósitos de ladera y conos de deposición. Son útiles para tener un panorama general de la dinámica histórica y actual de las áreas de ladera.
	Escala Intermedia	Delimitación de deslizamientos específicos: tipo y dirección del movimiento, área, altura, trayectoria	En esta escala es posible diferenciar deslizamientos particulares, evidencias de deslizamientos, grandes cicatrices de antiguos deslizamientos, depósitos de ladera y conos de deposición. Son útiles para la zonificación de áreas inestables, identificación y priorización de áreas donde se requieren estudios de mayor detalle, identificación de principales elementos expuestos.
	Escala de Detalle	Morfometría detallada de deslizamientos específicos, evolución del movimiento, caracterización detallada de factores intrínsecos y detonantes	Los mapas, perfiles, esquemas en esta escala proveen información de detalle sobre deslizamientos particulares, esto es, las características morfométricas de la ladera, su composición y estructura, características geomecánicas de los materiales, mecanismos de falla y trayectorias de movimiento probables, entre otra información. Estos análisis son útiles para la zonificación de la amenaza por deslizamientos específicos, análisis de vulnerabilidad y riesgo, identificación y diseño de medidas de mitigación.
Categorías de susceptibilidad de amenazas	Escala General	Principales características topográficas, geológicas, geomorfológicas y de lluvia	Ofrecen la zonificación de la susceptibilidad a la inestabilidad o amenaza relativa, expresada en categorías (ej. alta, media y baja), a partir de la caracterización gruesa y comparación de algunos de los factores intrínsecos (ej. topografía, geología y geomorfología) y en algunas ocasiones de la lluvia como factor detonante. En este nivel de resolución la zonificación tiene un carácter indicativo, es decir, que es útil para orientar y priorizar algunas políticas y decisiones generales de manejo e intervención de las áreas 'susceptibles' o propensas a la inestabilidad. Utilidad: No es recomendable a partir de estos mapas definir restricciones o condicionamientos en áreas urbanas, si es necesario, pueden ser de carácter temporal mientras se elaboran estudios de mayor detalle en las áreas priorizadas. Tienen mayor utilidad para áreas rurales extensas. Es útil para definir grandes líneas de acción, priorizar áreas de intervención y estructurar programas de estudios de mayor detalle.
	Escala Intermedia	Factores intrínsecos (topografía, geología, geotecnia, geomorfología, cobertura) y factores detonantes (lluvia, sismos, actividades antrópicas)	Ofrecen la zonificación de la susceptibilidad a la inestabilidad o amenaza relativa, expresada en categorías (ej. alta, media y baja), a partir de la caracterización cuantitativa y comparación de todos de los factores intrínsecos y los factores detonantes. Este nivel de resolución es adecuado para la delimitación de las áreas inestables y de mayor susceptibilidad o amenaza para propósitos de ordenamiento territorial. Utilidad: Es muy útil en áreas urbanas para definir restricciones o condicionamientos diferenciando áreas ocupadas y no ocupadas. No es un nivel de resolución suficiente para resolver aspectos regulatorios a nivel de manzanas o predios. Tiene limitaciones de aplicación en áreas rurales extensas. Es útil para definir los programas y proyectos de reducción de riesgo para un Plan de Ordenamiento Territorial, priorizar áreas de intervención y definir las necesidades de estudios de detalle.
	Escala de detalle	Factores intrínsecos y detonantes de la unidad de análisis: talud o ladera	Proveen información cuantitativa de la amenaza, probabilidad de ocurrencia, volumen de masa inestable, mecanismos de falla, umbrales de lluvia y/o sismo detonante, entre otra información. Normalmente en este nivel de detalles no se utilizan categorías de amenaza relativa. Utilidad: Es muy útil en áreas urbanas para definir restricciones o condicionamientos en áreas expuestas a fenómenos específicos de inestabilidad a nivel de manzanas o predios. No es aplicable en áreas rurales extensas. Es útil para definir medidas específicas de mitigación (ej. obras de estabilización), necesidades de reasentamiento de familias y en general análisis de mitigabilidad.

2.1.6. Mitigabilidad

Un deslizamiento es un fenómeno frente al cual el ser humano tiene muchas posibilidades de control y mitigación. Sin embargo, cuando se enfrentan grandes áreas de ladera ambientalmente degradadas con diversos procesos de inestabilidad y erosión y, además, densamente urbanizadas, las posibilidades de mitigación se ven seriamente limitadas por la magnitud de las obras requeridas, las restricciones económicas de los gobiernos y las dinámicas sociales y culturales de la población. Por ello, es muy frecuente que en un proceso de ordenamiento y gestión territorial en áreas afectadas por deslizamientos, los gobiernos tengan que enfrentar situaciones que les exige definir explícitamente si el riesgo es o no mitigable. La mitigabilidad se puede entender como una condición en la que es factible técnica, económica, social y políticamente intervenir un territorio para reducir el riesgo de deslizamiento a efectos de que permanezcan la población, la infraestructura y las actividades económicas dentro de márgenes razonables y socialmente aceptables de seguridad.

En el contexto del ordenamiento territorial es una declaración que la autoridad hace sobre un territorio para restringir o condicionar los usos y ocupaciones actuales y futuros, dada una condición de riesgo de deslizamiento existente. Siempre que es finalmente una decisión política, no puede existir una fórmula o procedimiento único para su definición.

A continuación se relacionan algunas consideraciones prácticas que pueden ser útiles en procesos de ordenamiento territorial:

❖ La mitigabilidad es pertinente solamente en áreas ocupadas (desarrollo urbano e

infraestructura) expuestas a la amenaza de deslizamientos. Es principalmente un problema propio del ordenamiento de las áreas urbanas. En las áreas rurales el enfoque predominante es de conflictos de uso del suelo.

- ❖ En las áreas no ocupadas del área urbana expuestas a amenaza de deslizamiento, no existe condición de riesgo y por lo tanto allí no puede existir un problema de mitigabilidad.
- ❖ El análisis de mitigabilidad se facilita en la medida en que se relacione con problemas específicos de inestabilidad, en los que sea posible delimitar con la mayor precisión posible el área afectada, las características del deslizamiento, los elementos expuestos, la población y sus características y las alternativas de mitigación. Por ello, estos análisis deben llevarse a cabo localmente a partir de estudios de nivel de detalle. La definición de la mitigabilidad a escala general o intermedia involucra altísima incertidumbre y conduce casi con seguridad a problemas de aplicabilidad.
- ❖ La declaración de un área urbanizada como de 'riesgo de deslizamiento no mitigable' es una de las decisiones que tiene mayores implicaciones económicas, sociales y políticas. Ello enfrenta al gobierno fundamentalmente a dos líneas de acción: la reubicación de la población e infraestructura allí asentada y el diseño e implementación de una estrategia de recuperación y manejo de dichas áreas.
- ❖ Por lo anterior, estas decisiones deben soportarse en estudios detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Estos últimos cobran especial importancia dado que facilitan la evaluación beneficio/costo,

así como los procesos de concertación con los actores sociales involucrados.

- Los programas de reasentamiento de familias es una consecuencia casi obligada cuando se incorpora este concepto de 'riesgo no mitigable' por deslizamiento en las políticas e instrumentos de planificación territorial. De allí que su diseño e instrumentación normativa e institucional debe considerarse como parte integral del proceso de ordenamiento del territorio.

2.2. INUNDACIONES

2.2.1. Características básicas

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

hidrometeorológico. Como fenómeno natural son de segundo orden, es decir, que son consecuencia de eventos antecedentes, principalmente las lluvias.

Como en el caso de los deslizamientos, la actividad antrópica es un agente contribuyente o desencadenante de las inundaciones en tanto modifica la cobertura del suelo, altera el curso y sección de los cauces, construye obras hidráulicas de regulación, ocupa áreas de amortiguamiento, embalsa volúmenes importantes de agua y altera globalmente las condiciones hidrometeorológicas (cambio climático), entre muchos otros efectos. De allí que las inundaciones pueden ser clasificadas en naturales y antrópicas según se muestra en la Tabla 2.4. El carácter espacial y temporal de las inundaciones varía ampliamente según el tipo de inundación, siendo la inundación por desbordamiento de cauces por lluvias intensas la que con mayor frecuencia causa desastres¹². Aún así, la extensión del área afectada y la intensidad de la inundación varían según el tipo de corriente (pendiente, caudal, sedimentos, sección, etc.), la intensidad y duración de las lluvias y las características físicas de las áreas adyacentes (pendiente, cobertura).

TABLA 2.4
CLASIFICACIÓN DE LAS INUNDACIONES

NATURALES	ANTRÓPICAS
<p>Empozamiento por lluvia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zonas bajas ■ Zonas planas impermeables <p>Desbordamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De lagos ■ De corrientes (ríos, quebradas, arroyos) <p>Represamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Confluencias de cauces ■ Coincidencia de crecientes ■ Deslizamientos ■ Palizada <p>Mareas</p>	<p>Empozamiento por lluvia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Deficiencia de drenaje ■ Obstáculos, obstrucciones <p>Desbordamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De embalses ■ De canales <p>Represamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Por obstrucción del cauce ■ Por descargas de caudal <p>Mal manejo del recurso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Alteración de cursos de agua

¹² Por esta razón en esta guía se hace énfasis en este tipo de inundación.



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

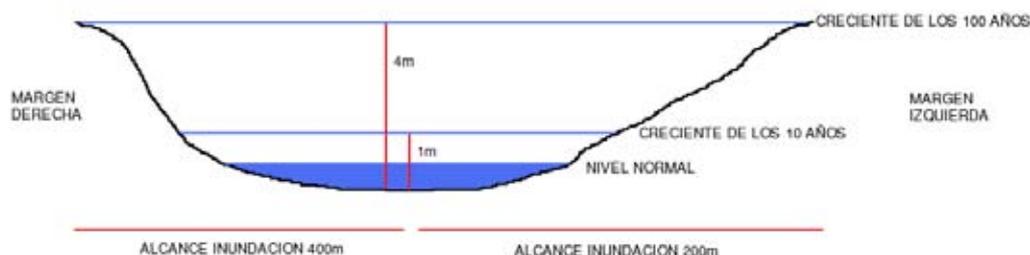
2.2.2. La noción de impacto

El efecto de la inundación sobre los elementos expuestos depende principalmente de la profundidad de inundación, la velocidad del flujo, el tiempo de inundación y el tipo y contenido de sólidos. En relación con las inundaciones por desborde, la velocidad de flujo está relacionada con la energía de impacto que es baja en inundaciones lentas y muy alta en inundaciones rápidas. Si a ello se agrega el efecto de la profundidad, se comprende que a mayor profundidad mayor es el impacto¹³. Así mismo, a mayor tiempo de inundación,

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

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

El daño sobre los elementos materiales (edificaciones e infraestructura) y las actividades económicas varía ampliamente de acuerdo con su naturaleza. Así por ejemplo, mientras el daño de edificaciones en mampostería confinada es relativamente menor en inundaciones lentas, aun a profundidades importantes, en edificaciones de adobe/baque bastan profundidades entre 0,5m y 1,0 m para causar daños importantes sobre sus muros y cimientos. El efecto de la inundación sobre una escuela o un hospital probablemente esté mayormente determinado por el tiempo en el cual se suspende el servicio, que por los daños físicos de algunos de sus elementos.



¹³ Por ello algunas metodologías proponen evaluar la intensidad de la inundación como el producto de estos dos parámetros

Dada esta amplitud en las características del fenómeno de inundación y su efecto sobre los elementos expuestos, los análisis de vulnerabilidad pueden resultar muy dispendiosos. Por ello se recomienda focalizarlos territorialmente (sectores críticos), así como para ciertos elementos expuestos de mayor significado o importancia (ej. instalaciones esenciales). Es común que en la práctica se hagan simplificaciones como no considerar la resistencia de las edificaciones como criterio diferenciador (por la variación y bajo porcentaje de daño) y acotar los análisis de vulnerabilidad a partir de las diferencias de exposición y resiliencia.

2.2.3 Escalas de trabajo

Para los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, las escalas de trabajo están determinadas por las características de la cuenca, la corriente en estudio y el nivel de resolución que desee obtener para caracterizar el fenómeno. Una clasificación útil es la siguiente:

Escala general (1:25.000 y menores)

Se utiliza para análisis geomorfológicos. En este nivel, el énfasis es el conocimiento de la amenaza y particularmente de eventos históricos. Los análisis multi-temporales son muy útiles para delimitar variaciones de la trayectoria de los ríos y áreas de inundación. Por la baja resolución existen limitaciones para adelantar análisis de vulnerabilidad y riesgo.

Escala intermedia (1:10.000 a 1:5.000)

Este rango de escalas es frecuentemente utilizado para desarrollar el modelamiento hidrológico en corrientes según el alcance que se describe en el siguiente numeral. En este nivel hay un mayor conocimiento

sobre características de probables crecientes en los puntos de interés (hidrogramas de salida) y la capacidad hidráulica. Ello facilita la identificación de sitios críticos por desborde pero, dado que no delimita las posibles áreas de inundación y sus características, se tienen limitaciones para realizar análisis de vulnerabilidad y riesgo.

Escala de detalle (1: 2000 y mayores)

En este rango se llevan a cabo el modelamiento hidráulico de crecientes según el alcance que se describe en el siguiente numeral. Corresponde al mayor nivel de resolución y caracterización de la amenaza y en consecuencia provee insumos para los análisis de vulnerabilidad y riesgo. En este nivel se tiene información de detalle sobre la población, edificaciones, e infraestructura y actividades económicas expuestas. Por ello es el nivel de mayor utilidad para definición de medidas de reducción y control del riesgo, en especial en los sectores o tramos de río prioritarios.

2.2.4. Metodologías

Las fases utilizadas para estudiar y modelar el fenómeno de crecientes fluviales son tres, a saber: análisis geomorfológico, modelamiento hidrológico y modelamiento hidráulico. La Tabla 2.5 resume el alcance, ventajas y limitaciones de cada una de ellas. Como se puede observar, en este caso se sigue un proceso lógico de aproximación al fenómeno de manera que, a diferencia de los deslizamientos donde es posible llevar a cabo estudios independientes a diferentes escalas, en este caso es necesario seguir dichas fases para la realización de los estudios. Los análisis de vulnerabilidad y riesgo corresponden a una fase posterior al modelamiento hidráulico.



Tabla 2.5
FASES Y METODOLOGÍAS PARA EL MODELAMIENTO DE INUNDACIONES

FASE	ALCANCE	MÉTODOS / INSTRUMENTOS
<p>Análisis Geomorfológico</p> <p>Escalas de trabajo (1:50.000 – 1.10.000)</p>	<p>Estudio de la dinámica fluvial a partir del análisis multitemporal y las evidencias de terreno. Se busca hacer el mapeo de datos históricos de inundación (cotas y extensiones), características del sistema fluvial (paleocauces, terrazas, diques naturales, conos de depositación), dinámica de taludes del cauce (deslizamientos, zonas de erosión/sedimentación, rápidos), estimación de períodos de retorno e identificación de principales elementos expuestos (áreas pobladas, actividades agrícolas, infraestructura)</p>	<p>Interpretación y análisis de imágenes y cartografía, reconocimiento de campo</p>
<p>Modelamiento Hidrográfico</p> <p>Escalas de trabajo (1:50.000 – 1.10.000)</p>	<p>A partir del análisis de datos históricos meteorológicos (precipitación, evaporación, temperatura) e hidrométricos (caudales), de las características de la cuenca y de las corrientes, se busca construir modelos de caudales máximos para diferentes períodos de retorno (hidrogramas) la capacidad hidráulica (relación caudal – lámina de agua en una sección) en diferentes puntos de interés del río.</p>	<p>Métodos estadísticos, modelos unidimensionales</p>
<p>Modelamiento Hidráulico</p> <p>Escalas de trabajo (1:5.000 y mayores)</p>	<p>Con base en los caudales estimados en el modelo hidrológico, se lleva a cabo la modelación de las condiciones de las condiciones de flujo en las corrientes y tramos de interés. Requiere información detallada de topografía, batimetría de los tramos de cauce y otras características como sedimentos, rugosidad, condiciones de borde, entre otras. A través de esta modelación se determina la distribución espacial de la inundación, profundidad, velocidad, tiempo de arribo y duración, entre otras características.</p>	<p>Modelos matemáticos 1D y 2D, como:</p> <p>HEC RAS LISFLOOD 2D DELFT – FLS MIKE 21</p>

En esencia, mediante el análisis geomorfológico, se busca reconstruir y caracterizar la dinámica histórica del río a partir de los análisis multi-temporales y las evidencias de terreno. Ello constituye una primera aproximación al conocimiento de la amenaza y es muy útil cuando hay limitaciones de recursos económicos. El modelamiento hidrológico permite conocer la respuesta del sistema fluvial a los eventos climatológicos, es decir, la relación entre precipitación, caudales y períodos de retorno. El modelamiento hidráulico busca establecer las características físicas de la inundación en un tramo específico del río. De esta forma, mediante los modelos hidrológicos e hidráulicos, es posible diseñar ‘escenarios’ de inundación para diferentes períodos de retorno, los cuales son de gran utilidad para ordenamiento territorial como se explicará adelante.

Siempre que estos modelos se basan en métodos probabilísticos y por lo tanto requieren registros históricos de lluvia y otra información hidrometeorológica, la existencia de redes de monitoreo y de registros constituyen frecuentemente una de las principales limitaciones para llevar a cabo estos análisis. Por ello es importante advertir que, si bien es deseable para el proceso de planificación territorial contar con estos modelos ‘prospectivos’ de posibles inundaciones futuras, si ello no es factible por limitaciones de recursos o información, igualmente a partir de la información histórica se puede avanzar en la incorporación de criterios de reducción de riesgo en la planificación territorial. Un adecuado programa de estudios de la amenaza por inundación debe lograr un balance entre el tipo y resolución de

los resultados deseables, los recursos tecnológicos y económicos y la información histórica disponible.

Es deseable desarrollar los análisis de vulnerabilidad y riesgo en escala de detalle a partir del modelamiento hidráulico, que ofrece la mayor información de las características de inundación y por lo tanto facilita la determinación de funciones de daño y el cálculo de pérdida probable. Sin embargo, en escalas intermedia y general es posible hacer aproximaciones gruesas utilizando metodologías simplificadas que frecuentemente se centran en la exposición como factor determinante de la vulnerabilidad, las características sociales de las comunidades y factores de daño generales por grandes sectores (vivienda, cultivos, ganadería, etc.). La información de pérdidas causadas en inundaciones históricas es muy útil para determinar estos factores.

2.2.5 Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo

Siempre que los resultados de estos estudios concluyen normalmente en mapas de amenaza, vulnerabilidad o riesgo, categorizados, conviene hacer algunas precisiones de las implicaciones de estas representaciones en la interpretación de los resultados y toma de decisión en el proceso de ordenamiento y gestión territorial.

