

PRESENTACIÓN

Como consecuencia de la torrencial granizada del día 19 de febrero de 2002, el Gobierno Central, mediante Decreto Supremo No. 26504, declaró situación de emergencia en la ciudad de La Paz y sus alrededores. El Gobierno de Bolivia hizo un llamado de asistencia a la cooperación internacional, solicitando al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que se haga cargo de la coordinación del apoyo internacional. El Gobierno Municipal de La Paz (GMLP) con la cooperación del PNUD, propuso la realización de un Programa de Prevención de Riesgos, Atención de Emergencias y Reconstrucción, cuyo objetivo principal es el fortalecer la capacidad del GMLP para la gestión de riesgo, a través de cuatro módulos programáticos con actividades y resultados específicos.

El PNUD financió la Fase Inicial del Programa, que se ejecutó de mayo 2002 a enero 2003. Esta experiencia pionera en el país de implementación efectiva de la Ley para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias a nivel local, la cual servirá como experiencia para aplicarlas en otros municipios.

Entre sus logros más importantes del Programa en su Fase Inicial están:

- *Elaborar la Estrategia Municipal de Gestión de Riesgos.*
- *Articular el Comité Permanente de Manejo y Atención de Desastres y Emergencias del Municipio de La Paz.*
- *Implementar las oficinas y el equipo técnico multidisciplinario del Programa.*
- *Conformar el primer Centro de Operaciones de Emergencia (COE) Municipal del país.*
- *Constituirse en una Unidad Staff de Asesoramiento en gestión de riesgos del Gobierno Municipal.*
- *Elaborar el Mapa de Amenazas Naturales Socionaturales de la ciudad de La Paz en su versión 1987 y 2001.*
- *Plan de Prevención y Emergencia gestión 2002 - 2003.*
- *Capacitación sobre Prevención de Emergencias a las instituciones del Comité Permanente, al interior del Gobierno Municipal y a las juntas vecinales.*
- *Apoyar al Gobierno Municipal en proyectos como son: Plan de Reducción de Riesgos de la Cuenca del Río La Paz y el Plan Maestro de Drenaje Pluvial de la ciudad de La Paz.*

El 24 de abril del 2003, es emitida la Resolución Municipal No. 0104/2003, en la cual el Alcalde dispone que a través del “Programa de Prevención de Riesgos, Atención de Emergencias y Reconstrucción del Municipio de La Paz, en coordinación con las Unidades Organizacionales competentes, se realicen políticas de prevención e información a la ciudadanía sobre las áreas de riesgo de la ciudad de La Paz”, aspecto que marca un hito importante en las labores del Programa de Riesgos.

El GMLP y el PNUD acordaron continuar con una Primera Fase del Programa desde febrero del 2003 a febrero del 2004, cuyo objetivo fundamental es consolidar los resultados de la Fase Inicial y dar continuidad al Programa. Dentro de las actividades fundamentales de la

Primera Fase del Programa está la realización del Primer Mapa de Riesgos de la ciudad de La Paz.

Aunque ya se han elaborado y publicado diversos Mapas de Amenazas geológicas e hidrometeorológicas de la ciudad de La Paz, ninguno en el sentido estricto de la definición es un mapa de riesgos.

El Mapa de Riesgo Socionatural específico de la ciudad de La Paz en escala 1:10000 y su correspondiente Memoria Explicativa, han demandado una ejecución de once meses, esperando que el mismo se constituya en una herramienta importante de trabajo del Gobierno Municipal de La Paz. Dicho documento constituye el trabajo de un equipo de profesionales multidisciplinario, bien planeada y bien ejecutada. El Mapa es una recopilación de mucha información inédita y dispersa del Gobierno Municipal de La Paz y la aplicación de modernas técnicas de Cartografía digital computarizada e información de campo, cuyos datos han sido revisados, examinados, discutido y validados por diversas instancias técnicas del GMLP.

Este mapa se constituye en un importante e indispensable instrumento de planificación que permitirá: i) proponer políticas, estrategias, planes, proyectos municipales de gestión de riesgos, ii) reducir los riesgos y prevenir la ocurrencia de desastres, iii) la priorización de las intervenciones en las zonas de mayor riesgo, iv) cuantificar la relación costo – beneficio de las inversiones en control de riesgos iv) apoyar a la elaboración de escenarios de riesgo y planes de emergencia.

Debemos destacar principalmente al Dr. Juan del Granado Cosio, Honorable Alcalde de la ciudad de La Paz y al Sr. Carlos Felipe Martínez, Representante Residente del PNUD - Bolivia, por su importante y decidido apoyo para llevar adelante el Programa de Riesgos del Municipio de La Paz.

Nuestra gratitud al importante apoyo recibido por la Comisión de Desarrollo Territorial y Social del Honorable Consejo Municipal, Secretaria Ejecutiva, la Oficialía Mayor Técnica (OMT), a través de: la Dirección de Cuencas y Reducción de Riesgos, la Dirección de Mantenimiento y la Dirección de Supervisión de Obras y Servicios, la Oficialía Mayor de Gestión Territorial, y la Dirección de Coordinación Distrital. De igual manera, nuestra especial atención a los siguientes profesionales por su invaluable colaboración para la realización del presente trabajo: Ing. Gonzalo Vargas, Oficial Mayor Técnico, Ing. Yecid Aliaga Bruch, Coordinador General de la OMT, Ing. Marco Maldonado Maldonado, Asesor General de la OMT e Ing. Reddy Urquiza Arce, Director de Cuencas y Reducción de Riesgos.

*Ing. Rodolfo Ayala Sánchez Ph.D.
Coordinador General*

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro del componente de Gestión, Identificación y Control de Riesgos del Programa de Prevención de Riesgos, Atención de Emergencias y Reconstrucción del Municipio de La Paz, uno de los resultados principales es la elaboración del Mapa de riesgos de la ciudad de La Paz.

El Mapa de Riesgo Socionatural es un documento gráfico de representación convencional que muestra la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas (daños económicos, social o ambiental) debidas a la ocurrencia de una o más amenazas. Es el resultado del cruce del Mapa de Amenazas Socionaturales ponderado y el Mapa de Vulnerabilidad mediante la utilización de un SIG (Sistema de Información Geográfica). El mapa ha sido elaborado sobre una base cartográfica digital que corresponde a un Sistema de Coordenadas con Proyección UTM, Zona 19, DATUM: WGS 1984, ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS 84. Dicho documento constituye el trabajo de un equipo de profesionales multidisciplinario y es la recopilación de diversa información inédita y dispersa del Gobierno Municipal de La Paz y la aplicación de modernas técnicas de Cartografía digital computarizada e información de campo, cuyos datos han sido revisados, examinados, discutido y validados por diversas instancias técnicas del GMLP.

El Mapa de Riesgo es un instrumento de planificación para la **Prevención de Riesgos de Desastres** que permitirá: i) proponer políticas, estrategias, planes, proyectos municipales de gestión de riesgos, ii) reducir los riesgos y prevenir la ocurrencia de desastres, iii) la priorización de las intervenciones en las zonas de mayor riesgo, iv) cuantificar la relación costo – beneficio de las inversiones en control de riesgos; v) apoyar la elaboración de escenarios de riesgo y vi) la elaboración de planes de emergencia.

MAPA DE AMENAZAS SOCIONATURALES PONDERADO

Es un mapa que pretende establecer geográficamente dónde y hasta qué punto determinados fenómenos socionaturales (eventos de origen natural pero que su intensidad o manifestación han sido inducida por la acción humana) que representan una amenaza a las personas, propiedad, infraestructura y actividades económicas. Las Amenazas Socionaturales identificadas son: Derrumbes, Sifonamientos, Mazamoras, Erosión superficial, Deslizamiento, Inundación y Erosión subterránea. La ponderación del grado de cada amenaza ha considerado la magnitud, intensidad, probabilidad de manifestación y recurrencia de cada variable.

MAPA DE VULNERABILIDAD

Es un mapa que pretende mostrar establecer la distribución espacial o geográfica de la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada en caso de que una amenaza se manifieste. Los datos utilizados corresponden a la información tabulada del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 (INE, 2001) proporcionados por la Oficialía Mayor de Gestión Territorial del Honorable Consejo Municipal.