La Tabla 2.6 presenta una relación de los tipos de mapas frecuentemente utilizados según las alternativas de representación de la amenaza, el nivel de resolución, los parámetros o variables utilizados, e indica en cada caso el alcance y utilidad de cada uno de ellos. Como se puede observar, las alternativas más utilizadas para la representación de

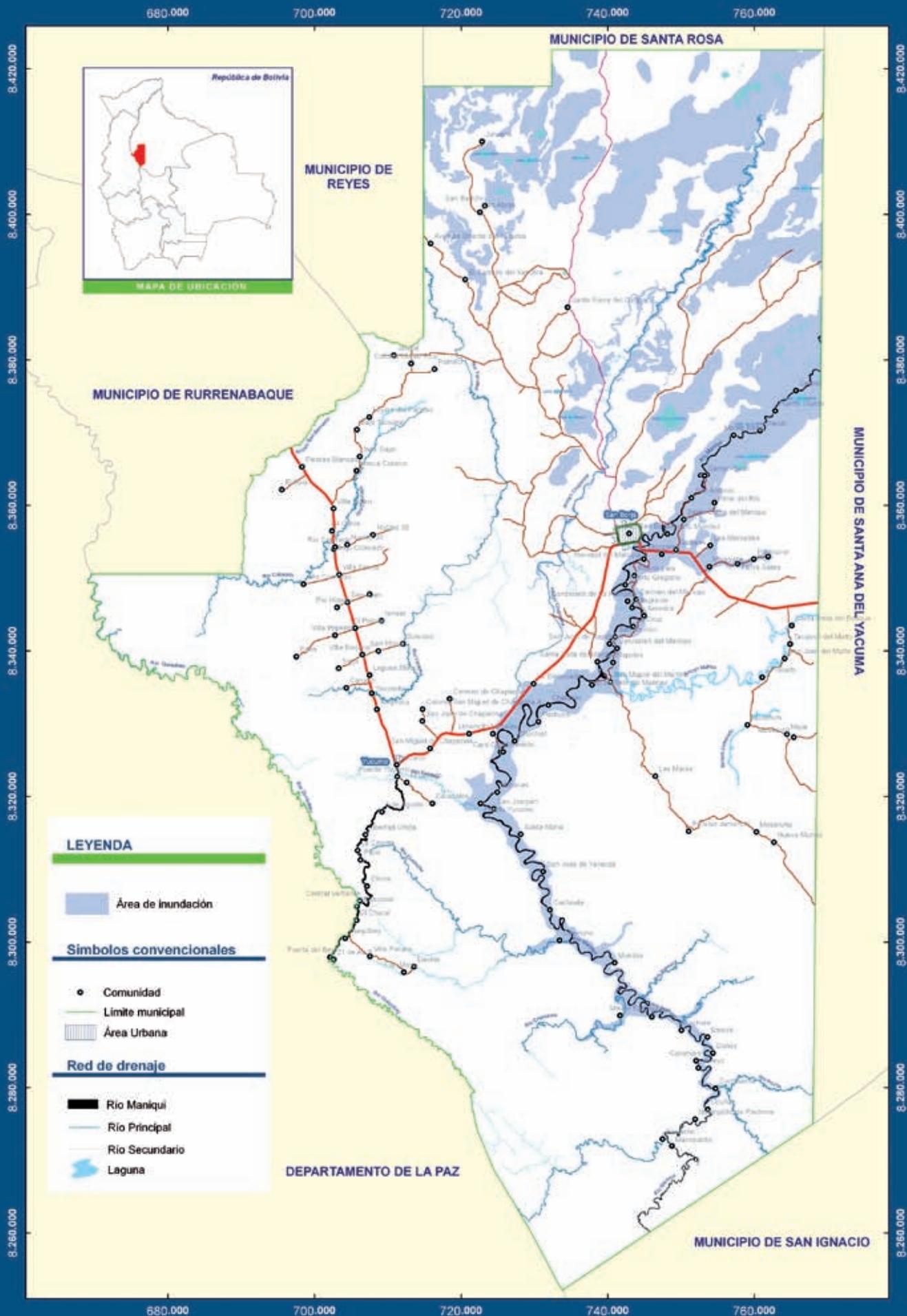
la amenaza por inundación son: procesos históricos de inundación y categorías de amenaza relacionadas con parámetros como período de retorno, profundidad y velocidad. Al respecto se hacen las siguientes consideraciones:

- ✚ Dado que normalmente las inundaciones por desbordamiento pueden involucrar amplias extensiones de terreno y que cualquier medida que se adopte puede afectar un gran porcentaje de población y de actividades económicas, es recomendable que la delimitación de las áreas de amenaza y su categorización estén relacionadas hasta donde sea posible con los parámetros físicos característicos de la inundación. Ello reducirá la ambigüedad en el significado de cada categoría, permitirá priorizar las áreas críticas y facilitará su interpretación para el ordenamiento y la gestión territorial.
- ✚ Los criterios para relacionar parámetros de la inundación con categorías de amenaza varían entre países y principalmente de acuerdo con el contexto local. Así por ejemplo, utilizar un período de retorno de 25 años para definir las áreas de “Alta Amenaza” puede resultar excesivo en un área urbana densamente poblada y no así en ciertas áreas rurales. En otro caso, por ejemplo, podría utilizarse como criterios un período de retorno de 10 años y profundidad de inundación igual o mayor a 1m, con lo cual el área afectada será menor, no solamente porque se redujo el período de retorno, sino porque se estableció también un límite de profundidad de inundación. En síntesis, la categorización de la amenaza por inundación es a la vez un ejercicio técnico de interpretar y combinar los parámetros del fenómeno y una decisión política



TABLA 2.6
ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN DE LA AMENAZA, VULNERABILIDAD
Y RIESGO POR INUNDACIÓN

ALTERNATIVAS DE REPRESENTACION	NIVEL DE RESOLUCION	PARAMETROS / VARIABLES	ALCANCE Y UTILIDAD DE LOS MAPAS
Los procesos históricos de inundación	Escala general e intermedia	Dinámica de corriente (terrazas, antiguos cauces, diques, conos, zonas de erosión)	Corresponden a mapas producto de los análisis geomorfológicos, que incorporan información cartográfica e imágenes (multitemporal), reconocimiento de campo y conocimiento local de las comunidades. Presentan la delimitación de áreas históricamente inundables, variaciones del curso de cauces (meandros, paleo cauces), áreas de erosión y deposición, y en algunos casos se alcanzan estimativos períodos de retorno aproximados. Son útiles para tener un panorama general de la dinámica histórica y actual de río y del tipo e intensidad de las inundaciones presentadas en el pasado. A partir de esta información es posible hacer un primer desarrollo de disposiciones de regulación de las áreas inundables así como identificar proyectos de mitigación.
	Escala Detalle	Áreas de inundación histórica	Generalmente corresponden a la categorización cualitativa de las áreas de inundación determinadas mediante los análisis geomorfológicos, y por lo tanto el alcance y utilidad del mapa es la misma que la descrita anteriormente. Es recomendable que dicha categorización esté asociada con alguna medida de regulación o inversión.
Categorías de amenaza	Escala General	Áreas de inundación histórica	Generalmente corresponden a la categorización cualitativa de las áreas de inundación determinadas mediante los análisis geomorfológicos, y por lo tanto el alcance y utilidad del mapa es la misma que la descrita anteriormente. Es recomendable que dicha categorización esté asociada con alguna medida de regulación o inversión.
	Escala Intermedia	Áreas de inundación y períodos de retorno	Ofrecen categorías de amenaza relacionadas con las áreas expuestas a inundación para diferentes períodos de retorno (ej. 10, 25, 50 y 100 años). Son los de uso más extendido en el nivel municipal para la planificación territorial. Utilidad: Es muy útil en áreas urbanas para definir restricciones o condicionamientos diferenciando áreas ocupadas y no ocupadas. No es un nivel de resolución suficiente para resolver aspectos regulatorios de detalle. Es útil para definir los programas y proyectos de reducción de riesgo para un Plan de Ordenamiento Territorial, priorizar áreas de intervención y definir las necesidades de estudios de detalle.
	Escala de detalle	Áreas de inundación, período de retorno, profundidad y velocidad de inundación	Las categorías de amenaza se establecen mediante la combinación de dos o más parámetros de la inundación: período de retorno, profundidad, velocidad de inundación. Permiten precisar con mejor resolución las áreas críticas de manejo. Utilidad: Es muy útil en áreas urbanas para definir restricciones y condicionamientos en áreas expuestas a inundaciones. Es útil para definir programas de mitigación, necesidades de reasentamiento de familias, puntos críticos.



Mapa 3: Ejemplo de mapa de áreas de inundación histórica a escala general (OXFAM - FUNDEPCO, 2008)

de armonizar estos análisis a la realidad económica y social.

- ❏ Como se explica en el siguiente numeral, debido a las características de mitigabilidad del fenómeno de inundación, los mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo deben ser ajustados frecuentemente en la medida en que avanzan las obras de mitigación, especialmente cuando se trata de barreras hidráulicas.

2.2.6. Mitigabilidad

Como se explicó en la parte inicial, el fenómeno de inundación es la respuesta de un sistema de drenaje (cuenca) a cambios o variaciones climatológicas o intervenciones antrópicas, y por ello las posibilidades de mitigación del riesgo por inundación igualmente dependen de la capacidad de intervenir en los diferentes factores que determinan el comportamiento de dicha red de drenaje fluvial. En otras palabras, en rigor, la mitigación del riesgo de inundación no es un problema de tramos o sectores del río sino, y ante todo, de una unidad hídrica (el río) que se relaciona con otra red de corrientes con las que conforman una cuenca hidrográfica.

Esta consideración tiene implicaciones prácticas importantes en la planificación y gestión territorial: en primer lugar es necesario explicitar las limitaciones que en lo correspondiente tiene el ente territorial (municipio, distrito, cantón) por fuera de sus límites político - administrativos¹⁴. En segundo lugar, entender que las disposiciones e intervenciones que se hagan en el río y su cuenca tendrán necesariamente efectos

(positivos o negativos) aguas abajo y/o aguas arriba del municipio.

Ahora bien, en el marco de actuación del ente territorial, el riesgo de inundación tiene amplias posibilidades técnicas de mitigación en relación con las cuales conviene hacer los siguientes comentarios:

- ❏ La mitigabilidad se puede entender como una condición en la que es factible técnica, económica, social y políticamente intervenir un territorio para reducir el riesgo de inundación a efectos de que permanezcan la población, la infraestructura y las actividades económicas dentro de márgenes razonables y socialmente aceptables de seguridad. En el contexto del ordenamiento territorial es una declaración que la autoridad hace sobre un territorio para restringir o condicionar los usos y ocupaciones actuales y futuros dada una condición de riesgo de inundación existente.

- ❏ En el contexto del ordenamiento territorial, la decisión de mitigación del riesgo de inundación y su implementación es del ámbito de la política pública, esto es, la unidad de análisis e intervención es el río o la cuenca y la definición de las medidas de mitigación deben atender el interés general sobre el particular. Por ello en la planificación y gestión territorial, tanto la afectación por amenaza o riesgo de inundación, así como la mitigación, se hace en bloque para las áreas y comunidades expuestas. En otras palabras, a diferencia de los deslizamientos donde en ocasiones es posible manejar el riesgo a nivel de predios o sectores individuales, en este caso la mitigación no se puede definir a partir de intervenciones individuales predio a predio.

¹⁴ Es por esta razón que los programas integrales de control de inundaciones son casi siempre programas supra municipales.

Es recomendable tener especial cuidado en otorgar carácter de temporalidad a las restricciones y condicionamientos que se definan en el POT por razones de amenaza o riesgo por inundación, cuando dicha condición pueda modificarse con la implementación de los programas o proyectos de mitigación definidos. El ejemplo típico es la construcción de una presa de regulación o una barrera hidráulica (diques), que son proyectos importantes que normalmente demandan varios años para su diseño y construcción. Entre tanto, podrían adoptarse algunas restricciones y condicionamientos transitorios en las áreas de influencia de dichos proyectos.

En el caso de las inundaciones, la condición de “riesgo no mitigable” se circunscribe a la franja o ronda hidráulica del río¹⁵ y sus zonas de amortiguamiento (lagunas, humedales, reservorios, etc.). Rara vez por fuera de estas áreas se afectan terrenos bajo esta condición. Es muy frecuente que la definición y adopción de esta franja hidráulica implique la reubicación de algunas comunidades e infraestructura y el diseño e implementación de una estrategia de recuperación y protección.

2.3. SISMOS

2.3.1 Características básicas

Un sismo es una vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía. La energía se acumula por la interacción de los diferentes movimientos de la corteza terrestre, a través de las placas tectónicas, que al no resistir más la continua deformación

se rompe produciendo sismos en los lugares más débiles de la corteza. Los puntos donde se producen los sismos se denominan focos y su proyección sobre la superficie terrestre epicentros.

Existen diferentes maneras de medir los sismos. En especial, se realiza por la cantidad de energía liberada (Magnitud) y por los daños que causa la onda sísmica a medida que avanza (Intensidad). La magnitud es un dato medido de manera instrumental, por lo que es una característica netamente objetiva; y la intensidad se mide a través de la observación de los daños o de la percepción de los individuos, lo que la hace subjetiva.

Debido a las características de las fuentes sismogénicas (lugares donde es más probable la ocurrencia de sismos), de la topografía del lugar de estudio y de las características (espesor y tipo de material) de los suelos, su respuesta ante los sismos es diferente. Por lo tanto, las ondas sísmicas medidas a través de frecuencia, período, aceleración, velocidad y desplazamiento, nos ayudan a entender las características específicas del comportamiento dinámico de los suelos.

En resumen, la condición de amenaza sísmica está caracterizada por movimientos ondulatorios y, por lo tanto, está representada por variables físicas que indican la respuesta del suelo ante las particularidades del sitio de estudio. La Figura 2.2 se refleja el problema a resolver cuando se estudia la amenaza sísmica.

Las condiciones geológicas y geotécnicas permiten establecer los períodos de vibración fundamental del suelo. Adicionalmente, existen correlaciones entre el número de pisos y el período fundamental del edificio. De esta manera

¹⁵ Se refiere al cauce del río y la franja adyacente a cada lado que bajo criterios hidráulicos, ambientales y legales se considera como parte del río.



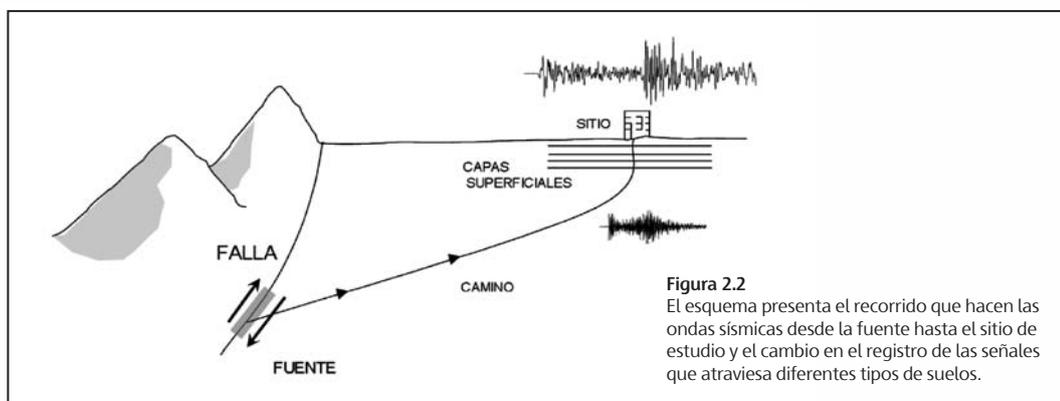


Figura 2.2
El esquema presenta el recorrido que hacen las ondas sísmicas desde la fuente hasta el sitio de estudio y el cambio en el registro de las señales que atraviesa diferentes tipos de suelos.

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

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

2.3.2. La noción de impacto

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

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

Ante la condición de amenaza sísmica, las edificaciones e infraestructura deben responder a la fuerza que le impone el sismo. Por lo tanto, el diseño de las construcciones debe cumplir ciertas condiciones técnicas que le permitan resistir un evento probable.

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

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

2.3.3. Escalas de trabajo

La aproximación del conocimiento de la amenaza sísmica se aborda desde diferentes escalas:

Escala general (1:500.000 o menores)

Esta escala es generalmente usada para la definición de Códigos o Normas de Sismo resistencia Nacionales. A partir de allí se definen las aceleraciones, velocidades y desplazamientos máximos que deben considerarse en el diseño de las edificaciones para las diferentes ciudades o municipios. Es importante mencionar que estos valores de movimiento son puntuales, es decir, un solo dato por ciudad o municipio, por lo tanto, en este nivel existen limitaciones para adelantar análisis de vulnerabilidad y de riesgo.

Escala intermedia (1:50.000 – 1:25.000)

Las características específicas de cada ciudad (tipos de suelo, efectos topográficos, características físicas y dinámicas, entre otros) le imprimen unas condiciones especiales de respuesta sísmica del subsuelo. Es decir, lo que se busca a esta escala es realizar una especie de “zoom” que permita conocer en mejor detalle las características específicas de la zona de estudio y, por lo tanto, la respuesta de los diferentes tipos de suelo debido a estas características especiales. A esta escala los estudios generalmente se denominan “Microzonificación sísmica” y su uso está

orientado a adoptar, a nivel de municipio, los espectros de diseño o parámetros de diseño específicos para diferentes zonas. El alcance de este tipo de estudios es diferente dependiendo de la escuela y país donde se lleve a cabo. Lo importante es conocer las características particulares del comportamiento del suelo que permitan realizar una zonificación de áreas homogéneas a escala municipal con indicaciones de períodos fundamentales, aceleraciones máximas y espectros de diseño, entre otros.

Este nivel permite establecer posibles escenarios de daño debido a la ocurrencia de un sismo específico, lo cual es útil a los gobiernos locales para tomar decisiones frente a priorización de acciones para evaluación e intervención de la vulnerabilidad y establecimiento de Planes de Emergencia y Contingencia, entre otros.

Escala local 1:1.000 o mayor detalle

Este tipo de estudios se llevan a cabo para el desarrollo de obras de ingeniería específicas como puentes, presas hidráulicas y redes de telecomunicaciones, entre otros. A esta escala se busca conocer con mayor detalle la respuesta dinámica de los suelos, analizar y adoptar espectros de diseño más rigurosos, consecuentes con la función que desempeña la infraestructura a construir. Estos estudios no tienen aplicación en términos de ordenamiento territorial.

2.3.4. Metodologías

En consideración a las diferentes escalas de trabajo las metodologías varían.

Para la evaluación de la amenaza sísmica a escala **nacional** se han desarrollado diferentes metodologías que incluyen la



selección de las fuentes sismogénicas (forma de representar el lugar donde pueden ocurrir los eventos), localización de eventos históricos e instrumentales (catálogos de sismicidad), la atenuación de la onda sísmica, el cálculo numérico de la amenaza y los estudios de sensibilidad. Como resultado del análisis de amenaza, se presentan los valores de aceleración, velocidad y/o desplazamiento para diferentes períodos de retorno en puntos seleccionados (generalmente, las poblaciones o municipios del país). De allí se identifican los parámetros de diseño que de acuerdo con el tipo de suelo deben ser usados. La Tabla 2.7 muestra diversas metodologías de evaluación de la amenaza sísmica a este nivel.

El aspecto fundamental de los estudios de **microzonificación sísmica** se concentra en el conocimiento de las características estáticas y dinámicas específicas del suelo y subsuelo de una población. Para ello es necesaria la obtención de la siguiente información:

Geología, que especifique la tipología de las formaciones, su origen y espesores, dando conocimiento de cómo ha sido la evolución del terreno.

Tectónica y Neotectónica, que identifique la presencia de fallas geológicas diferenciando las activas y su potencial de activación.

Sismicidad histórica e instrumental, que permita construir un catálogo de información para poder identificar la frecuencia de los sismos y sus fuentes originadoras.

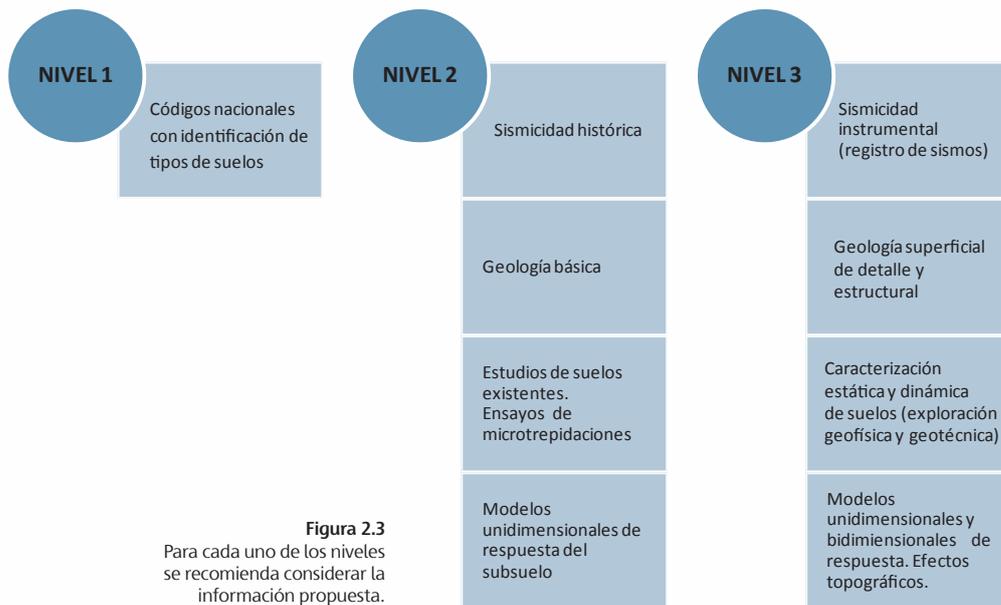
Geofísica, que indique características físicas de los suelos, permitiendo a través de ensayos no invasivos corroborar información registrada en los estudios geológicos y geotécnicos, conllevando a mejorar el conocimiento de parámetros del suelo y subsuelo. Se encuentran también los estudios llamados de “microtrepidaciones” que identifican períodos de vibración del suelo para diferentes puntos de la ciudad, lo que permite realizar una zonificación de isoperiodos.

Geotecnia, que indique a través de zonas las características particulares de los suelos y el comportamiento dinámico. Es indispensable la identificación de áreas con potencial de licuación, la correlación de variables en profundidad y los parámetros específicos de cada tipo de suelo existentes, entre otros.

TABLA 2.7
METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN SOBRE AMENAZA SÍSMICA

Ocurrencia	Propagación Atenuación	Convolución Cálculo	Estudios de sensibilidad
Áreas Fuente	Métodos estadísticos	Determinísticos	Procedimientos alternativos
Mecanismos	Métodos estadísticos	Analíticos Probabilísticos	Análisis de incertidumbres
Fallas activas	Métodos de Simulación	Valores extremos	
Fallas probables	Métodos físicos	Estimación Bayesiana	
Fallas escondidas			

FUENTE: TOMADO Y TRADUCIDO DE “Assessing and Managing earthquake risk” (Carlos Sousa Oliveira, Antoni Roca y Xavier Goula)



Respuesta del suelo, que refleja el comportamiento del suelo y subsuelo cuando es recorrido por movimientos ondulatorios en el terreno. Para ello, es indispensable llevar a cabo análisis numéricos a través de diferentes programas de computador con el fin de evaluar los cambios de la aceleración, velocidad y desplazamiento desde la roca (donde llega inicialmente la señal) hasta la superficie. Con el análisis bidimensional se pueden, entre otros, realizar estudios de efectos de sitio.

Para la ejecución en detalle de los estudios mencionados debe contemplarse una inversión importante. Por lo tanto, la aproximación a la solución del problema podría llevarse a cabo de manera progresiva. La Figura 2.3 sugiere una aproximación.

De la misma manera se podría considerar que los municipios pequeños pueden estar en el nivel 1, ciudades intermedias en el 2 y grandes ciudades en el 3.

Finalmente, para el diseño de obras civiles específicas que requieren un factor de seguridad importante por el servicio que cumplen a la sociedad, por ejemplo presas,

túneles y puentes, entre otros, se realizan modelaciones numéricas complejas para conocer en detalle el comportamiento del suelo y la interacción suelo – estructura.

Los estudios de vulnerabilidad llevan a cabo análisis de la respuesta de las edificaciones ante un movimiento fuerte en el terreno, de manera que para diferentes tipologías estructurales se cuentan con análisis específicos a medida que se imponen mayor aceleración, velocidad o desplazamiento a la estructura¹⁶. La Figura 2.4 ilustra un ejemplo del tipo de curvas, resultado de investigaciones hechas para una tipología estructural específica.

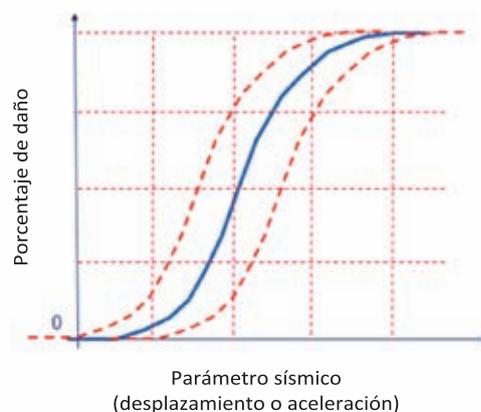


Figura 2.4
Ejemplo de curvas de porcentaje de daño que se pueden realizar para diferente tipologías estructurales.

¹⁶ Existen diferentes metodologías cualitativas y cuantitativas para evaluar la vulnerabilidad estructural.

El conocimiento de las características básicas de una ciudad, la amenaza sísmica por zonas y la vulnerabilidad de acuerdo a diferentes tipologías estructurales, permiten plantear escenarios de daño posibles para un valor de amenaza dado (magnitudes y tiempo de retorno probables). Estos escenarios pueden darse en función de porcentaje de daño, número de personas afectadas y pérdidas económicas, lo que finalmente representa el riesgo sísmico para una población por un sismo de condiciones particulares.

2.3.5. Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo

Para la representación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico, es necesario hacer las siguientes precisiones.

- Los mapas a escala nacional generalmente son categorizados en alto, medio o bajo, de acuerdo con rangos de valores de aceleración, velocidad y/o desplazamiento, y permiten visualizar la condición de amenaza general para el país.
- A diferencia de los mapas de deslizamientos e inundaciones, que identifican los sitios

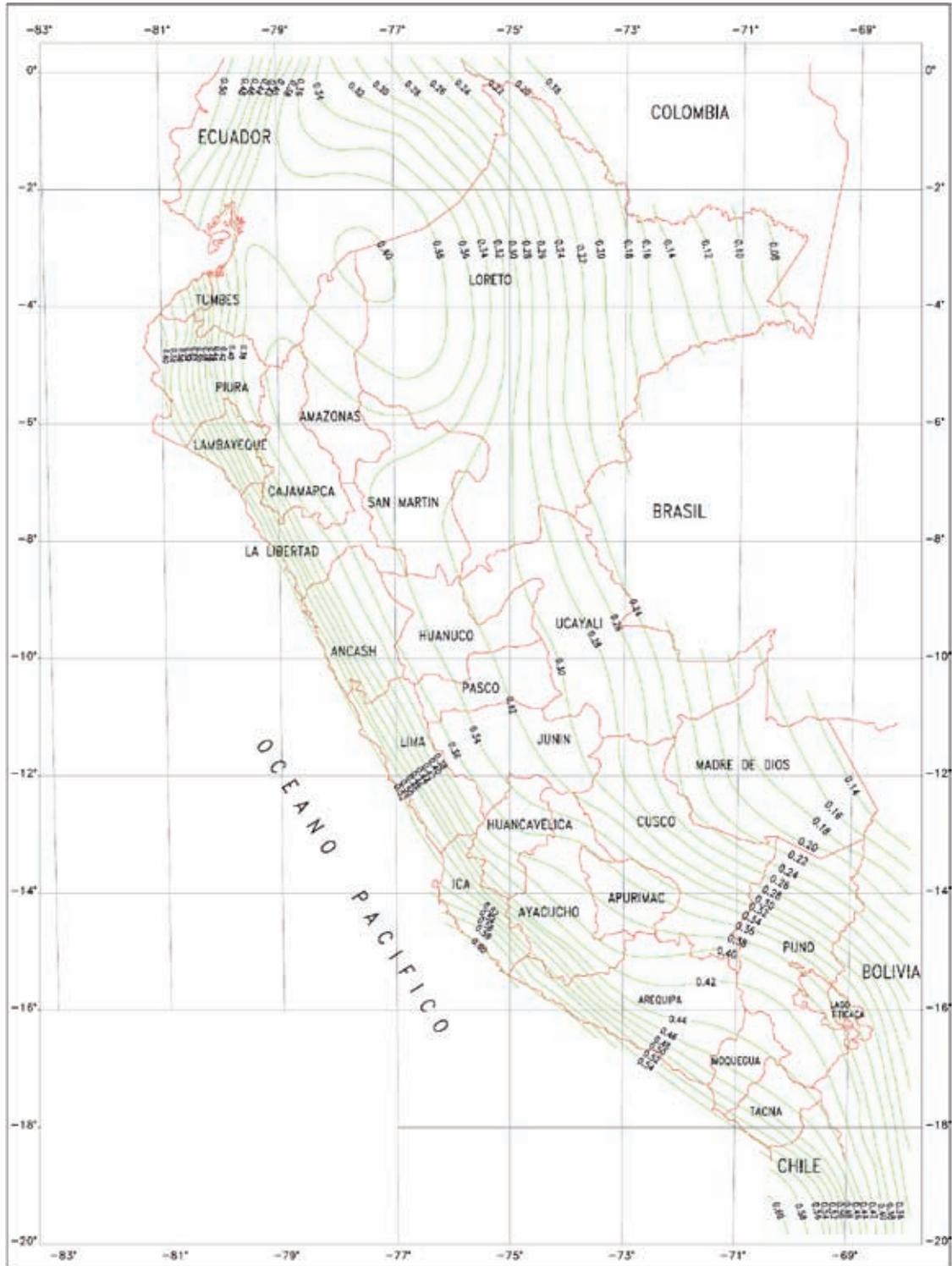
específicos donde estos fenómenos ocurren, el mapa de microzonificación sísmica muestra las características estáticas y dinámicas del suelo, que indican el comportamiento de éste cuando es atravesado por las ondas sísmicas y que inciden en los parámetros de diseño sísmo resistente que deben emplearse.

- La vulnerabilidad está representada en curvas de un parámetro dinámico contra porcentaje de daño de diferentes tipologías constructivas.
- La representación de un escenario de daño específico a un sismo dado, es orientador a las consecuencias que pueden presentarse si ese sismo ocurre (con las mismas características del modelo analizado) y, por lo tanto, es un indicador para los tomadores de decisión en cuanto a priorización de acciones y planes de emergencia, entre otros.

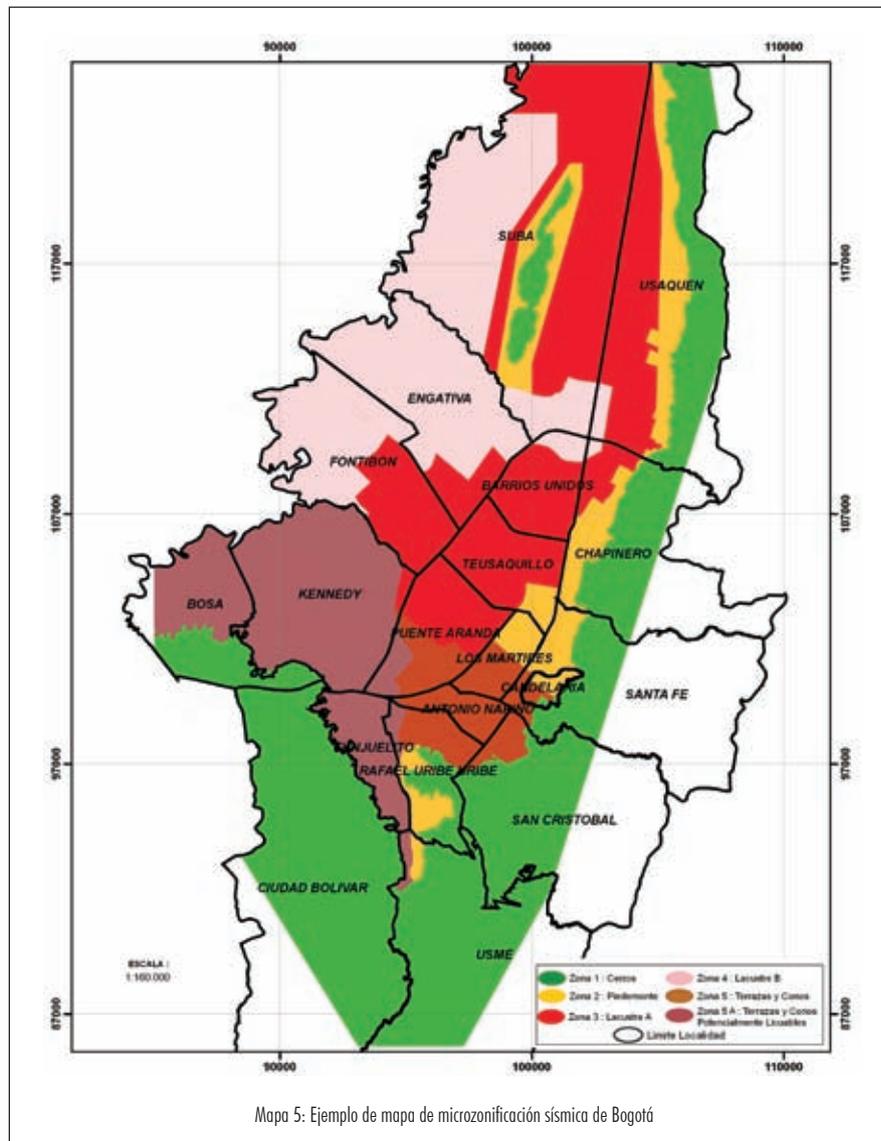
Con el fin de entender el significado de las diferentes representaciones de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico, y precisar la toma de decisiones en el proceso de ordenamiento y gestión territorial, se presentan en la Tabla 2.8 las diversas maneras de representación para este fenómeno.

TABLA 2.8
ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR SISMOS

ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN	NIVEL DE RESOLUCIÓN	PARÁMETROS / VARIABLES	ALCANCE Y UTILIDAD DE LOS MAPAS
Los parámetros de movimiento y/o vibración	Escalas Generales	Variabes de movimiento ondulatorio (aceleración, velocidad, desplazamiento) o intensidad debida a un sismo en particular.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estos mapas muestran la distribución de los valores máximos del movimiento ondulatorio. Se pueden llevar a cabo mapas de isoaceleración, isodesplazamiento o isoveLOCIDAD. ■ Son útiles para tener un panorama general de los valores máximos de movimientos vibratorios de una región o país. ■ Con esta información los Códigos o Normas Nacionales definen valores de aceleración, desplazamiento o velocidad para los municipios (un valor por municipio). Aunque este nivel permite plantear líneas gruesas de investigación, no permite definir medidas para la planificación o gestión territorial.
Los parámetros de diseño sísmo resistente	Escalas Intermedias	Espectros que indican los parámetros de diseño	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los mapas muestran zonas de comportamiento homogéneo indicando los parámetros para el diseño y construcción sísmo resistente. ■ Su utilidad está enfocada a la definición de Código o Norma de Construcción específica para un municipio. ■ A esta escala es posible definir zonas con potencial de licuación o con topografía que amerita la realización de estudios de sitios específicos. Adicionalmente, este mapa permite definir medidas para la planificación o gestión territorial.
Parámetros de daños o afectación por la ocurrencia específica de un sismo	Escalas Intermedias	Escenarios de daño debida a la ocurrencia de un sismo de magnitud, periodo de retorno y fuente sísmogénica dada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los mapas que representan escenarios de afectación permiten visualizar las áreas de mayor daño físico y económico (por ejemplo, % daño con respecto a una manzana) y áreas de mayor afectación a personas, entre otros. Estos escenarios pueden presentarse en varios momentos del día donde el flujo de personas varía dependiendo de la hora. ■ Estos mapas permiten la identificación de acciones específicas de intervención como reforzamiento y el establecimiento de Planes de Emergencia.



Mapa 4: Ejemplo de mapa de isoceleraciones escala general (CISMID-UNI,1993)



2.3.6. Mitigabilidad

La mitigabilidad entendida como acciones para la reducción del riesgo sísmico pueden llevarse a cabo a través de planes de gestión del riesgo que incluyan aspectos relacionados con el mejoramiento del conocimiento, la adopción de normas, el reforzamiento estructural de edificaciones y concientización y educación frente al tema, entre otros.

A diferencia de los deslizamientos y las inundaciones, los sismos no restringen o condicionan el territorio en términos de mitigabilidad. Podrían presentarse casos puntuales relacionados con rellenos de basura o con potencial de licuación que inciden en tomas de decisión específica para una intervención territorial. Para zonas de laderas es deseable considerar estudios de efectos locales inducidos por la topografía, con el fin de considerar en el diseño valores específicos para disminuir dichos efectos.

2.4. ERUPCIONES VOLCÁNICAS

2.4.1. Características básicas

Un volcán es una estructura geológica por la cual emergen magma y gases del interior de la Tierra. Los materiales que pueden ser arrojados por un volcán activo en erupción son básicamente coladas de lava, gases y flujos piroclásticos.

Las coladas de lava pueden ser más o menos fluidas dependiendo de la composición química. El magma contiene cantidades variables de gases disueltos que se mantienen en la roca fundida por la presión de confinamiento (exactamente como se mantiene el dióxido de carbono en los refrescos). Cuando se reduce la presión, los gases empiezan a escapar. Piroclastos, significa fragmentos incandescentes (rocas quebradas, bombas de lava, ceniza fina y polvo). El tamaño de estos fragmentos expulsados oscila entre un polvo muy fino (menor a 0.063 mm de diámetro), cenizas volcánicas del tamaño de la arena (de menos de 2 mm), lapilli (más de 2 mm) y bloques que pueden pesar más de 1 ton y algunas veces pueden ser expulsados como lava incandescente (comúnmente denominados bombas).

Es importante mencionar la posibilidad de presencia de lahares que son una mezcla de fragmentos de roca, arena, limo y agua, que se desplazan por los valles de las quebradas a velocidades de decenas de kilómetros por hora. Se generan, al tiempo y después de la erupción, por una variedad de mecanismos que permiten la mezcla de flujo de aguas con materiales volcánicos y no volcánicos. Las fuentes de agua para formar lahares pueden provenir de nieve, de hielo, de lagos cratéricos, de lluvia o de escorrentía fluvial.

Uno de los parámetros que juega un papel importante en el análisis de la amenaza es la explosividad del volcán. Existen dos tipos de volcanes, los efusivos, que arrojan básicamente coladas de lava de manera pausada, y los explosivos, que pueden arrojar todo tipo de material de una manera repentina.

Por lo anterior, la condición de amenaza volcánica está asociada a:

- ⚙ Historia geológica y eruptiva del volcán.
- ⚙ Tipos de erupciones y productos predominantes - flujos de lava, caída de piroclastos (cenizas y rocas), flujos de piroclastos (nubes ardientes), gases y lahares (flujo de materiales fragmentarios).
- ⚙ Potencial de distribución de los productos.
- ⚙ Probabilidad de ocurrencia de eventos.

Vale la pena resaltar la importancia de la vigilancia de los volcanes activos que han permitido no sólo conocer las características únicas de cada volcán, sino monitorear su actividad y establecer protocolos que permiten generar alertas para reducir el riesgo en la zona de influencia.