Las variables que han sido consideradas son: Población total 2001 (población total por barrio), Índice de la población en hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (índice NBI), Porcentaje de desocupados de 15 años o más (porcentaje de desempleados); Densidad poblacional; Tasa de crecimiento poblacional 1993 – 2001 (crecimiento intercensal por barrio); Promedio de años de estudios aprobados de la población de 15 años y más; Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más (personas de 15 años o más sin educación). El Índice de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas tiene mayor peso que el resto debido a que refleja la pobreza estructural por barrios.

MAPA DE RIESGO SOCIONATURAL ESPECÍFICO CIUDAD DE LA PAZ – 2003

1. INTRODUCCIÓN

El presente Mapa de Riesgo Socionatural Especifico y su Memoria Explicativa constituyen una síntesis de los principales trabajos publicados e inéditos realizados hasta la fecha del Gobierno Municipal de La Paz (GMLP) sobre el tema y del conocimiento de varios profesionales de las diversas instancias técnicas del que participaron en el referido trabajo.

La base cartográfica digital utilizada corresponde a un Sistema de Coordenadas con Proyección UTM, Zona 19, DATUM: WGS 1984, ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS 84, proporcionado por la Comisión de Desarrollo Territorial y Social del Honorable Consejo Municipal.

El mapa de riesgos es un documento grafico de representación convencional que pretende mostrar la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas de una o más amenazas. Es el resultado del cruce del Mapa de Amenazas y el Mapa de Vulnerabilidad.

Esta Memoria Explicativa contempla la información sobre la definición, datos utilizados y la metodología utilizada, como la descripción de los grados, del Mapa de Amenazas Socionaturales ponderado, el Mapa de Vulnerabilidad y el Mapa de Riesgo Socionatural especifico de la ciudad de La Paz.

2. MODELO CONCEPTUAL DE RIESGO

Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar los dos factores del riesgo, que son la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

La materialización del Riesgo es el Desastre que puede definirse como: situación o proceso social que se desencadena como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una comunidad, significa alteraciones intensas en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, representadas por la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de bienes de la colectividad y daños severos sobre el medio ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer la normalidad.

El modelo conceptual de riesgo expresa:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$$

Por lo tanto, para estimar el Riesgo específico, primero, se debe estimar la Amenaza y la Vulnerabilidad y segundo realizar el producto de ambas variables. El marco metodológico desarrollado para la obtención del Mapa de Riesgos específico es: (Fig. 1)

- Sistematización en un Sistema de información Geográfica (SIG) con la información generada durante la primera fase del Programa.
- Obtención del Mapa de Amenazas ponderado 2003.
- Obtención del Mapa de Vulnerabilidad 2003.
- Obtención del Mapa de Riesgo específico 2003.