2.4.2. La noción de impacto

El impacto físico de las erupciones volcánicas hace referencia al aplastamiento, sepultamiento e incineración de los elementos expuestos, frente a los cuales el ser humano y los elementos construidos (edificaciones e infraestructura) son muy vulnerables. Adicionalmente, la caída de cenizas produce efectos como problemas respiratorios, obstrucción de drenajes naturales y artificiales, daños estructurales por sobrecarga en estructuras livianas y contaminación del suelo, agua y aire, entre otros.



La presencia de cenizas en la atmósfera conlleva adicionalmente al cierre de operaciones aeroportuarias, a la disminución de productividad agropecuaria y finalmente a la reducción económica de una población.

Dependiendo del conocimiento del volcán, del tipo de explosividad (efusivo o explosivo) y del monitoreo que se le lleve a cabo, es posible tener algunos pronósticos que permiten tomar oportunamente medidas con el fin de reducir el daño.

El análisis de vulnerabilidad está asociado al impacto ocasionado por el tipo de productos volcánicos arrojados por el volcán. Es así como el impacto ocasionado por la caída de cenizas no es el mismo que el producido por un lahar con una gran cantidad de material que se desplaza a grandes velocidades pendiente abajo del cráter del volcán, generalmente por una corriente fluvial. A continuación se presenta la Tabla 2.9 que muestra los efectos principales debidos a la amenaza o peligro de diferentes productos volcánicos.

2.4.3. Escalas de trabajo

Debido al área de influencia del volcán, el análisis de amenaza considera grandes áreas de exposición. Por ello los mapas se llevan a cabo en escala de 1:50.000 o menores. Estos mapas indican las zonas expuestas a la caída de los diferentes productos volcánicos y espesores esperados. De allí se parte para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de los elementos expuestos (personas, construcciones, infraestructura, cultivos y ganados, entre otros).

Estos mapas son útiles para el establecimiento de Planes de Contingencia y de Emergencia locales, regionales y nacionales, así como de los Planes de Gestión del Riesgo. De la misma manera ayudan a la identificación de los sitios específicos para el establecimiento de alertas. Para efectos de planificación permiten disponer restricciones y condicionamientos de acuerdo con la amenaza volcánica presente, en general, por el tipo de material arrojado.

TABLA 2.9 EFECTOS PRINCIPALES POR LA CAÍDA DE DIFERENTES MATERIALES	
Peligro / Amenaza	Efecto
Proyección de escoria y bombas	Daños por impacto. Incendios
Caída de piroclastos y cenizas	Recubrimiento por cenizas, colapso de estructuras, daños a la agricultura
Lava y domos	Daño a estructuras, incendio, recubrimiento por lava
Coladas y oleadas piroclásticas	Daño a estructuras, incendio, recubrimiento por cenizas
Lahares	Daño a estructuras, arrastre de materiales recubrimiento de barro
Colapso total o parcial del edificio volcánico	Daño a estructuras, recubrimiento por derrumbes, avalanchas, tsunamis inducidos
Gases volcánicos	Envenenamiento contaminación de agua y aire
Ondas de choque	Rotura de cristales y paneles

2.4.4. Metodologías

El análisis de la amenaza volcánica incluye la realización de actividades relacionadas con:

Geología y Geomorfología, que especifique la morfología y tipología de las formaciones, su origen y espesores, dando conocimiento de cómo ha sido la evolución del terreno.

Tectónica y Neotectónica, que identifique la presencia de fallas geológicas diferenciando las activas y su potencial de activación.

Historia eruptiva pasada del volcán, que permite a través de dataciones caracterizar las áreas que han sido afectadas, tipo y espesor de los productos volcánicos y finalmente el entendimiento del modelo eruptivo del volcán.

Modelos eruptivos potenciales, que a través de modelaciones numéricas permiten proponer posibles escenarios de erupciones futuras de acuerdo con las características específicas del volcán y su geomorfología.

Vigilancia volcánica, que permite hacer seguimiento constante de la condición del volcán y así mismo mejorar la caracterización de los sismos volcánicos, condiciones del estado del volcán y, si fuese necesario, dar inicio a los protocolos de emergencia.

En la Figura 2.5 se presenta una propuesta metodológica realizada por INGEOMINAS¹⁷, la cual plantea las variables que controlan la delimitación de los mapas de amenaza de acuerdo con el tipo de material eruptivo predominante del volcán.



Figura 2.5
Variables que controlan la delimitación de los mapas de amenaza/peligro volcánico

17 Servicio Geológico de Colombia

2.4.5. Representación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo

Los resultados de estos estudios concluyen normalmente en mapas de amenaza, vulnerabilidad o riesgo, categorizados; por ello conviene hacer algunas precisiones de las implicaciones de estas representaciones en la interpretación de los resultados y toma de decisión en el proceso de ordenamiento y gestión territorial:

- Se podría decir que los mapas de amenaza volcánica tienen una única escala en la que se representa el volcán y su área de influencia.
- Debido a la variedad de los productos volcánicos existentes, el significado de la condición de amenaza es diferente, ya

que el impacto generado por cada tipo de producto varía. De allí, la relevancia de diferenciar claramente en los mapas las áreas con potencial cubrimiento de productos volcánicos, las características de dichos materiales, los espesores probables y sus impactos asociados. No es lo mismo tener caída de cenizas que afecta probablemente a estructuras por el peso ocasionado en las cubiertas, que lahares con material mixto viajando a una gran velocidad.

Con el fin de entender el significado de las diferentes representaciones de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo volcánico y precisar la toma de decisiones en el proceso de ordenamiento y gestión territorial, se presentan en la Tabla 2.10 las diversas maneras de representación para este fenómeno.

TABLA 2.10
ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR ERUPCIONES VOLCÁNICAS

ALTERNATIVAS DE REPRESENTACIÓN	NIVEL DE RESOLUCIÓN	PARÁMETROS / VARIABLES	ALCANCE Y UTILIDAD DE LOS MAPAS
Cobertura de productos volcánicos en erupciones pasadas	Escala General	Tipos de producto volcánico y modelos de erupciones pasadas	Estos mapas muestran la distribución de los productos volcánicos y la época en que fueron arrojados por el volcán. Estos mapas son útiles para contar con un panorama general de los modelos eruptivos del pasado que pueden dar un indicio de los escenarios futuros.
Características específicas de los productos volcánicos	Escala General	Tipos de producto volcánico: flujos de lava, caída de piroclastos, flujo de piroclastos, gases y lahares	Estos mapas muestran la distribución de los productos volcánicos, sus características físicas y químicas, sus espesores e impactos. Son útiles para tener un panorama general del cubrimiento probable de los productos volcánicos y su impacto, con el fin de establecer la amenaza generada por cada uno de ellos. Sirven para la identificación de restricciones y condicionamiento de construcciones y el establecimiento de Planes de Emergencia y Planes de Gestión del Riesgo.
Características específicas de los productos volcánicos	Escala General	Alto, Medio y Bajo	Estos mapas categorizan la amenaza en alta, media y baja, dependiendo de los productos volcánicos potenciales y sus combinaciones, llevando de manera implícita el efecto del impacto. Es decir, existen zonas que son cubiertas por diferentes productos volcánicos cuyo impacto negativo será mayor (amenaza alta) que aquellas zonas cubiertas por cenizas de poco espesor (amenaza baja). Estos mapas son útiles para tener un panorama general de la amenaza de tal manera que son insumos para los Planes de Gestión del Riesgo y Planes de Emergencia.

2.4.6. Mitigabilidad

Como se ha mencionado anteriormente, en una erupción cada producto volcánico presenta un impacto diferente, debido específicamente al tipo de material, composición química, distancia recorrida y temperatura, entre otros. La mitigabilidad, por lo tanto, se establecerá de acuerdo con las condiciones específicas de dichos materiales.

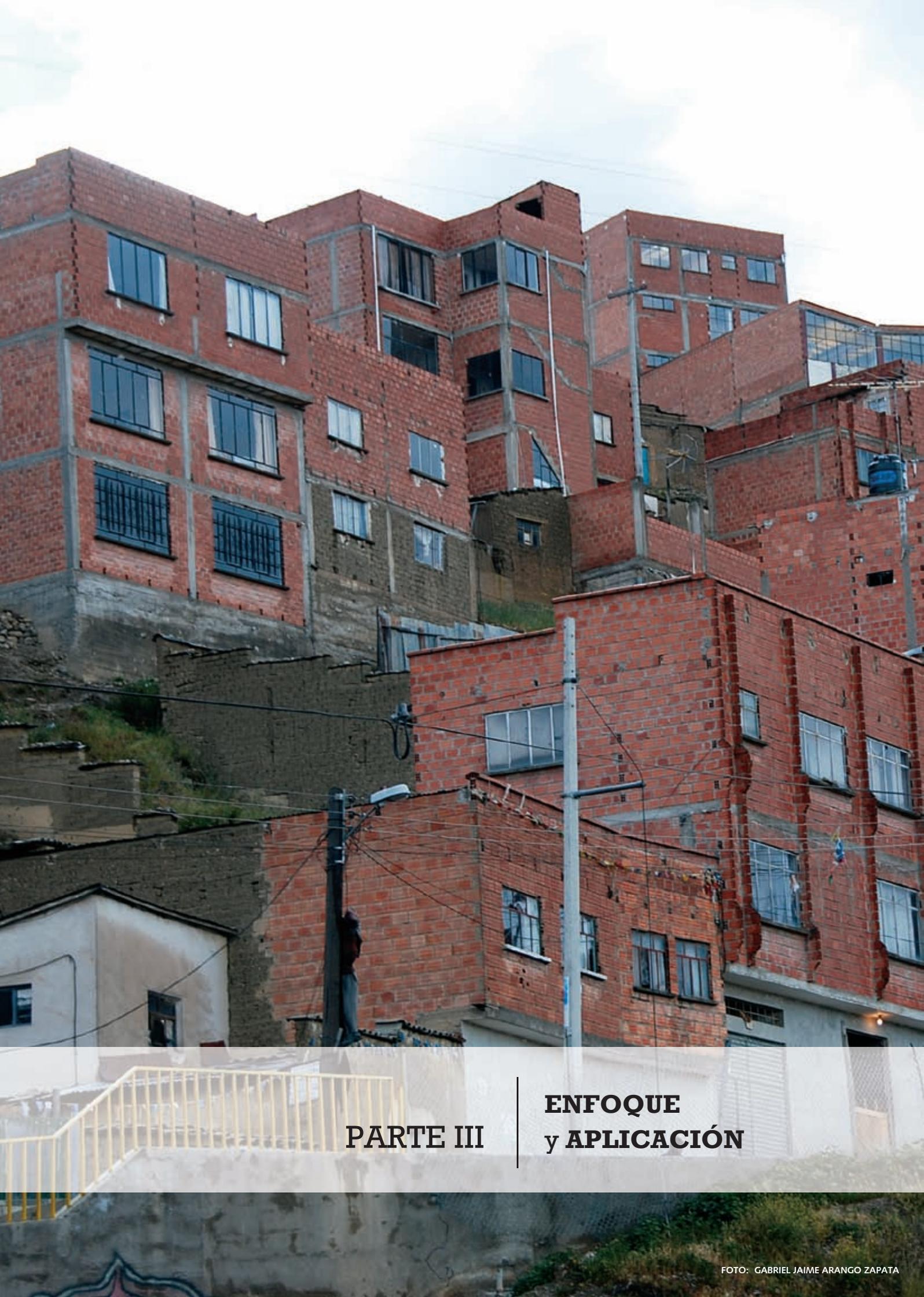
La mitigabilidad se puede entender como una condición en la que es factible técnica, económica, social y políticamente intervenir un territorio para reducir el riesgo a efectos de que permanezcan la población, la infraestructura y las actividades económicas dentro de márgenes razonables y socialmente aceptables de seguridad. En el contexto del ordenamiento territorial es una declaración que la autoridad hace sobre un territorio para restringir o condicionar los usos y ocupaciones actuales y futuros, dada una condición de riesgo existente. Siempre que es finalmente una decisión política, no puede existir una fórmula o procedimiento único para su definición.

A continuación se relacionan algunas consideraciones prácticas que pueden ser útiles en procesos de ordenamiento territorial:

- ❖ Para los volcanes activos existen áreas, cercanas a la chimenea principal, donde no es posible mitigar ningún tipo de efecto causados por una erupción. Las áreas de influencia del cráter ó cráteres, chimeneas, domos, lagos cratéricos, en

general, las estructuras que se encuentran en la cima del volcán. Estas zonas son las que siempre van a estar afectadas por la presencia de materiales producto de las erupciones (gases, piroclastos de gran tamaño, bombas, nubes ardientes).

- ❖ Las zonas de amenaza por lahares, las cuales hacen parte de corrientes fluviales, son las que por su velocidad producen mayor impacto y afectan un área extensa a lo largo de las corriente. Desde la perspectiva de la seguridad estas áreas debieran quedar restringidas; sin embargo, debido a la incertidumbre de las erupciones volcánicas y a los períodos de activación de los volcanes, es muy difícil restringir la totalidad de las zonas de lahares en términos de planificación. Generalmente, es más práctico mejorar el Sistema de Alerta Temprana que permita realizar evacuaciones oportunas en caso de crisis.
- ❖ La caída de cenizas, que puede llegar a cubrir grandes extensiones de tierra, puede ser mitigable en algunos casos a través de la construcción de cubiertas de dos aguas que permitan que la ceniza ruede hacia tierra firme.
- ❖ El fenómeno volcánico, cuando se ha identificado y se monitorea, en general es gradual y previsible. De esta manera, en términos de planificación, no es muy recomendado restringir grandes zonas productivas por la presencia de un volcán activo. Se debe contar con planes de emergencia y contingencia y sistemas de alerta temprana. ❖



PARTE III

**ENFOQUE
y APLICACIÓN**



3.1. ENFOQUE

3.1.1. Tipo de definiciones que se adoptan en un Plan de Ordenamiento Territorial - POT

Como se explicó en la primera parte del documento, un POT es un instrumento de planificación de las intervenciones actuales y futuras en relación con el uso y ocupación del territorio, orientadas y articuladas para alcanzar un escenario deseado de desarrollo. Ello se concreta esencialmente a través de la definición de las políticas y objetivos estratégicos, las disposiciones regulatorias para el uso y ocupación del suelo (componente regulatorio), los programas y proyectos (componente programático) y finalmente los instrumentos de gestión para la implementación del plan (ej. planes, licencias y permisos, códigos y normas técnicas).

En esta lógica, la interpretación y aplicación de los análisis de amenaza y riesgo para propósitos de ordenamiento territorial es el proceso de análisis mediante el cual es posible definir los contenidos específicos de políticas, regulaciones, programas y proyectos pertinentes a un contexto específico de riesgos, para asegurar la incorporación de criterios de reducción de riesgo de desastre en los procesos de uso y ocupación que se desencadenen a partir de la implementación del POT. Ello, lejos de ser un problema solamente técnico, impone el reto de identificar, priorizar y graduar dichas disposiciones de regulación e inversión según la factibilidad económica, política y social. La decisión en relación con estos asuntos se integra e inserta en la concertación política y social que es inherente al proceso de ordenamiento territorial en todas sus dimensiones.

Técnicamente se busca que haya coherencia y articulación entre las políticas, el componente regulatorio, el componente programático y los instrumentos de gestión, a fin de asegurar su eficacia para alcanzar objetivos concretos de reducción y control del riesgo de desastre en el área urbana y en el área rural. Dichos objetivos deben contribuir tanto con la reducción del riesgo existente en las áreas ocupadas (gestión correctiva), así como a evitar la generación de nuevos riesgos por la inadecuada localización de población y/o infraestructura en áreas no ocupadas (gestión prospectiva). En el marco de los asuntos territoriales propios de un POT, se busca identificar alternativas de localización y construcción segura de los artefactos construidos por el ser humano (edificaciones e infraestructura) y para el desarrollo seguro de las actividades económicas, buscando armonizarlas con la dinámica natural del territorio.

La Figura 3.1 representa los componentes del POT que se han mencionado y que constituyen la base para la organización y desarrollo de esta guía.

Incorporar los enunciados de política de gestión del riesgo en el POT es necesario no solamente para dar cuenta de la aproximación conceptual al problema, sino también para justificar las decisiones de regulación e inversión que se derivan de este proceso. Así, si la seguridad humana y la sostenibilidad del desarrollo son parte de los pilares de un POT, en consecuencia las consideraciones de reducción de riesgo de desastre serán determinantes de jerarquía junto con otras determinantes ambientales.





Figura 3.1
Componentes del POT

3.1.2. Enfoque desde la seguridad

En el contexto de esta temática el concepto de seguridad no se refiere a una categoría o condición absoluta de ausencia de riesgo, sino más bien a una noción relativa de seguridad dentro de márgenes socialmente aceptables. Puede expresarse, por ejemplo, como una condición en el territorio en la que se han controlado los factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades) hasta reducir el riesgo a dichos márgenes. Toda la superficie del planeta es moldeada permanentemente por diferentes fenómenos naturales, algunos de ellos intensificados por las actividades antrópicas, de tal manera que es irreal simplificar el concepto de seguridad a territorios sin amenazas para sus habitantes. La reducción de la vulnerabilidad del ser humano y sus medios de vida frente a estas amenazas es, entonces, la clave para intervenir a través de la planificación territorial.

Por supuesto, el riesgo socialmente aceptable no tiene una sola forma de manifestación explícita, ni se refiere necesariamente a un ente objetivo, sino se trata más bien de un acuerdo social, explícito o implícito, que generalmente resulta de la concertación social, política y económica entre los gobiernos y los actores privados y comunitarios frente a las condiciones de riesgo de desastre presentes en el territorio. Así, la noción de seguridad es una categorización social que surge de la interacción entre la valoración objetiva (estudios, mapas, modelos, etc.), el imaginario social y la percepción individual. En consecuencia, la noción de riesgo, y por ende de seguridad, es dinámica y cambiante dependiendo de los actores y sus circunstancias. Con ello queremos reafirmar el hecho que no existe un estándar general de “riesgo aceptable” aplicable indistintamente en diferentes sociedades, entes territoriales y contextos socioeconómicos.

Pero por otra parte esta relatividad no es un obstáculo para la aplicación de criterios específicos de reducción de riesgo en el ordenamiento territorial. La principal bondad de este proceso es precisamente que fija ciertos límites y condiciones, desde la política pública, para la reducción y control del riesgo. Ello es, fundamentalmente, un mecanismo para explicitar el concepto de seguridad que está fuertemente determinado por las posibilidades económicas, jurídicas y políticas del gobierno municipal. Por los efectos derivados de estas decisiones sobre los actores sociales, es necesario insistir en que este proceso haga parte integral de la negociación política del Plan de Ordenamiento.

En el marco de estas consideraciones se pueden establecer los objetivos estratégicos que se persiguen con la aplicación de los resultados de análisis de amenazas y riesgos en el ordenamiento territorial:

- i) **Localización segura:** la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por la inadecuada localización de las edificaciones e infraestructura en relación con las amenazas socio naturales presentes en el territorio.
- ii) **Construcción segura:** la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por el inadecuado diseño y/o construcción de las edificaciones y de la infraestructura, en relación con las exigencias de estabilidad y funcionalidad que impone su localización en el territorio y los usos a los cuales se destinan.
- iii) **Actividades seguras:** la reducción del riesgo existente y/o la generación

de nuevos riesgos derivados de las actividades económicas y los flujos de bienes y servicios que se desarrollan en el territorio con características particulares de localización, operación y efectos sobre el entorno y vulnerabilidad funcional.