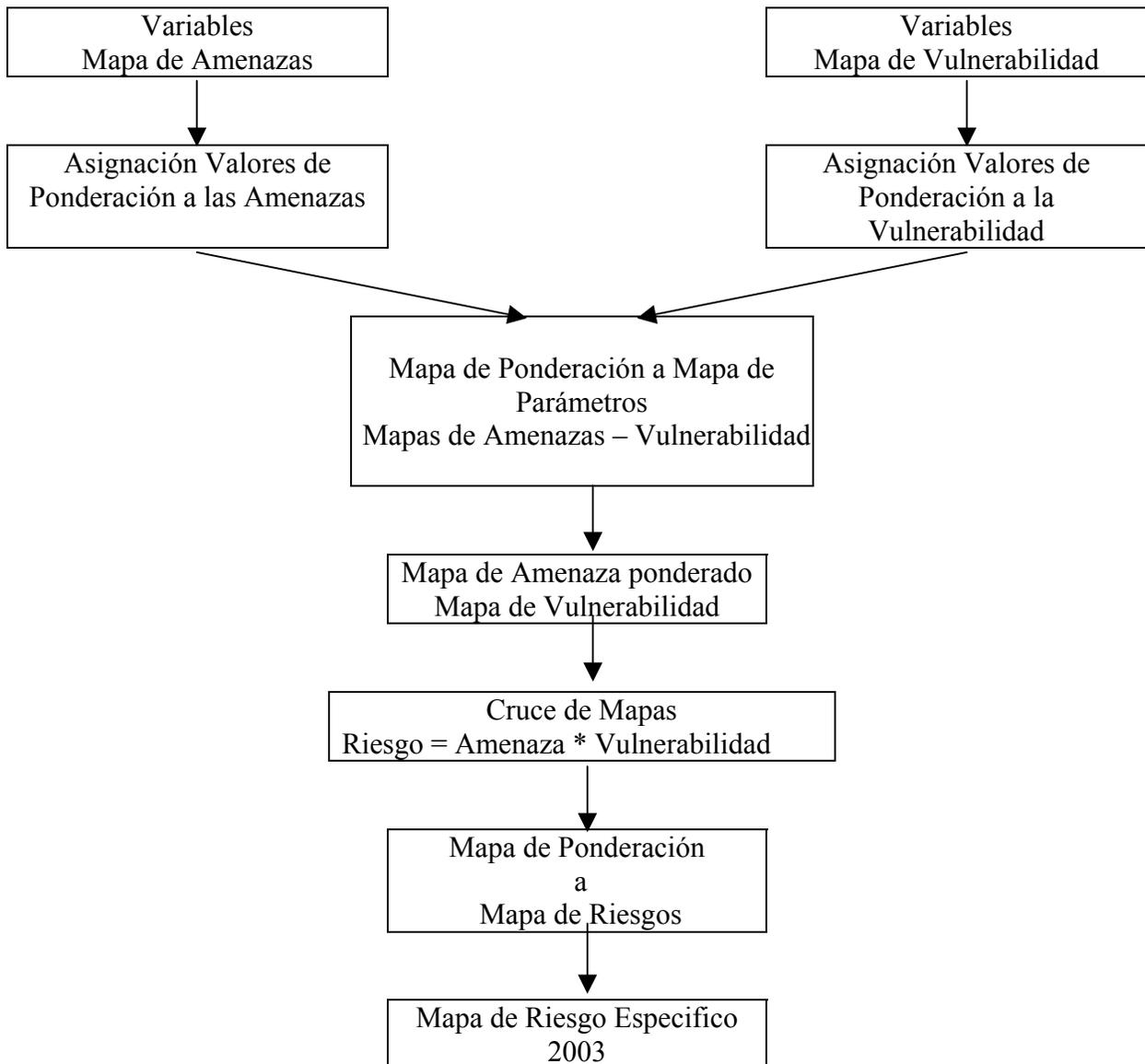


Fig. 1. Representación del Marco Metodológico Mapa de Riesgo específico 2003

3. MAPA DE AMENAZAS SOCIONATURALES

3.1. Amenaza

Peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente. Es un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se expresa como la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un periodo de tiempo.

3.2. Clasificación de las Amenazas

Las Amenazas, según su origen, se clasifican en tres tipos:

- **NATURALES**, tienen su origen en los procesos de transformación y la dinámica natural del planeta Tierra. Según su origen pueden clasificarse en:
 - **Geológicas:** sismos, erupciones volcánicas, maremotos, deslizamientos, derrumbes, erosión, etc.
 - **Hidrometeorológicas:** huracanes, tormentas tropicales, tormentas eléctricas, sequías, fenómeno de El Niño, temperaturas extremas, inundaciones.
- **SOCIONATURALES**, se expresan a través de fenómenos que parecen ser de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la acción humana. Son productos de la interacción de los sistemas humanos con los ecosistemas naturales o paisajes rurales transformados.
- **ANTRÓPICAS**, ocasionados directamente por la acción del hombre. Según su origen se pueden clasificar en:
 - **Tecnológicas:** explosiones, incendios, accidentes de tránsito o aéreos en zonas urbanas, fugas radiológicas, contaminación del aire, agua o suelo, etc.
 - **Sociales:** conflictos sociales: disturbios sociales, guerras, personales, etc.

Existen también:

- Las **AMENAZAS COMPLEJAS O CONCATENADAS:** al ocurrir un evento físico determinado puede desencadenar una serie de otros eventos. Un terremoto puede detonar derrumbes, incendios, ruptura de oleoductos o presas de agua causando inundaciones; un huracán se asocia con inundaciones, deslizamientos, destrucción de almacenes de materiales peligrosos, etc.
- Contextos de **MULTIAMENAZA:** una zona particular puede ser afectada en momentos distintos, o a la vez, por distintos tipos de evento: inundaciones, deslizamientos, erosión, mazamorras, sismos, etc.