A estos tres objetivos nos referiremos en adelante bajo la denominación de localización segura, construcción segura y actividades seguras, respectivamente. Centrar la atención en estos tres objetivos, bien sea en el proceso de formulación del POT o en la gestión territorial, busca incidir estratégicamente en las disposiciones e instrumentos que finalmente regulan y promueven el uso y ocupación del territorio. En los siguientes numerales se desarrollan los aspectos regulatorios y programáticos alrededor de estos tres objetivos.

3.1.3. Componente regulatorio

Es el conjunto de disposiciones regulatorias definidas en el POT para avanzar hacia el logro de objetivos estratégicos relacionados con la localización y construcción segura de edificaciones e infraestructura, así como de actividades seguras en el territorio. Esta guía desarrolla lo relativo a sismos, deslizamientos, inundaciones y erupciones volcánicas.

La regulación en este contexto se refiere a restricciones y/o condicionamientos para el uso y ocupación de áreas específicas y/o de actividades productivas en un escenario particular de amenazas y riesgos. Para ello se asumen las siguientes definiciones:

Restricción: limitar las posibilidades de uso, ocupación y/o actividades en un territorio a algunas definidas explícitamente (ej. un área



sujeta a inundaciones críticas se restringe para usos de recreación pasiva).

Condicionamiento: fijar un conjunto de condiciones que se deben cumplir (ex ante y/o ex post) para permitir ciertos usos, formas de ocupación o actividades específicas en el territorio, explícitamente definidas (ej. el desarrollo de proyectos de vivienda en un área propensa a deslizamientos queda condicionado a los resultados de estudios geotécnicos de detalle). Estas disposiciones pueden ser temporales o permanentes.

Las restricciones y/o condicionamientos tienen efectos económicos, tanto para los actores interesados (cambio de precio del suelo, costo de los estudios, etc.) como para el gobierno (presupuesto para acciones correctivas o de control), así como efectos sociales y políticos. Por ello, conviene señalar algunas consideraciones prácticas que ayuden al adecuado manejo de estas decisiones:

- ☘ Hasta donde sea posible es recomendable hacer mayor énfasis en condicionamientos que en restricciones. Ello facilita la concertación social y política y su sostenibilidad.
- ☘ Las restricciones y condicionamientos deben estar referidos siempre a fenómenos específicos y áreas delimitadas. A mayor nivel de detalle, mejores posibilidades de concreción. Las características del fenómeno condicionan el tipo de disposiciones que se deben adoptar.
- ☘ Cuando se requiera establecer restricciones, es necesario hacer explícito su alcance con el mayor nivel de detalle posible. Se recomienda que estas

decisiones se apoyen en los resultados de estudios técnicos rigurosos, que no solamente proveen el conocimiento requerido sino que facilitan la concertación con los actores sociales afectados.

- ☘ El tipo y calidad de la información de diagnóstico disponible sobre las amenazas y riesgos condiciona el alcance de estas disposiciones. Si hay deficiencia en esta información, se puede iniciar con disposiciones básicas que gradualmente se irán complementando en la medida que avancen los estudios.
- ☘ Este tipo de disposiciones regulatorias supone definir también estrategias y mecanismos para el monitoreo y control.

En la práctica, la afectación de áreas del territorio es un proceso de análisis y toma de decisión frente a aspectos relativos a:

Área urbana y rural: las diferencias en las formas de ocupación, actividades económicas, densidad de construcciones e infraestructura, densidad y distribución poblacional, exigen regulación diferenciada en uno u otro caso. Entre el área urbana y el área rural existe una zona "**suburbana**" que tiene características combinadas de cada una de ellas. Igualmente, en el área rural se localizan pequeños "**centros poblados**" con algunas características similares al área urbana. Esta guía no contiene disposiciones específicas para estas dos particularidades; sin embargo, los criterios y lógica de decisión aplican en uno u otro caso, es decir, los definidos para las áreas urbanas y rurales.

Ocupación actual del territorio: es evidente que existen diferentes posibilidades de regulación sobre áreas no ocupadas y áreas ocupadas dentro del perímetro urbano. En el

primer caso, las regulaciones están dirigidas a evitar la creación de nuevos riesgos, mientras que en el segundo, el enfoque será de tipo correctivo frente a condiciones de riesgo existente. Para propósitos de esta guía se entiende por áreas no ocupadas dentro del perímetro urbano tanto las áreas de expansión como las áreas libres de construcciones (ej. terrenos y lotes vacíos dentro de áreas urbanizadas). En el área rural la ocupación se refiere principalmente a las actividades agropecuarias, forestales y mineras que se desarrollan en estos sectores.

Tipo de construcciones: la regulación también tiene algunos aspectos específicos según el tipo de construcciones. En esta guía se utilizan tres grupos:

- **Desarrollos urbanísticos:** agrupa todo tipo de proyecto que involucra el desarrollo tanto de edificaciones (grupos de casas, bodegas, edificios) como su infraestructura particular (redes, vías internas, equipamientos urbanos como parques, entre otros).
- **Edificaciones:** agrupa unidades estructurales independientes como casas, edificios, bodegas, etc.
- **Infraestructura:** agrupa los sistemas (con todos sus componentes como redes, edificaciones, equipos, estaciones, etc.) de provisión de agua, energía, gas, comunicación y la red vial con todos sus elementos (vías, puentes, edificaciones, etc.).

Valoración de la amenaza/riesgo: la regulación es fundamentalmente un proceso de toma de decisión frente a la valoración de condiciones específicas de amenaza, vulnerabilidad o riesgo en

el territorio, resultante de la estimación objetiva (estudios técnicos) y la percepción social (valoración subjetiva) en un contexto legal, económico, político y socio cultural. Como se ha mencionado reiteradamente, este es un proceso de concertación socio-política entre los gobiernos y los actores sociales y, en consecuencia, es diferente y particular en cada territorio, sociedad o ente territorial. La mayor dificultad de concretar recomendaciones de regulación para un POT radica precisamente en este punto. Es por ello que las recomendaciones descritas en el siguiente numeral se han organizado alrededor del este esquema conceptual (Figura 3.2).

La barra de colores representa la gradualidad de la "intensidad", "magnitud", "categoría" o cualquier nivel que se le asigne a cierta condición de amenaza o riesgo en el proceso de valoración. La regulación que se define está en función de dicha valoración, de tal manera que hacia un extremo (izquierda de la barra) es generalmente condicionante y, al contrario, en el mayor nivel (extremo derecho de la barra), será una regulación muy restrictiva. La guía ofrece alternativas de regulación específica según el tipo de fenómeno, el área rural y urbana, la ocupación del territorio, el tipo de construcciones y los objetivos estratégicos. Están hechas para los extremos, es decir, para una "condición 1" que corresponde a un nivel bajo de valoración, y una "condición 2" que es un nivel alto. La realidad se enfrenta casi siempre en el intermedio, así que estas disposiciones podrán moverse a lo largo de la barra según lo imponga la decisión y factibilidad política, económica y social. El usuario de la guía puede seleccionar y mejorar aquellas que se acomoden a su situación particular.



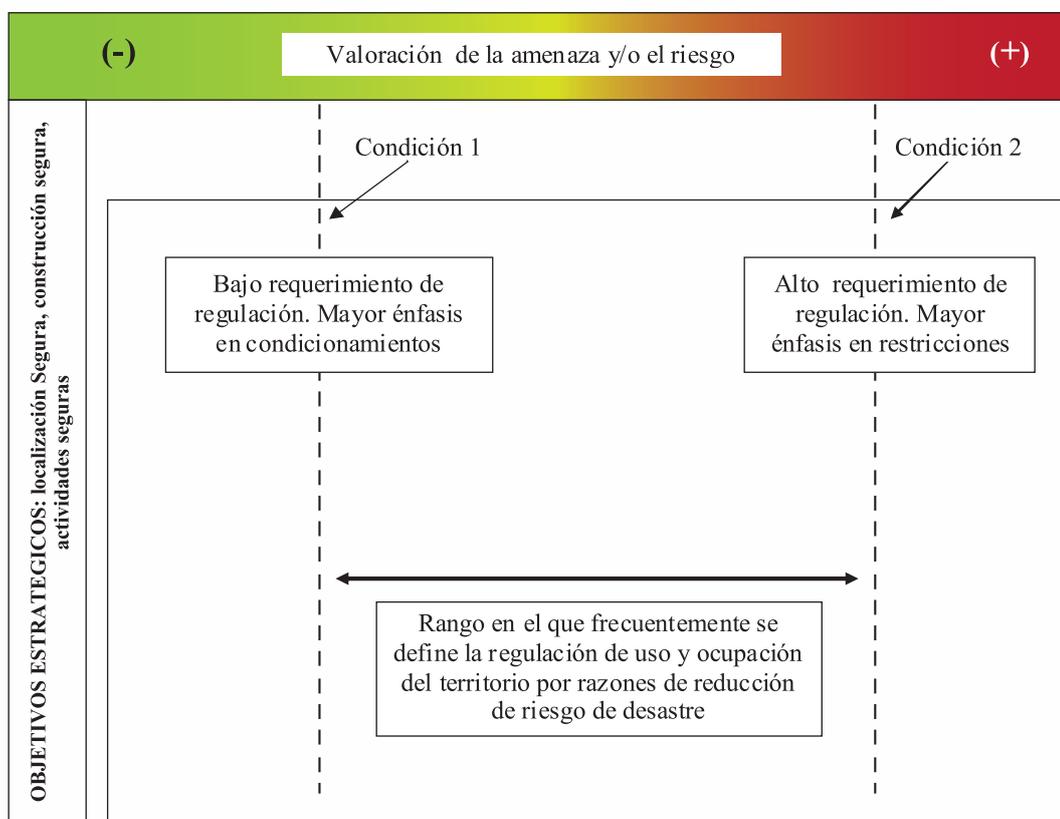


Figura 3.2
Esquema conceptual de la regulación del uso y ocupación del territorio en función de la valoración de las condiciones de amenaza y riesgo de desastre

3.1.4. Componente programático

Este componente se refiere al conjunto de programas y proyectos que se proponen en el POT a fin de consolidar los objetivos estratégicos relacionados con la localización y construcción segura de edificaciones e infraestructura, así como de actividades seguras en el territorio. La naturaleza y alcance de estos programas/proyectos varía ampliamente según el contexto de amenazas y riesgos, el carácter legal del POT y la existencia de otros instrumentos de planificación del desarrollo. Algunas orientaciones son las siguientes:

- ✦ El alcance y naturaleza de los proyectos debe guardar relación con la estructura y

nivel de resolución del POT. Es necesario definir qué tipo de proyectos de gestión del riesgo son pertinentes para el POT, ya que existen ámbitos que no son propios del ordenamiento territorial como la atención de emergencias o la protección financiera frente a desastres, por ejemplo. Al respecto no existe consenso en los países y ello varía según el enfoque particular de los POT. No obstante, un criterio útil es definir programas/proyectos que tengan relación directa con los objetivos estratégicos, es decir, localización segura, construcción segura y actividades seguras.

- ✦ Es necesario establecer la relación entre el POT y los otros instrumentos de planificación, como planes de desarrollo

municipal, planes ambientales, planes sectoriales o planes de gestión del riesgo, entre otros. Se busca con ello evitar la duplicidad de proyectos, la distribución adecuada de éstos según el alcance de cada instrumento, la articulación de objetivos y estrategias y la identificación de mecanismos de implementación.

- En general un POT tiene un horizonte de planificación de largo plazo, ofrece una mirada prospectiva macro del territorio y un conjunto de instrumentos de gestión para su implementación. Por otra parte, la dinámica de generación, acumulación y manifestación de riesgos y la ocurrencia de desastres, exige la planificación en diferentes niveles para atender las necesidades y ajustes de

corto y mediano plazo. Lo anterior indica que el POT no es el instrumento que resuelve por sí solo una agenda integral de gestión del riesgo.

3.1.5 Instrumentos de gestión

El POT requiere, para su implementación, de instrumentos de gestión territorial mediante los cuales se concretan las acciones en el territorio (ver Tabla 3.1). El tipo, alcance y número de instrumentos de gestión varían ampliamente entre países, de acuerdo con el marco jurídico que regula la propiedad de la tierra y las acciones de autoridad y gobierno sobre el territorio. Por ello esta guía no desarrolla aspectos específicos de instrumentos de gestión territorial.

**TABLA 3.1
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN TERRITORIAL**

INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS
PLANES	Plan de ordenamiento Planes sectoriales o maestros Planes zonales Planes de mejoramiento de barrios
PERMISOS Y LICENCIAS	Licencias de urbanismo Licencia/Permiso de construcción Licencia/Permiso de remodelación, de reforzamiento Licencia/Permiso de demolición
NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Códigos de construcciones Normas sísmo resistentes Normas técnicas de excavación de obras en tierra Disposiciones arquitectónicas y de protección contra incendios

3.2. PROCESO PARA INCORPORAR LAS AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PASO A PASO)

Las etapas principales de un proceso de planificación territorial se presentan en la Figura 2.2. Esta guía se circunscribe a las etapas de diagnóstico y formulación del Plan de Ordenamiento Territorial, como se resalta en la figura 3.3.

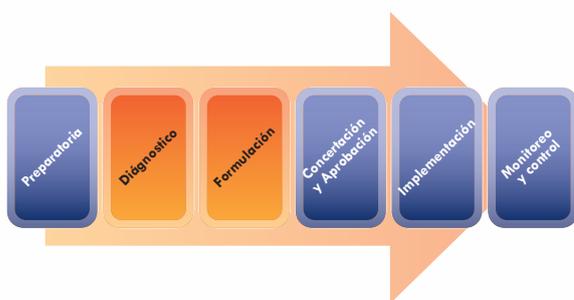


Figura 3.3
Etapas seguidas en proceso de planificación territorial

A continuación se presenta el proceso a seguir para incorporar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos al ordenamiento territorial, en concordancia con los conceptos y enfoques definidos anteriormente.

PRIMER PASO

EL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico puede subdividirse en dos grandes bloques. El primero relativo al diagnóstico de la capacidad municipal para la gestión del riesgo de desastre, es decir, organización institucional, marco normativo (nacional, regional y local), políticas orientadoras y mecanismos de financiamiento. El segundo bloque se refiere al diagnóstico de los aspectos específicos de cada uno de los riesgos existentes en el municipio.

En relación con el diagnóstico de la capacidad municipal para la gestión del riesgo se busca profundizar en los siguientes aspectos:

Organización institucional

Incluye la descripción, identificación de las instancias o dependencias de la estructura institucional del municipio que atienden temas relativos tanto a la reducción y control de riesgo de desastre, como a la respuesta a emergencias. Es importante explicitar los roles institucionales y los mecanismos de coordinación que vienen operando.

Marco normativo

Es el inventario y análisis de los instrumentos normativos de carácter nacional, regional o local existentes relacionados con la gestión del riesgo que tienen aplicación en el municipio. Así mismo, si es posible en esta etapa, es recomendable identificar vacíos jurídicos.

Políticas

Es el inventario y análisis de documentos de política nacional, regional o local existentes sobre gestión del riesgo que tienen aplicación en el ámbito municipal. En este punto se trata de identificar si existen criterios explícitos que orienten la toma de decisión en las diferentes líneas de acción de la gestión del riesgo.

Mecanismos de financiamiento de la gestión del riesgo

Identificación y descripción de la inversión histórica en las líneas de acción de la gestión del riesgo, fuentes de financiación utilizadas y proyecciones de presupuestos. Es importante mencionar que los diferentes sectores de desarrollo normalmente contribuyen a la reducción y control del riesgo a través de sus propios programas y proyectos. Normas presupuestarias que regulan la inversión en esta temática.

El paso inicial es conocer la situación del municipio en relación con la condición de amenazas y riesgos. Para ello es necesario entender, entre otros aspectos, las características de cómo se manifiesta el riesgo, su manejo histórico y actual, los procesos territoriales y económicos vinculados en su generación y/o acumulación, la condición del entorno o contexto supramunicipal y los efectos e impactos que el riesgo y las emergencias han generado históricamente.

Considerando que el diagnóstico con frecuencia es uno de los principales obstáculos a nivel municipal y que demanda recursos técnicos y económicos considerables, se ha elaborado la Tabla 3.2 que propone ámbitos del diagnóstico, aspectos de análisis y ejemplos que es deseable conocer sobre un riesgo particular. Esta tabla puede ser utilizada de referencia o lista de chequeo por cada uno de los riesgos que se requiera incluir en el diagnóstico.

**TABLA 3.2
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO PARA UN TIPO DE RIESGO
DE DESASTRE PARTICULAR A NIVEL MUNICIPAL**

ÁMBITO DEL DIAGNÓSTICO	ASPECTOS	EJEMPLOS
Manifestación del riesgo: Consiste en identificar y valorar el riesgo existente, su ocurrencia histórica y condiciones actuales Categorías de amenaza	Características del fenómeno en eventos pasados	Parámetros físicos que caracterizan el fenómeno: volumen de masa desplazada, profundidad de inundación, frecuencia de ocurrencia y magnitud de sismos pasados, entre otros.
	Distribución espacial del riesgo	Registro histórico de eventos (áreas, características, tipo de afectación) Sitios críticos actuales: afectados con mayor frecuencia, evidencia de riesgo inminente, exposición crítica. Diferenciación de áreas ocupadas y no ocupadas propensas a riesgo, en el perímetro urbano y rural
	Exposición de la población, la infraestructura y la economía ante la ocurrencia del fenómeno	Población expuesta (urbana y rural) Infraestructura: componentes de redes de servicios y vías a nivel urbano y rural Edificaciones esenciales: hospitales, bomberos, policía, gobierno, otros. Otras actividades económicas importantes: industrias, comercio, entre otros. Áreas de interés ambiental y arqueológico
Manejo histórico y actual del riesgo: Consiste en identificar las acciones anteriores y actuales que ha desarrollado el municipio para la reducción y control de este riesgo así como la participación de los actores privados y comunitarios	Medidas de reducción del riesgo que se hayan tomado en el pasado	Medidas estructurales: obras de ingeniería como muros, defensas hidráulicas, reforzamiento, etc. Medidas no estructurales: normas, programas de divulgación. Comentarios sobre efectividad de medidas implementadas
	Identificación de estudios previos y existencia de redes de monitoreo del fenómeno nacionales o locales	Inventario y análisis de estudios previos (calidad, escala y alcance) Redes meteorológicas Redes de monitoreo hidrológico Redes de monitoreo del movimiento sísmico Redes de monitoreo del fenómeno volcánico



ÁMBITO DEL DIAGNÓSTICO (Continuación)	ASPECTOS (Continuación)	EJEMPLOS (Continuación)
	Capacidad de respuesta a emergencias	Estado de Planes de emergencia y contingencia Recursos logísticos y de comunicación Planes comunitarios y/o escolares de emergencia Sistemas de alerta temprana
Procesos territoriales y económicos vinculados en la generación y/o acumulación del riesgo: Incluye la identificación y caracterización de los procesos territoriales o económicos, las áreas donde tienen lugar y los principales actores involucrados (públicos, privados o comunitarios)	Identificar los procesos territoriales que favorecen la generación o acumulación del riesgo (actuales y tendencias)	Procesos de ocupación de áreas propensas a la ocurrencia del fenómeno (informal, invasión, por ejemplo) Prácticas inadecuadas de uso del suelo que favorecen la ocurrencia del fenómeno (deforestación, basuras, alteración de cauces, etc.) Técnicas constructivas inadecuadas que generan vulnerabilidad frente a la amenaza. Intervenciones inadecuadas en áreas de antigua explotación minera Déficit en la oferta de tierra para desarrollo formal vs. Demanda de viviendas de bajo costo.
	Identificar las actividades económicas que favorecen la generación o acumulación del riesgo (actuales y tendencias)	Actividades agropecuarias en el área rural que contribuyen a la generación del riesgo (ej. cultivos inadecuados, quemas). Identificación de sectores productivos más vulnerables (almacenamiento de residuos peligrosos o radioactivos).
Condiciones de contexto supra municipal: Consiste en identificar aspectos normativos, de política, económicos o institucionales que están por fuera de la competencia municipal pero que tienen inherencia en la generación del riesgo	Aspectos normativos, institucionales y políticos	Vacios normativos que favorecen la generación del riesgo Aspectos institucionales que influyen en el control del riesgo Aspectos de políticas sectoriales (nivel nacional, regional) que favorecen la construcción de vulnerabilidades
	Aspectos económicos	Condiciones de economía supra municipal que pueden favorecer la generación del riesgo Sectores económicos con mayor relación en la generación, acumulación y/o control del riesgo
	Aspectos socio culturales	Aspectos culturales que contribuyen a la generación de vulnerabilidades Condiciones sociales que dificultan la concertación para la reducción y control del riesgo
Efectos e impactos del riesgo / emergencias: Consiste en identificar el impacto histórico que este tipo de eventos ha tenido en el municipio	Daños y pérdidas causadas por emergencias (datos históricos)	Histórico de emergencias y su impacto en términos de: Población: muertos, heridos, damnificados Afectación a la Infraestructura: interrupciones en servicios públicos y vías Daño a edificaciones esenciales: hospitales, bomberos, policía, gobierno, otros Afectación a las actividades rurales (ganadería y cultivos) Afectación a la economía: comercio, industria, etc.
	Efectos indirectos del riesgo	Pérdida de valor del suelo Pérdida por restricción de actividades económicas
	Percepción social del riesgo	Descripción del imaginario social en relación con el tipo de riesgo

Un diagnóstico de este alcance puede iniciarse con la recopilación de información territorial básica y del conocimiento local sobre la problemática. Si para cada tipo de riesgo socio natural presente en el municipio, se desarrolla está lista de chequeo, no solo se podrá recopilar y organizar la información disponible, también se identificarán los vacíos de información específicos que se irán superando a medida que la información y los recursos técnicos y económicos lo permitan.

Algunas recomendaciones prácticas para llevar a cabo el diagnóstico, son las siguientes:

- ⚙️ Es necesario priorizar y seleccionar las amenazas y riesgos a incluir en el ordenamiento territorial. Es recomendable iniciar con aquellas que representen el riesgo más alto (potencial de pérdidas), tengan alta frecuencia y que tengan mayor relación con los procesos de uso y ocupación del territorio.
- ⚙️ El diagnóstico debe ser dirigido y coordinado por alguna de las dependencias técnicas del municipio. Si bien los estudios específicos pueden ser elaborados por expertos en el estudio de los fenómenos (consultores), es necesario garantizar la pertinencia de estos en relación con las necesidades específicas del municipio y facilitar la apropiación de los resultados de dichos estudios para su futura utilización.
- ⚙️ Es deseable que a través de talleres entre los técnicos del municipio, los encargados de producir y manejar la información y los planificadores, se realicen dinámicas que permitan comprender la condición del municipio y conocer el avance y estado del conocimiento e información.

- ⚙️ Sobre cada amenaza o riesgo, es necesario generar un documento síntesis que exponga clara y concretamente los resultados finales de zonificación y características de cada amenaza y/o riesgo. Este documento es la base para interpretar los resultados y definir los aspectos regulatorios y programáticos, como se explica adelante.

SEGUNDO PASO

LAS POLÍTICAS Y LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Con el fin de orientar las estrategias a seguir, es importante enmarcar las políticas y los objetivos que permitan guiar las decisiones que se tomarán en torno a la inclusión de criterios de reducción de riesgo de desastre al ordenamiento territorial. Considerando que la incorporación del conocimiento de amenazas y riesgo en la planificación debe propender por la seguridad humana, los objetivos estratégicos definidos en esta guía consideran ese enfoque.

A continuación se proponen enunciados de políticas y objetivos estratégicos que contribuyen a fortalecer el componente de reducción de riesgo de desastres en el ordenamiento territorial.

Políticas

- ⚙️ La gestión del riesgo desde la perspectiva del desarrollo

Siempre que el desarrollo social, económico, ambiental y territorial no es sostenible sin la eficiente previsión y control del riesgo de desastre, el Plan de Ordenamiento Territorial aborda la gestión del riesgo de desastre como una estrategia permanente que busca la seguridad humana.



- 🚧 **El fortalecimiento institucional como plataforma para la reducción del riesgo de desastre**

Dado que para la adecuada coordinación de las acciones de gestión del riesgo se requiere una organización institucional permanente y sostenible, es estratégico garantizar el fortalecimiento institucional y la capacidad técnica en la administración municipal.

- 🚧 **Integración y coordinación con otros niveles territoriales**

Considerando que las causas del riesgo de desastre frecuentemente involucran actores y procesos externos al territorio municipal, los programas y proyectos para la reducción del riesgo del Plan de Ordenamiento Territorial requieren negociación, concertación, concurrencia, colaboración y coordinación con otros niveles territoriales y sectoriales, cuando así sea pertinente.

Objetivos estratégicos

- 🚧 **Localización segura:** la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por la inadecuada localización de las edificaciones e infraestructura en relación con las amenazas socio naturales presentes en el territorio.
- 🚧 **Construcción segura:** la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por el inadecuado diseño y/o construcción de las edificaciones y de la infraestructura, en relación con las exigencias de estabilidad y funcionalidad que impone su localización en el territorio y los usos a los cuales se destinan.

- 🚧 **Actividades seguras:** la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos derivados de las actividades económicas y los flujos de bienes y servicios que se desarrollan en el territorio con características particulares de localización, operación y efectos sobre el entorno y vulnerabilidad funcional.

TERCER PASO

RESTRICCIONES Y CONDICIONAMIENTOS PARA LA LOCALIZACIÓN SEGURA, CONSTRUCCIÓN SEGURA Y ACTIVIDADES SEGURAS POR FENÓMENO

Para cada uno de los fenómenos analizados en la guía (deslizamientos, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas) se presenta una propuesta de regulaciones dadas en restricciones y condicionamientos según se expuso en Parte 3, Numeral 1.3.

Para su utilización se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 🚧 La propuesta de regulación se desarrolla a través de tablas. Las tablas propuestas se encuentran en el Anexo 2.
- 🚧 Las tablas están organizadas por tipo de fenómeno.
- 🚧 Para cada fenómeno se presenta un esquema que permite identificar cada uno de las tablas asociadas (ver Figuras 3.4 a 3.9).
- 🚧 Dicho esquema indica que para las áreas no ocupadas corresponde consultar las Tablas 2.7 y 2.8 del Anexo 2, para las condiciones 1 y 2 de amenaza (según los conceptos de la Figura 1.2).

- Dependiendo del fenómeno las tablas se clasifican según el área rural o urbana, la condición de ocupación y la condición de amenaza/riesgo.
- En cada tabla se presenta la propuesta de regulación asociada a los objetivos de localización segura, construcción segura y actividades seguras para desarrollos urbanísticos, edificaciones, infraestructura y actividades económicas.
- En general las regulaciones se presentan para las condiciones extremas de amenaza y/o riesgo (condición 1 y condición 2) que pueden facilitar el desarrollo de disposiciones para situaciones intermedias.

se encuentra localizada en condición de amenaza sísmica alta. La oficina de Planeación está interesada en identificar algunas disposiciones para las áreas no construidas expuestas a estos fenómenos."

En este caso, se deben consultar los esquemas para los fenómenos de inundación y sismos (Figuras 3.6, 3.7 y 3.8). Como el problema a resolver se encuentra en la zona urbana, para inundaciones se selecciona la Figura 2.5. Dicho esquema indica que para las áreas no ocupadas corresponde consultar las Tablas 2.7 y 2.8 del Anexo 2, para las condiciones 1 y 2 de amenaza. Del contenido de dichas tablas se puede seleccionar y adecuar las disposiciones más convenientes para el contexto particular del municipio.

El siguiente ejemplo ilustra el proceso de utilización de las Tablas.

De la misma manera, las disposiciones para la condición de amenaza/riesgo sísmico las podrá observar en la Tabla 2.13 del Anexo 2.

"El diagnóstico de un municipio indicó que una parte del área urbana está expuesta a inundaciones y además que la región

A continuación se presentan las Figuras anunciadas para cada uno de los fenómenos.

DESLIZAMIENTOS

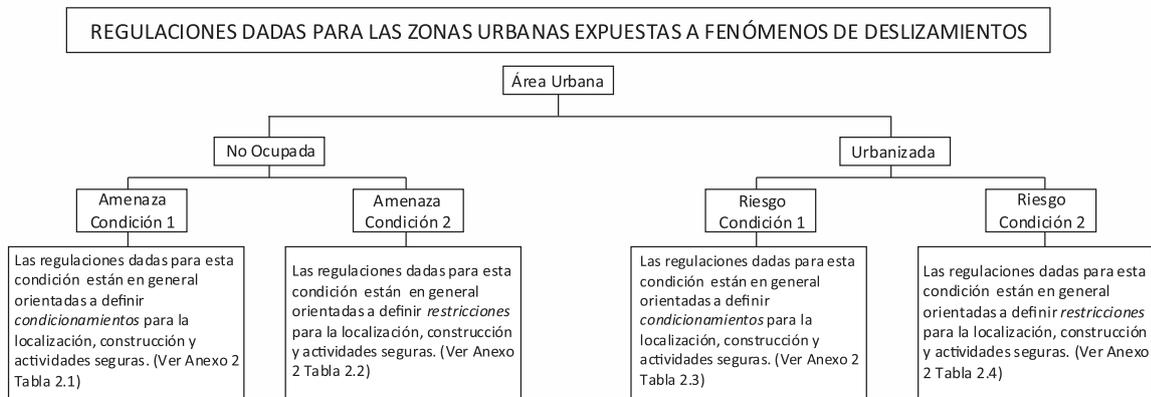


Figura 3.4
Esquema para regulaciones de zonas urbanas expuestas a deslizamientos

REGULACIONES DADAS PARA LAS ZONAS RURALES EXPUESTAS A FENÓMENOS DE DESLIZAMIENTOS

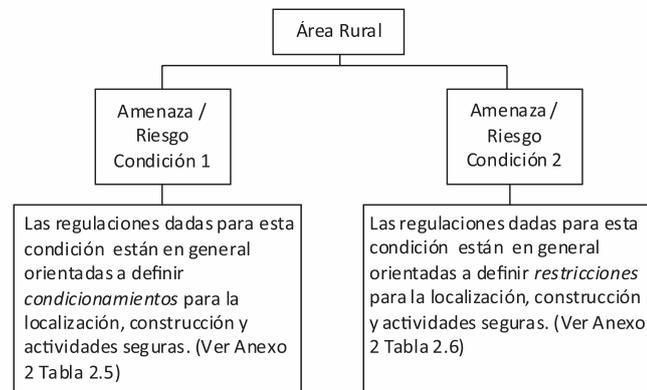


Figura 3.5

Esquema para regulaciones de zonas rurales expuestas a deslizamientos

INUNDACIONES

DADAS PARA LAS ZONAS URBANAS EXPUESTAS A FENÓMENOS DE INUNDACIONES

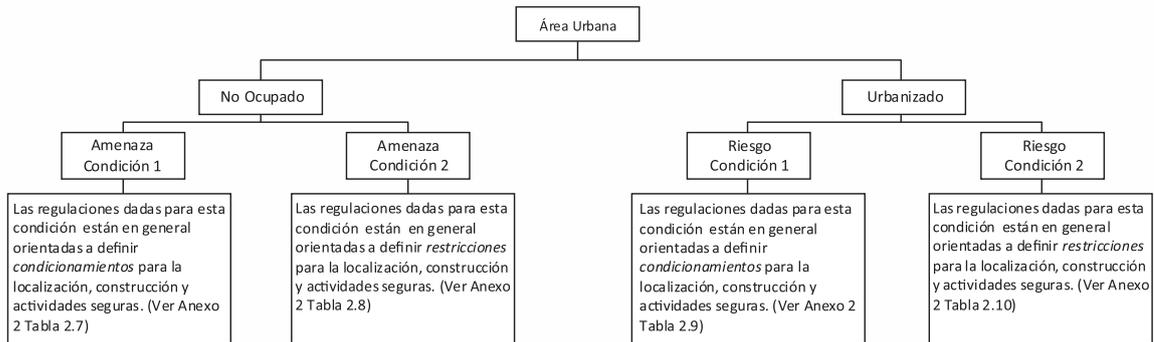


Figura 3.6

Esquema para regulaciones de zonas urbanas expuestas a inundaciones

REGULACIONES DADAS PARA LAS ZONAS RURALES EXPUESTAS A FENÓMENOS DE INUNDACIONES

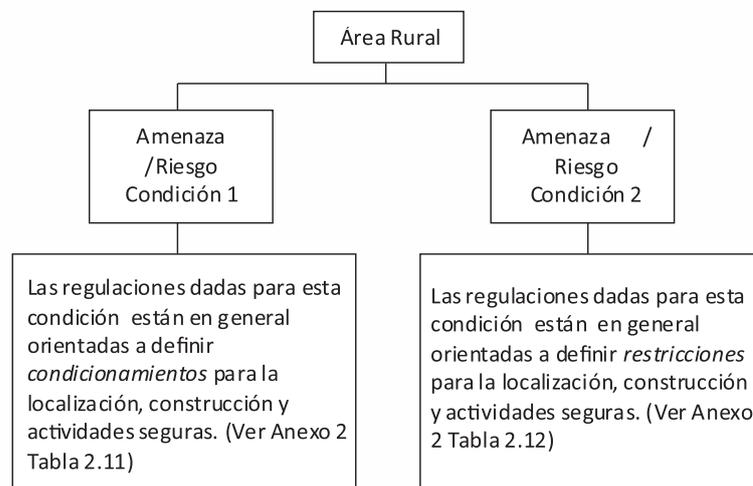


Figura 3.7
Esquema para regulaciones de zonas rurales expuestas a inundaciones

SISMOS

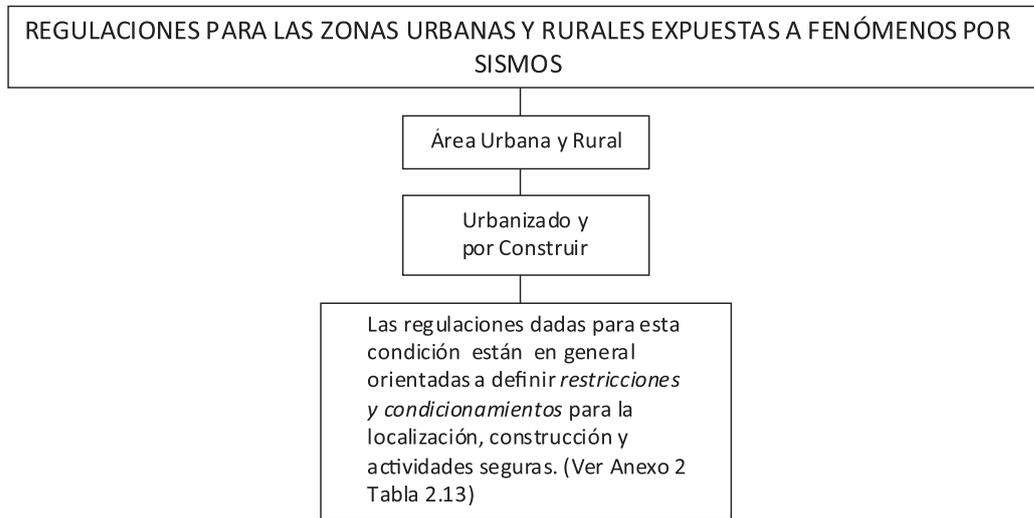


Figura 3.8

Esquema para regulaciones de zonas urbanas y rurales expuestas a sismos

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

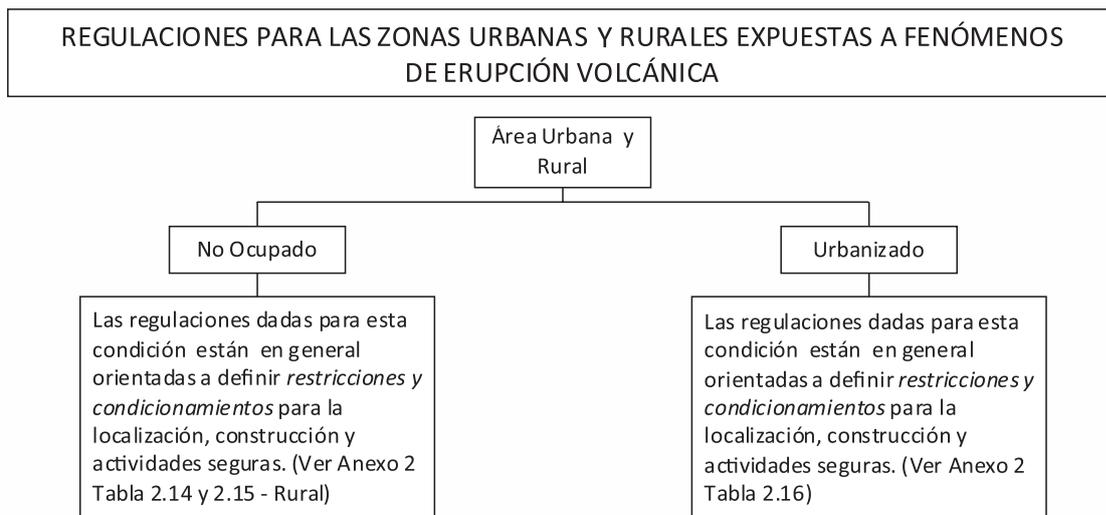


Figura 3.9

Esquema para regulaciones de zonas urbanas y rurales expuestas a erupciones volcánicas

CUARTO PASO

IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

De acuerdo con el Numeral 1.4 de la Parte 3, la Tabla 3.3 expone para los objetivos estratégicos una serie de programas y/o

proyectos que pueden ser incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial.

TABLA 3.3
PROGRAMAS O PROYECTOS PROPUESTOS DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO

OBJETIVOS	PROGRAMAS O PROYECTOS PARA INCLUIR EN EL COMPONENTE PROGRAMÁTICO
LOCALIZACIÓN SEGURA	Evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el territorio urbano y rural
	Evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para infraestructura específica (relacionada con los sectores de educación, salud y líneas vitales, entre otros)
	Elaboración y/o ajustes a normas e instrumentos de gestión territorial
	Reubicación de familias por razones de riesgo
	Relocalización de edificaciones esenciales o infraestructura específica por razones de riesgo
	Manejo y control de áreas recuperadas en procesos de reasentamiento y/o alta amenaza
	Recuperación de áreas ambientalmente degradadas (antiguas canteras, cauces de corrientes de agua)
	Fortalecimiento de los mecanismos de control y vigilancia de ocupación ilegal
	Implementación y operación de redes de monitoreo de fenómenos naturales.
	Fortalecimiento de información territorial básica, catastral, económica y poblacional
CONSTRUCCIÓN SEGURA	Elaboración y/o ajustes a Códigos de Construcción de edificaciones y de líneas vitales y de normas técnicas
	Mejoramiento de barrios y viviendas
	Obras correctivas para estabilización de laderas
	Construcción de barreras y rellenos hidráulicos para control de crecientes
	Fortalecimiento de los mecanismos de control y vigilancia en los diseños y construcciones de edificaciones y de infraestructura
	Reforzamiento estructural de edificaciones esenciales
ACTIVIDADES SEGURAS	Identificación y mecanismos para reducir conflictos de uso de suelo
	Monitoreo y alerta temprana por falla en las redes de servicios
	Reconversión de sistemas de producción agroforestal y pecuario
	Elaboración y/o ajustes a Normas de Seguridad en operaciones en redes
	Construcción de sistemas y componentes redundantes para las redes

BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Municipalidades del Ecuador - AME et al, 2004. Planificación Territorial I, Metodología y Contexto actual en el Ecuador. Proyecto PLANTEL. Ecuador.