3.3. Datos

Los datos utilizados corresponden al Mapa de Amenazas Socionaturales de la ciudad de La Paz, elaborado por el Programa de Gestión de Riesgos del Municipio de La Paz (GMLP), financiado por el PNUD, cuya versión 2002 fue actualizado con nueva información proveniente de la Oficialía Mayor Técnica y Oficialía Mayor de Gestión Territorial del GMLP, obteniéndose el Mapa de Amenazas Socionaturales actualizado a mayo del 2003. La base cartográfica utilizada corresponde al Mapa de la ciudad de La Paz versión 2003, proporcionada por la Comisión de Desarrollo Territorial y Social del Honorable Consejo Municipal.

3.4. Metodología

Para obtener el Mapa de Amenazas Socionaturales de la ciudad de La Paz - 2003, primero se actualizo el Mapa de Amenazas de la ciudad de la Paz - 2002. Se complemento con otra información proporcionada por la Oficialía Mayor de Gestión Territorial, e información de campo de la Oficialía Mayor de Gestión Territorial. Estas variables fueron espacializados utilizando el mismo sistema de coordenadas que el del mapa base.

El Mapa de Amenazas integra las siguientes variables (amenazas socionaturales):

- Deslizamientos.
- Inundación.
- Mazamorra.
- Erosión superficial.
- Erosión subterránea.
- Sifonamientos.
- Derrumbes.

Cada variable ha sido ponderada en función al grado de amenazas asignándole a cada grado un peso (Tabla 1).

Tabla 1. Ponderación de los Grados de Amenaza utilizados

Grado de Amenaza	Peso
SIN	0
MUY BAJO	1
BAJO	2
MODERADO	3
ALTO	4
MUY ALTO	5

La ponderación de cada amenaza se la realizó en función de la probabilidad de manifestación (Tabla 4), de la recurrencia (Tabla 5) y de la intensidad (Tabla 6) cuya variable es la división de la Magnitud (Tablas 2 y 2a) entre la Duración (Tabla 3). Para este propósito se utilizó la información descriptiva de campo existente para cada amenaza en particular o en caso contrario se asignó un grado único por amenaza. La ponderación realizada del grado de amenaza de cada variable fue sometida a un proceso de validación por las instancias técnicas del GMLP.

Tabla 2. Ponderación de las Amenazas en función a la Magnitud

Grado de Amenaza	Magnitud	Área (ha)
SIN	-	-
MUY BAJO	Muy pequeña	>0 a 28
BAJO	Pequeña	28 a 56
MODERADO	Media	56 a 84
ALTO	Grande	84 a 112
MUY ALTO	Muy grande	mayor a 112

Tabla 2a. Rangos mínimos y máximos de las Amenazas por Magnitud

Amenaza	Magnitud (ha)	
	mínimo	máximo
Derrumbes	0,1	4,3
Sifonamientos	0,6	21,9
Mazamorras	0,6	43,6
Erosión superficial	0,2	59,5
Deslizamiento	0,1	67,3
Inundación	1,1	153,3
Erosión subterránea	0,2	471,6

Tabla 3. Ponderación de las Amenazas en función de la Duración

Grado de Amenaza	Duración	
		(tiempo)
SIN	-	-
MUY BAJO	Muy corta	Menor a 1 día
BAJO	Corta	1 día a 7 días
MODERADO	Media	7 días a 1 mes
ALTO	Larga	1 mes a 12 meses
MUY ALTO	Muy larga	mayor a 1 año

Tabla 4. Ponderación de la Amenaza de Deslizamiento en función a la Probabilidad de Manifestación