CISMID – UNI (1993). Aedo J. Hurtado J. Peligro Sísmico en el Perú. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Lima, Perú. Disponible en www.cismid-uni.org

DPAE (2006) Concepto Técnico 4472. Barrio Buenos Aires, Ciudad Bolívar. Bogotá D.C. Disponible en www.sire.gov.co

EIRD (2008) La Gestión del Riesgo de Desastres Hoy. Contextos globales, herramientas locales. <http://eird.org/gestion-del-riesgo/index.html>

GTZ/PREDECAN (2008) Incorporar la Gestión del Riesgo en la Planificación territorial. Orientaciones para el nivel municipal. Versión preliminar del 5 de Noviembre del 2008.

IG-EPN – IRD. (2002). Mapa de peligros potenciales del Volcán Cayambé. Quito. Disponible en www.ec.ird.fr

INGEOMINAS, 2000. Manual metodológico para zonificación de amenazas por fenómenos de remoción en masa y escenarios de riesgo por avenidas torrenciales. Subdirección de amenazas geoambientales. Colombia.

INGEOMINAS, 2005. Guía para la evaluación de la amenaza volcánica y mapas de amenaza potencial en Colombia. Documento en progreso. Colombia.

INGEOMINAS - DPAE (1997) Estudio de microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá. Bogotá D.C. www.sire.gov.co

INGEOMINAS – FOPAE, 2003. Estudio de Evaluación de Amenazas por Deslizamiento de los Barrios El Espino y Cerros del Diamante, Ciudad Bolívar - Bogotá. Bogotá D.C. Disponible en www.sire.gov.co

International Institute for Geo-Information Science an Earth Observation, 2005. Landslide Hazard and risk assessment. Course on geo-information for natural diasater reduction. Department of Geography.

International Institute for Geo-Information Science an Earth Observation, 2005. Flood Hazard and risk assessment. Course on geo-information for natural disaster reduction. Department of Geography. Holanda.

Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006. Manual Básico para la estimación del riesgo. Lima, Perú.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER – COSUDE, 2005. Inundaciones Fluviales, Mapas de Amenaza, recomendaciones técnicas para su elaboración. Proyecto MET-ALARN. Nicaragua.



Kuroiwa Julio, 2004. Reducción de Desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. Editorial NSG S.A.C. Perú.

Lavell Allan, 2005. La gestión local del riesgo, concepto y prácticas. CEPREDENAC – PNUD. Costa Rica.

Masure, Philippe (2007) Gestión ambiental y planificación preventiva: instrumentos clave para la sostenibilidad. Presentación. Taller Subregional Andino sobre Ordenamiento Territorial y Gestión del Riesgo, realizado por el Proyecto PREDECAN en alianza estratégica con la GTZ. Lima 20-22 de Junio 2007.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2001. Incorporación de la prevención y la reducción de riesgos en los procesos de ordenamiento Territorial. Guía Metodológica 1 - Serie Ambiente y Ordenamiento Territorial. Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005. La Gestión de Riesgo, un tema de ordenamiento Territorial. Instructivo 3 - Serie Ambiente y Ordenamiento Territorial. Colombia.

Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007. Aportes para el nuevo enfoque de Planificación Territorial. Primer Taller Nacional "Planificación Territorial para Vivir Bien". La Paz – Bolivia.

Oliveira Carlos Sousa, et al, 2006. Assessing and managing earthquake risk, geo-scientific and engineering knowledge for earthquake mitigation: developments, tools, techniques. Ed. Instituto Superior técnico Lisboa, Portugal.

OXFAM-FUNDEPCO, 2008. Proyecto Piloto Participativo en Gestión Local del Riesgo de Desastres, en el Municipio de San Borja, Beni – Bolivia. Disponible en www.comunidadandina.org/predecancan

Proyecto PREDECAN, 2007. Documento Borrador: Lineamientos de referencia común en la Subregión andina para la inserción de la Gestión del Riesgo en el Ordenamiento Territorial.

Proyecto PREDECAN, 2008. Documento Borrador: Lineamientos de referencia común en la Subregión Andina para la inserción de la Gestión del Riesgo en el Ordenamiento Territorial.

Proyecto PREDECAN, 2007 – 2008. Memorias de talleres subregionales y nacionales sobre incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.

Rubiano Diana, 1993. Aspectos Metodológicos para la evaluación de amenaza y riesgo por deslizamientos. Universidad de los Andes. Bogotá Colombia.

Ramirez Fernando, 1988. "Sistema semi-cuantitativo de evaluación a escala intermedia de zonas homogéneas de estabilidad." Universidad Nacional de Colombia.

Reiter Leon, 1991. Earthquake Hazard Analysis, issues and insights. Columbia University Press. New York.



ANEXO I

Principales
ACTIVIDADES de las
ETAPAS del **PROCESO**
de **PLANIFICACIÓN**
Territorial

TABLA 1.1
PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LAS ETAPAS
DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

PREPARATORIA	DIAGNÓSTICO	FORMULACIÓN
<p>Definición de la unidad de planificación territorial. Define escala de trabajo y de análisis.</p> <p>Organización del equipo técnico multidisciplinario e interinstitucional.</p> <p>Evaluación preliminar de capacidades e información existente.</p> <p>Designación del Comité gestor o impulsor dentro de la autoridad competente.</p> <p>Difusión del proceso a seguir; estrategia de comunicación e información.</p> <p>Sensibilización a los actores claves a efectos de lograr la apropiación del proceso.</p> <p>Definición de mecanismos de participación de la población y actores clave en el proceso.</p> <p>Elaboración de herramientas para estimular y sustentar la toma de decisiones informada y participativa.</p> <p>Concertación de acciones con unidades territoriales vecinas y con otros niveles de gobierno.</p> <p>Establecimiento de compromisos y responsabilidades de todos los actores y formalización de acuerdos</p> <p>Planificación y organización del proceso (roles y responsabilidades).</p> <p>Asignación de recursos necesarios.</p> <p>Capacitación en el tema a los participantes del proceso de acuerdo con los roles asignados</p>	<p>Planificación de la recopilación de información: definición de información relevante, instrumentos de recojo, identificación de fuentes de información, etc.</p> <p>Recopilación de información, para las dimensiones del territorio:</p> <p>Estructura: referido al ambiente físico, natural y construido.</p> <p>Funciones: que incluye el ecosistema y actividades humanas: producción, consumo e intercambio.</p> <p>Lógica y dinámica de desarrollo: que incluye la organización, las políticas y decisiones de desarrollo, las normas, la institucionalidad, la gobernabilidad, el control social, etc.</p> <p>Identificación de procesos en marcha sobre uso y ocupación del territorio (proyectos de desarrollo por ejemplo) y evaluación de los cambios que podrían generar.</p> <p>Sistematización, procesamiento y análisis de información. Uso de mapas temáticos y de síntesis.</p> <p>Construcción de escenarios de las tendencias de ocupación y uso del territorio.</p>	<p>Definición consensuada y coherente de la Visión del Territorio considerando las potencialidades y limitaciones.</p> <p>Definición de los objetivos que se quiere lograr con el ordenamiento territorial</p> <p>Zonificación del territorio (uso y ocupación)</p> <p>Diseño de políticas y regulaciones en el uso y ocupación del territorio</p> <p>Identificación acciones para alcanzar la organización del territorio establecida en función a la visión.</p> <p>Identificación de los proyectos de inversión que posibilitarán la articulación del territorio y la provisión de infraestructura productiva y de servicios que concreten los objetivos del ordenamiento territorial.</p> <p>Diseño de mecanismos para el monitoreo y control de la implementación de las medidas establecidas en el plan y evaluación de los impactos.</p> <p>Establecimiento de la temporalidad y responsables de la implementación del plan.</p> <p>Definición de los mecanismos de articulación con los instrumentos de planificación del desarrollo y de asignación de presupuesto.</p> <p>Definición de medidas para fortalecer de las capacidades institucionales y actores clave para la implantación del plan.</p>

APROBACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	MONITOREO Y CONTROL
<p>Preparar información para la socialización del plan: los aspectos relevantes son la visión, las políticas generales, las acciones y proyectos estratégicos, las responsabilidades.</p> <p>Socializar el plan: diseño y aplicación de una estrategia de comunicación e información adecuada a los distintos grupos y actores clave.</p> <p>Consulta ciudadana: diseño y aplicación de mecanismos de consulta y aprobación del plan por parte de las organizaciones sociales y actores claves.</p> <p>Aprobación del plan por las instancias de decisión.</p> <p>Aprobación de los mecanismos y criterios para ajustes o actualización del plan.</p>	<p>Incorporación de las medidas en los instrumentos de planificación del desarrollo y de asignación de recursos.</p> <p>Emisión de normas y regulaciones para el uso y ocupación del territorio.</p> <p>Ejecución de proyectos de soporte a la articulación del territorio, de provisión de infraestructura productiva y de servicios ejecutados.</p> <p>Instalación de mecanismos de monitoreo del cumplimiento de normas y regulaciones.</p> <p>Instalación de mecanismos de control social del cumplimiento de normas y regulaciones.</p> <p>Desarrollo de capacidades institucionales y de la población para el monitoreo y control ciudadano.</p> <p>Evaluación de los impactos de las medidas ejecutadas en el uso y ocupación del territorio para retroalimentar el diagnóstico y ajustar el plan.</p>	<p>Funcionamiento de mecanismos de monitoreo de la ejecución e impactos de las medidas establecidas en el plan</p> <p>Funcionamiento de mecanismos de control ciudadano e institucionales.</p> <p>Generación de información para construcción de indicadores.</p> <p>Socialización de los resultados del monitoreo y control ciudadano, de la implementación del plan y el cumplimiento de las regulaciones establecidas en relación con el uso y ocupación del territorio.</p> <p>Planteamiento de ajustes al plan sobre la base de los resultados del monitoreo.</p>

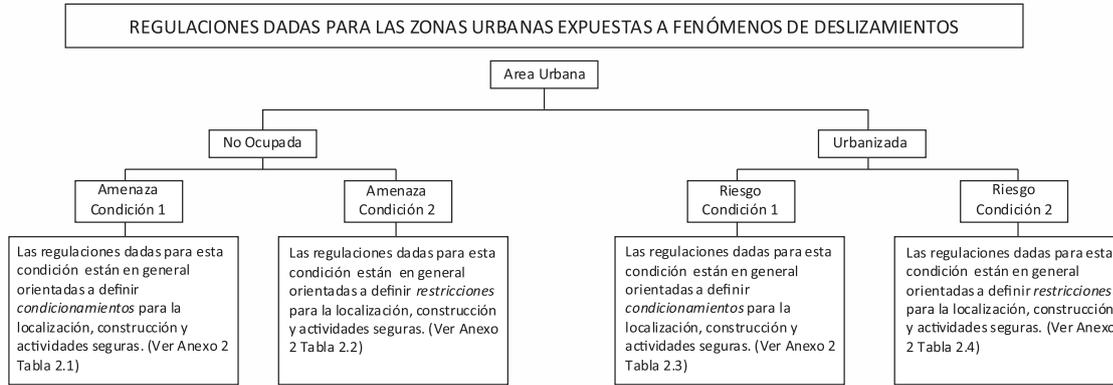


ANEXO II

ALTERNATIVAS de
REGULACIÓN dadas para las
ZONAS URBANAS y RURALES
expuestas a **FENÓMENOS**
de **DESLIZAMIENTOS,**
INUNDACIONES, SISMOS y
erupciones **VOLCÁNICAS**



DESlizAMIENTOS



**TABLA 2.1
REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS NO OCUPADAS CON AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 1**

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	Desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área de influencia del proyecto	Estudios detallados de estabilidad en el predio de implantación y su entorno	Desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área y el impacto del proyecto
		Estudios detallados de estabilidad de taludes para el diseño y construcción de medidas de mitigación requeridas		Estudios detallados de estabilidad de taludes por componente del sistema para el diseño y construcción de obras de estabilización requeridas
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Construcción de obras de mitigación requeridas de acuerdo con los estudios realizados	Construcción de obras requeridas de acuerdo con los estudios	Construcción de obras de estabilización requeridas de acuerdo con los estudios realizados
		Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, rellenos en zonas de ladera)	Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, rellenos en zonas de ladera)	Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
		Expedición de pólizas de garantía de estabilidad a favor de las autoridades locales	Expedición de póliza de estabilidad a favor del propietario	
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

LS : Localización Segura
C : Condicionamiento

CS : Construcción segura
R : Restricción

AS : Actividades seguras

TABLA 2.2
REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS NO OCUPADAS CON AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 2

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva	Evitar la localización de los componentes principales del sistema.
				Se condiciona al desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área y el impacto del proyecto
				Se condiciona al desarrollo de estudios detallados de estabilidad de taludes por componente del sistema para el diseño y construcción de obras de estabilización requeridas
Construcción segura	Condicionar su construcción a:			Se condiciona a la construcción de obras de estabilización requeridas de acuerdo con los estudios realizados
				Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.3 REGULACIONES PARA ZONAS URBANIZADAS CON RIESGO DE DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 1				
Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	Para nuevos desarrollo urbanos resultado de procesos de densificación, renovación y/o mejoramiento integral se condiciona a desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área de influencia del proyecto	Para edificaciones esenciales y edificios se condiciona a la realización de estudios detallados de estabilidad en el predio de implantación y su entorno	Para ampliación y/o renovación de las redes, se condiciona a estudios detallados de estabilidad de taludes por componente del sistema para el diseño y construcción de obras de estabilización requeridas
		Se condiciona a estudios detallados de estabilidad de taludes para el diseño y construcción de medidas de mitigación requeridas		
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Para nuevos desarrollo urbanos resultado de procesos de densificación y/o renovación urbana se condiciona a la construcción de obras de mitigación requeridas de acuerdo con los estudios realizados	Para edificaciones esenciales y edificios se condiciona a la construcción de obras requeridas de acuerdo con los estudios	Construcción de obras de estabilización requeridas de acuerdo con los estudios realizados
		Programas de regularización y mejoramiento de barrios de origen informal se condiciona a las recomendaciones de estudios detallados de estabilidad adelantados por una entidad competente	Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, rellenos en zonas de la dera y manejo de aguas)	Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
		Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, rellenos en zonas de la dera)		
		Expedición de pólizas de garantía de estabilidad a favor de las autoridades locales		
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.4
REGULACIONES PARA ZONAS URBANIZADAS CON RIESGO POR DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 2

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:	Se prohíbe la localización de nuevos desarrollo urbanos. Los usos se restringen suelos de protección, conservación y de recreación pasiva	Se prohíbe la localización de nuevas edificaciones. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva	Se prohíbe la localización de nueva infraestructura. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva
		Adelantar procesos de relocalización de familias de manera gradual y de acuerdo con las recomendaciones de estudios de riesgo de detalle desarrollado por entidad competente. Declarar las zonas recuperados como suelos de protección.	Adelantar procesos de relocalización de familias de manera gradual y de acuerdo con las recomendaciones de estudios de riesgo de detalle desarrollado por entidad competente	Relocalización progresiva de los componentes de las redes
			Adelantar procesos de relocalización de edificaciones esenciales de acuerdo con las recomendaciones de estudios de riesgo de detalle desarrollado por entidad competente	
Construcción segura	Condicionar su construcción a			
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a			

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

REGULACIONES DADAS PARA LAS ZONAS RURALES EXPUESTAS A FENÓMENOS DE DESLIZAMIENTOS

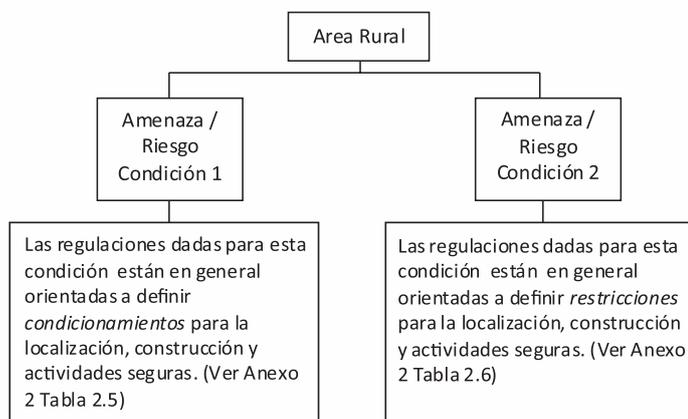


TABLA 2.5 REGULACIONES PARA ZONAS RURALES EXPUESTAS AMENAZA/RIESGO POR DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 1			
Objetivo Estratégico	C/R	Actividades agropecuarias, mineras y forestales	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:		Desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área y el impacto del proyecto
			Estudios detallados de estabilidad de taludes por componente del sistema para el diseño y construcción de obras de estabilización requeridas
Construcción segura	Condicionar su construcción a	Cumplimiento de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, manejo de aguas)	Construcción de obras de estabilización requeridas de acuerdo con los estudios realizados
			Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar las actividades económicas a	Articulación con la regulación ambiental para la protección de ecosistemas frágiles	Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes
		Adoptar recomendaciones de los estudios de uso del suelo adecuados para la condición de estabilidad de la ladera, realizado por una entidad competente	
		Promover técnicas y prácticas agropecuarias adecuadas para las condiciones particulares de estabilidad de las laderas (ej: sobrecarga por excesiva concentración de ganado en zonas de pendiente)	
		Incorporar estudios de riesgo (de la zona de explotación y su entorno) de deslizamientos debido a la actividad minera a los expedientes existentes que regulen el Sector Minero	
		Cada proyecto minero deberá implementar las medidas de estabilidad recomendadas en los estudios para el proceso de explotación (ej: manejo de drenaje y técnicas de excavación adecuadas)	
		Para propósitos de estabilidad de las laderas se deben definir Planes específicos de recuperación geomorfológica y futuros usos.	

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.6
REGULACIONES PARA ZONAS RURALES EXPUESTAS A AMENAZA/RIESGO POR DESLIZAMIENTOS - CONDICIÓN 2

Objetivo Estratégico	C/R	Actividades agropecuarias, mineras y forestales	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:		Evitar la localización de los componentes principales del sistema.
			Se condiciona al desarrollo de estudios geológicos y geotécnicos que permitan profundizar el conocimiento de la condición de estabilidad del área y el impacto del proyecto
			Se condiciona al desarrollo de estudios detallados de estabilidad de taludes por componente del sistema para el diseño y construcción de obras de estabilización requeridas
Construcción segura	Condicionar su construcción a:		Se condiciona a la construcción de obras de estabilización requeridas de acuerdo con los estudios realizados
			Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Restringir las actividades económicas a:	Definir posibles usos de suelo rural adecuados a partir de estudios de estabilidad de laderas	Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes
		Incorporar estas áreas a suelos de protección y conservación	
		Restringir la actividad minera	
		Restringir las tala forestales	

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.7 REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS NO OCUPADAS CON AMENAZA POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 1				
Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	No hay condicionamientos para nuevos desarrollo urbanos que se localicen por fuera de límite de inundación crítica definida por la autoridad competente	Evitar la localización de edificaciones esenciales en estas áreas	Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones del sistema
			No hay condicionamientos para nuevas edificaciones que se localicen por fuera de límite de inundación crítica definida por la autoridad competente	
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles inundaciones (ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones electricas, equipos de bombeo)	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles inundaciones (ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones electricas, equipos de bombeo)	Construcción de medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones del sistema
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componen tes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros. Inundación crítica se refiere a la condición de la amenaza límite que define una autoridad competente.

INUNDACIONES

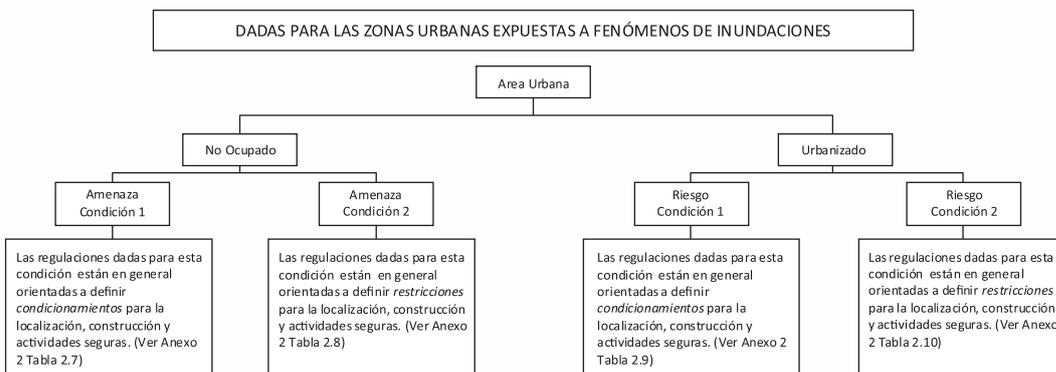


TABLA 2.8
REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS NO OCUPADAS CON AMENAZA POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 2

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen a protección, conservación y recreación pasiva	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen a protección, conservación y recreación pasiva	Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de inundaciones del sistema
Construcción segura	Condicionar su construcción a:			Construcción de medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones del sistema
				Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.9
REGULACIONES PARA ZONAS URBANIZADAS CON RIESGO POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 1

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	No hay condicionamientos para nuevos desarrollos urbanos de procesos de densificación y/o renovación urbana que se localicen por fuera de límite de inundación crítica definida por la autoridad competente	Evitar la localización de edificaciones esenciales en estas áreas	Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones del sistema
			No hay condicionamientos para nuevas edificaciones que se localicen por fuera de límite de inundación crítica definida por la autoridad competente	
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles inundaciones (ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, equipos de bombeo)	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles inundaciones (ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, equipos de bombeo)	Construcción de medidas estructurales de reducción de vulnerabilidad de inundaciones del sistema requeridas de acuerdo con los estudios realizados
		No hay condicionamientos para los programas de regularización y mejoramiento de barrios de origen informal		Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.
Inundación crítica se refiere a la condición de la amenaza límite que define una autoridad competente.

TABLA 2.10
REGULACIONES PARA ZONAS URBANIZADAS CON RIESGO POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 2

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva	Se prohíbe su localización. Los usos se restringen únicamente a protección, conservación y recreación pasiva	Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de inundaciones del sistema
		Adelantar procesos de relocalización de familias de manera gradual y de acuerdo con las recomendaciones de estudios de riesgo de detalle desarrollado por entidad competente		
Construcción segura	Condicionar su construcción a:			Construcción de medidas estructurales de reducción de vulnerabilidad de inundaciones del sistema requeridas de acuerdo con los estudios realizados
				Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

REGULACIONES DADAS PARA LAS ZONAS RURALES EXPUESTAS A FENÓMENOS DE INUNDACIONES

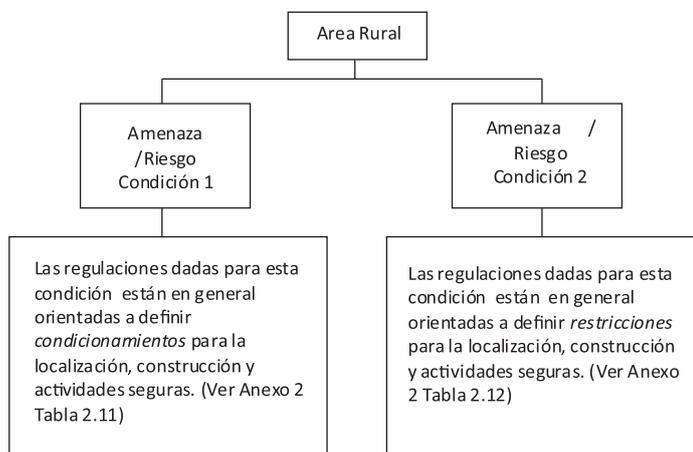


TABLA 2.11 REGULACIONES PARA ZONAS RURALES EXPUESTAS A AMENAZAS/RIESGO POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 1			
Objetivo Estratégico	C/R	Actividades agropecuarias, mineras y forestales	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:		Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de inundaciones del sistema
Construcción segura	Condicionar su construcción a:		Construcción de medidas estructurales vulnerabilidad de inundaciones del sistema requeridas de acuerdo con los estudios realizados
			Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar las actividades económicas a	Articulación con la regulación ambiental para la protección del sistema de drenaje natural	Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes
		Adoptar recomendaciones de los estudios de uso del suelo adecuados para las características específicas de los suelos y de las inundaciones históricas, realizadas por una entidad competente	
		Incorporar estudios del efecto de la actividad minera como posible factor contribuyente a la inundación (ej: intensificación de procesos de sedimentación, obstrucción de cauces)	

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.12
REGULACIONES PARA ZONAS RURALES EXPUESTAS A AMENAZA/RIESGO POR INUNDACIONES - CONDICIÓN 2

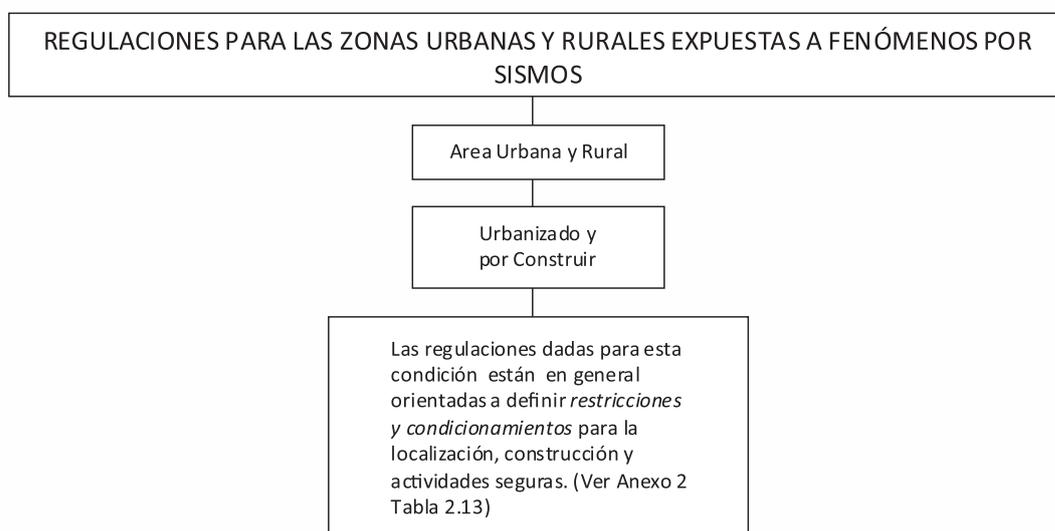
Objetivo Estratégico	C/R	Actividades agropecuarias, mineras y forestales	Infraestructura
Localización segura	Restringir su localización a:		Evitar la localización de los componentes principales del sistema.
			Desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos que permitan diseñar las medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de inundaciones del sistema
Construcción segura	Condicionar su construcción a:		Construcción de medidas estructurales vulnerabilidad de inundaciones del sistema requeridas de acuerdo con los estudios realizados
			Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: excavaciones, construcción de redes)
Actividad segura	Restringir las actividades económicas a:	Restringir actividades agropecuarias a aquellas estacionales compatibles con los períodos de inundación	Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes
		Incorporar estas áreas a suelos de protección y conservación	
		Restringir la actividad minera	
		Restringir las talas forestales	

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.13 REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS Y RURALES EXPUESTAS A AMENAZA SÍSMICA				
Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollos Urbanísticos y Edificaciones NUEVAS	Desarrollos Urbanísticos y Edificaciones EXISTENTES	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	Prohibir la localización de nuevas estructuras en zonas de rellenos antrópicos con carencias técnicas (ej: botadero de materiales de construcción)		Prohibir la localización de nueva infraestructura en zonas de rellenos antrópicos con carencias técnicas (ej: botadero de materiales de construcción)
		En áreas con potencial de licuación como criterio general se recomienda restringir la localización de nuevos desarrollos urbanísticos. Para nuevas edificaciones se condicional a la realización de estudios detallados para definir los diseños de cimentación competentes		En áreas con potencial de licuación se condicional la localización de nueva infraestructura a estudios detallados para definir los diseños de cimentación competentes
Construcción segura	Condicionar la construcción a:	Cumplimiento de Códigos para diseño y construcción sismo resistente y de normas técnicas específicas	Incorporar mecanismos para el incentivo de reforzamiento estructuras en los Programas de Mejoramiento de barrios y viviendas	Cumplimiento de Códigos para diseño y construcción sismo resistente y de normas técnicas específicas (ej: construcción de redes)
			Reforzamiento gradual de edificaciones esenciales de acuerdo con las prioridades establecidas por las entidades competentes	Reforzamiento gradual de infraestructura existente de acuerdo con las prioridades establecidas por las entidades competentes
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

SISMOS



**TABLA 2.14
REGULACIONES PARA ZONAS URBANAS NO OCUPADAS
EXPUESTAS A AMENAZAS POR ERUPCIONES VOLCÁNICAS**

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	Las áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava, delimitadas por una entidad competente, no son aptas como áreas de expansión urbana	Prohibir la localización de nuevas edificaciones, incluyendo las esenciales, en áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente	Prohibir la localización de nueva infraestructura en un área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente
		Prohibir nuevos desarrollos urbanos en un área cercana al cono volcánico delimitada por una autoridad competente		Condicionar la localización de nueva infraestructura en el área de influencia del volcán (diferente al área cercana al cono volcánico) a estudios técnicos para diseño de medidas de reducción de la vulnerabilidad (ej: aumento de luces o galibo para construcción de puentes)
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles caídas de ceniza(ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, cubiertas de vivienda)	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles caídas de ceniza(ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, cubiertas de vivienda)	Construcción de medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de acuerdo con los estudios realizados
				Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

TABLA 2.15 REGULACIONES PARA ZONAS RURALES ESPUESTAS A AMENAZA/RIESGO POR ERUPCIONES VOLCÁNICAS			
Objetivo Estratégico	C/R	Actividades agropecuarias, mineras y forestales	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:		Prohibir la localización de nueva infraestructura en un área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente
			Condicionar la localización de nueva infraestructura en el área de influencia del volcán (diferente al área cercana al cono volcánico) a estudios técnicos para diseño de medidas de reducción de la vulnerabilidad (ej: aumento de luces o galibo para construcción de puentes)
Construcción segura	Condicionar su construcción a:		Construcción de medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de acuerdo con los estudios realizados
			Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar las actividades económicas a:	Articulación con la regulación ambiental para la protección del sistema de drenaje natural	Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

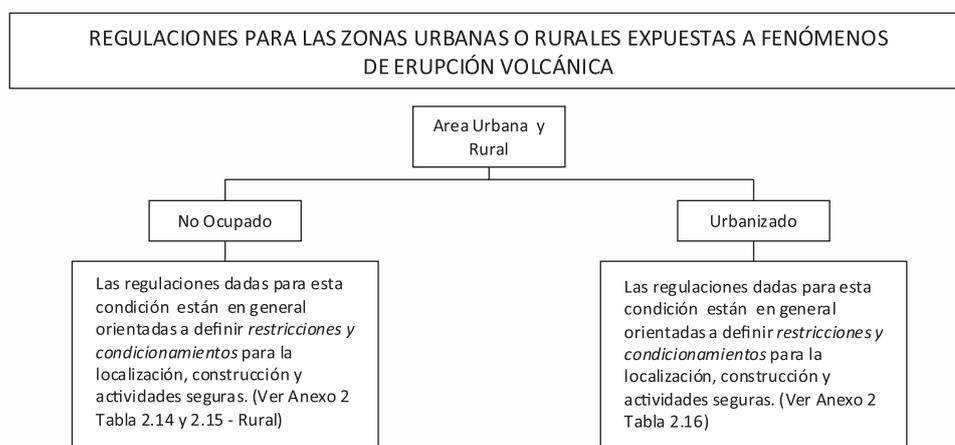


TABLA 2.16
REGULACIONES PARA ZONAS URBANIZADAS EXPUESTAS A RIESGO POR ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Objetivo Estratégico	C/R	Desarrollo Urbanístico	Edificaciones	Infraestructura
Localización segura	Condicionar su localización a:	Prohibir nuevos desarrollo urbanos resultado de procesos de densificación, renovación urbana y/o legalización de barrios, en áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente	Prohibir nuevas edificaciones en áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente	Prohibir la localización de nueva infraestructura en un área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente
		En áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente, adelantar procesos de relocalización de familias de manera gradual y de acuerdo con las recomendaciones de estudios desarrollados por entidad competente	En áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente, adelantar procesos de relocalización de familias de manera gradual y de acuerdo con las recomendaciones de los estudios desarrollados.	Condicionar la localización de nueva infraestructura en el área de influencia del volcán (diferente al área cercana al cono volcánico) a estudios técnicos para diseño de medidas de reducción de la vulnerabilidad (ej: aumento de luces o galibo para construcción de puentes)
			En áreas expuestas a flujos de lodo, flujos piroclásticos y coladas de lava y en el área cercana al cono volcánico delimitada por una entidad competente, adelantar procesos de relocalización de edificaciones esenciales de acuerdo con las recomendaciones de estudios desarrollados.	Construcción de medidas estructurales de reducción de la vulnerabilidad de acuerdo con los estudios realizados
Construcción segura	Condicionar su construcción a:	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles caídas de ceniza(ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, cubiertas de vivienda)	Cumplimiento de normas técnicas específicas frente a posibles caídas de ceniza(ej: protección de tanques de agua potable, instalaciones eléctricas, cubiertas de vivienda)	Cumplimiento de Códigos y de normas técnicas específicas (ej: construcción de redes)
Actividad segura	Condicionar la operación de redes de servicio a:			Diseño y construcción de componentes redundantes de las redes

Nota: El término redes engloba el conjunto de componentes como ductos, edificaciones, estructuras, equipo, torres y puentes entre otros.

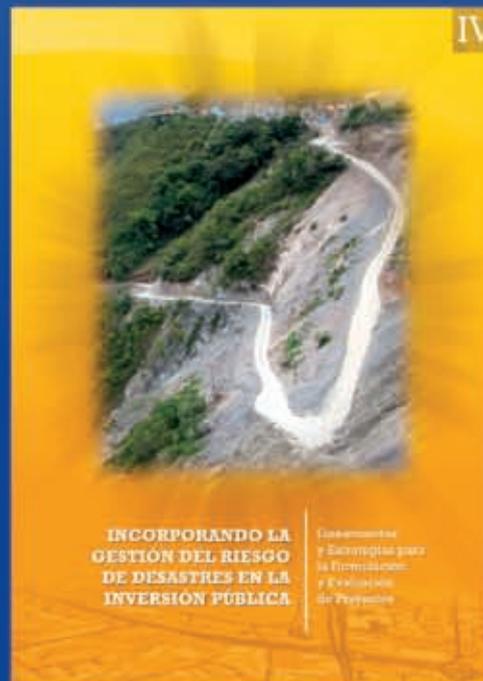
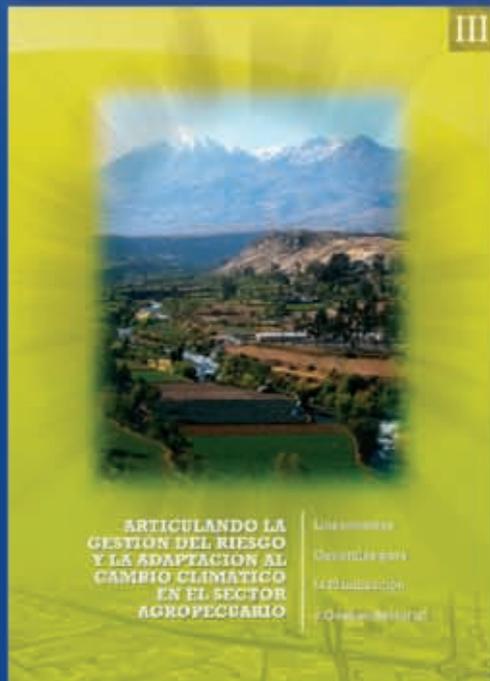
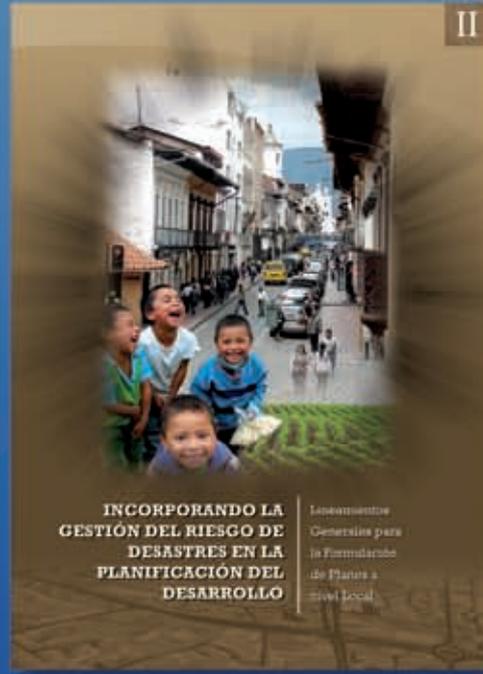
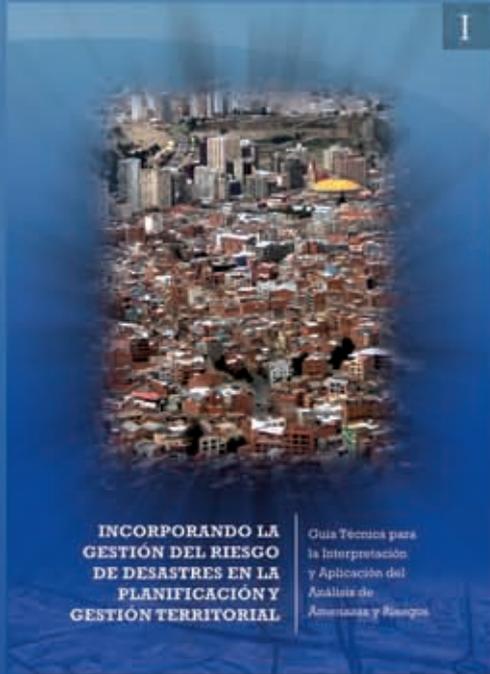


ISBN: 978-9972-787-87-4



9 789972 787874

Publicaciones de esta serie



www.comunidadandina.org



COMISIÓN EUROPEA



Apoyo a la
Prevenición de Desastres
en la Comunidad Andina

COMUNIDAD ANDINA
CAPRADE



COMUNIDAD ANDINA
SECRETARÍA GENERAL