Grado de Amenaza	Probabilidad de Manifestación	Descripción
SIN	-	-
MUY BAJO	Poco probable	<ul style="list-style-type: none"> - Laderas no meteorizadas - Discontinuidades favorables - No presentan ningún síntoma de que puedan ocurrir deslizamientos
BAJO	Posible	<ul style="list-style-type: none"> - Laderas que tienen algunas fisuras - Materiales parcialmente erosionados - No saturados - Con discontinuidades favorables - No existe indicios que permita predecir deslizamientos
MODERADO	Probable	<ul style="list-style-type: none"> - Laderas con algunas zonas de falla - Erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde han ocurrido deslizamientos - No existe completa seguridad de que ocurran
ALTO	Inminente	<ul style="list-style-type: none"> - Laderas que tienen zonas de falla - Meteorización moderada a alta - Discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos - Existe la probabilidad que ocurran a corto plazo
MUY ALTO	Activo	<ul style="list-style-type: none"> - Laderas con zonas de falla - Masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas - Discontinuidades favorables donde han ocurrido deslizamientos - Existe alta probabilidad de que ocurran o que están ocurriendo

* Criterios para evaluar el grado de susceptibilidad a los deslizamientos (modificado de Ogura y Maceda, 2001).

Tabla 5. Ponderación de las Amenazas en función a la Recurrencia

Grado de Amenaza	Recurrencia (años)	Probabilidad Anual
SIN	-	-
MUY BAJO	mayor a 50	Menor a 0.02
BAJO	20 a 50	0.02 – 0.05
MODERADO	10 a 20	0.05 - 0.1
ALTO	01 a 10	0.1 - 01
MUY ALTO	menor a 01	mayor a 01

Tabla 6. Grado de la Intensidad de la Amenaza numéricos y ponderados en función a la Magnitud dividida entre la Duración

	MAGNITUD	SIN	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
DURACIÓN		0	1	2	3	4	5
SIN	0	0	0	0	0	0	0
MUY BAJO	1	0	1.0	2	3	4	5
BAJO	2	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
MODERADO	3	0	0.3	0.7	1.0	1.3	1.7
ALTO	4	0	0.25	0.5	0.7	1.0	1.2
MUY ALTO	5	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

	MAGNITUD	SIN	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
DURACIÓN		0	1	2	3	4	5
SIN	0	SIN	SIN	SIN	SIN	SIN	SIN
MUY BAJO	1	SIN	MUY PEQUEÑA	PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE	MUY GRANDE
BAJO	2	SIN	MUY PEQUEÑA	MUY PEQUEÑA	PEQUEÑA	MEDIA	GRANDE
MODERADO	3	SIN	MUY PEQUEÑA	MUY PEQUEÑA	MUY PEQUEÑA	PEQUEÑA	PEQUEÑA
ALTO	4	SIN	MUY PEQUEÑA				
MUY ALTO	5	SIN	MUY PEQUEÑA				

Utilizando un SIG se pondero el grado de Amenaza para cada una de las siete variables consideradas, para luego interceptar espacialmente cada una de las capas de información de amenazas y obtener un Mapa de Amenazas Socionaturales ponderado para la ciudad de La Paz – 2003 que integra todas las siete variables descritas anteriormente. El grado de Amenaza es la ponderación de la Intensidad, Probabilidad de Manifestación y la Recurrencia del evento (Tabla 7).

El método de trabajo desarrollado es el siguiente

- Recopilación de información.
- Verificación y muestreo en campo de las unidades identificadas a través del mapa de Amenazas 2002.
- Elaboración de mapas temáticos de amenazas.
- Suministro de información al SIG.
- Ponderación de variables y del grado de amenaza.
- Obtención del Mapa de Amenazas Socionaturales ponderado 2003.

Tabla 7. Rango de valores para la ponderación del grado de Amenaza en función del producto de la Intensidad por la Probabilidad de Manifestación y por la Recurrencia

Grado de Amenaza	Valores
SIN	0
MUY BAJO	01 a 3.4
BAJO	3.4 a 15.6
MODERADO	15.6 a 42.8
ALTO	42.8 a 91.5
MUY ALTO	91.5 a 125.0

Esquema de ponderación del grado de Amenaza

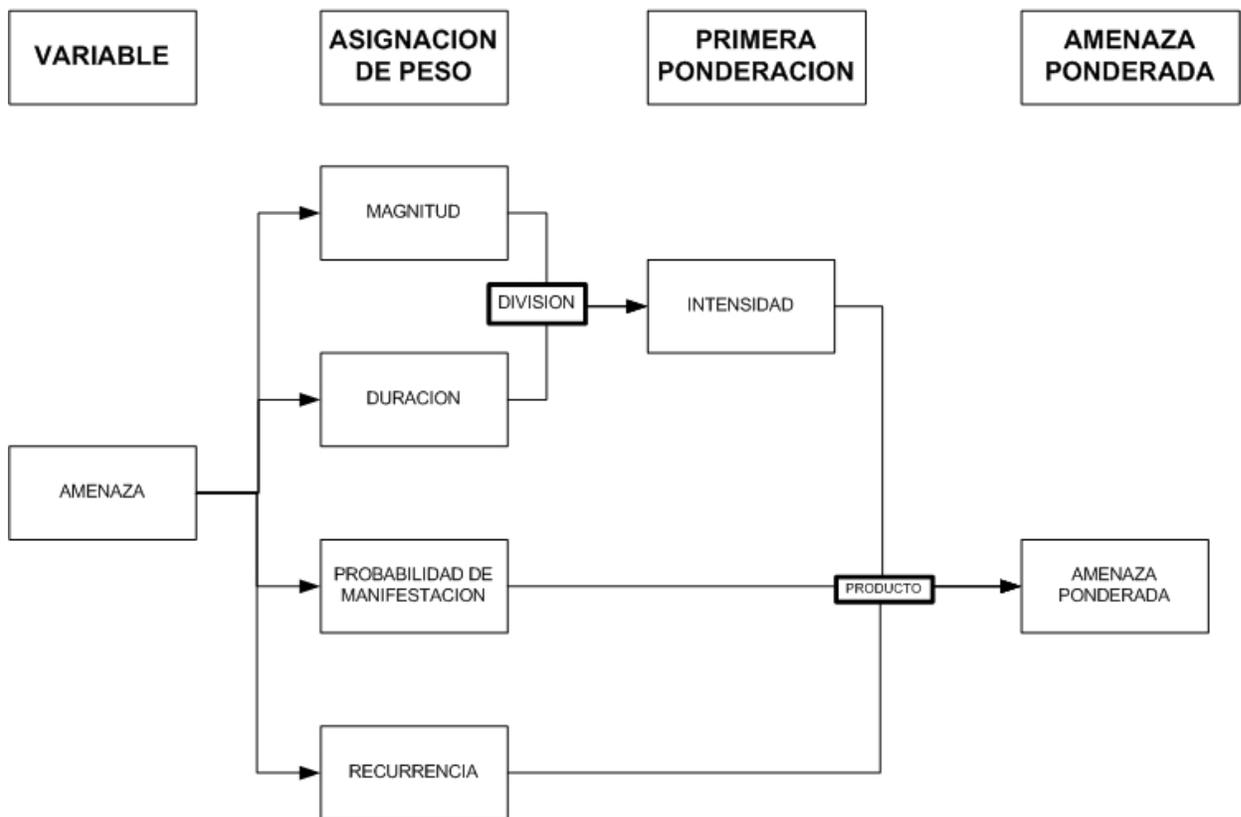


Fig. 2. Esquema de ponderación del grado de Amenaza.

3.5. Descripción de los grados de Amenaza

GRADO	DESCRIPCIÓN		
	INTENSIDAD	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	RECURRENCIA (AÑOS)
SIN	NINGUNA: SIN MAGNITUD Y SIN DURACIÓN.	NINGUNA	NINGUNA
MUY BAJO	MUY PEQUEÑA: MUY PEQUEÑA A MUY GRANDE MAGNITUD Y MUY CORTA A MUY LARGA DURACIÓN.	POCO PROBABLE	> 50
BAJO	PEQUEÑA: MUY PEQUEÑA a MUY GRANDE MAGNITUD Y MUY CORTA A MEDIA DURACIÓN.	POSIBLE	20 a 50
MODERADO	MEDIA: MEDIA A GRANDE MAGNITUD Y MUY CORTA A CORTA DURACIÓN.	PROBABLE	10 a 20
ALTO	GRANDE: GRANDE A MUY GRANDE MAGNITUD Y MUY CORTA A CORTA DURACIÓN.	INMINENTE	01 a 10
MUY ALTO	MUY GRANDE: MUY GRANDE MAGNITUD Y MUY CORTA DURACIÓN.	ACTIVO	< 01

4. MAPA DE VULNERABILIDAD

4.1. Vulnerabilidad

Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades a recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. La diferencia de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de dicho fenómeno.

La vulnerabilidad puede ser clasificada en diez tipos de vulnerabilidad o factores de vulnerabilidad. La suma de los factores constituye la denominada “vulnerabilidad global”. Los factores de vulnerabilidad pueden ser agrupados en las cuatro categorías siguientes (Wilches-Chaux, 1989):

- a) Factores ambientales
- b) Factores físicos
- c) Factores económicos
- d) Factores sociales

a) Factores ambientales: Son aquellos que se relacionan con la manera cómo una comunidad determinada "explota" los elementos de su entorno, debilitándose a sí misma y debilitando a los ecosistemas en su capacidad para absorber sin traumatismos los fenómenos de la naturaleza. Por ejemplo, la deforestación incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las comunidades frente a las lluvias torrenciales, provocando erosión, deslizamientos o derrumbes, inundaciones y avalanchas.

b) Factores físicos: Tienen que ver, entre otros aspectos, con la ubicación física de los asentamientos urbanos o con las calidades y condiciones técnicas-materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos. La vulnerabilidad de los "sin techo" frente a la vida en general disminuye cuando consiguen una casa (así sea en un barrio de invasión en zonas inundables, o en zonas de ladera), pero se vuelven altamente vulnerables frente a las amenazas de inundación o de deslizamiento respectivamente (o al desalojo por parte de los propietarios de los terrenos invadidos). Por otra parte, las deficiencias técnicas en materia constructiva (ausencia de estructuras diseñadas para resistir amenazas naturales y socio-naturales).

c) Factores económicos: Se refieren tanto a la ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad (que los obliga, por ejemplo, a invadir zonas de

amenaza o a construir sin la técnica o los materiales adecuados), como a la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta "gestión del riesgo". La pobreza puede ser calificada como la principal causa de vulnerabilidad.

- d) Factores sociales:** Se refieren a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y maneras de actuar de las personas y las comunidades que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición. Dentro de estos factores pueden destacarse los siguientes:

Factores políticos: Se refieren a los niveles de autonomía que posee una comunidad para tomar o influir sobre las decisiones que la afectan, y a su capacidad de gestión y de negociación ante los "actores externos": gobiernos regionales y nacionales, empresas multinacionales, cooperación internacional, instituciones del Estado, etc. La *vulnerabilidad política* de una comunidad se expresa en su incapacidad para "volverse problema", o sea, para que sus problemas llamen la atención de las autoridades, de los medios de comunicación y del resto de la sociedad, pero también en la incapacidad para formular propuestas y alternativas que conduzcan a reducir sus niveles de dependencia de las decisiones o de los recursos externos.

Factores ideológicos y culturales: Se refieren a las imágenes mentales y de los conceptos o prejuicios que poseemos sobre el mundo, específicamente las ideas que tengamos de los fenómenos de la naturaleza y de su relación con la comunidad, sobre los riesgos existentes en el escenario en donde se desarrollan nuestras vidas y sobre los desastres y su significado, determinarán nuestra mayor o menor capacidad para prevenirlos, para sobreponernos a sus efectos nocivos y para convertir las crisis en oportunidades creativas.

Factores educativos: Se refieren a la mayor o menor correspondencia existente entre los contenidos y métodos de la educación que reciben los miembros de una comunidad, y las herramientas conceptuales y prácticas que requieren para participar activamente en la vida de esa comunidad y para contribuir a una relación armónica entre la población y su entorno natural.

Factores institucionales: Se refieren a la "vulnerabilidad institucional" hace referencia a los obstáculos formales (prevalencia de los requisitos de forma sobre las urgencias de fondo, politización y corrupción en el Estado y los servicios públicos, excesivas normas y trámites legales, proliferación de controles innecesarios, burocratización de la vida cotidiana) que impiden una adecuada adaptación de la comunidad a la realidad cambiante del ambiente, y una rápida respuesta de las instituciones en caso de desastre.

Factores sociales relativos a la organización: Se refieren a la capacidad de una comunidad para organizarse y para establecer en su interior lazos de solidaridad y de cooperación mutua, y a la representatividad o legitimidad de

sus organizaciones y sus líderes. Una comunidad organizada no solamente cuenta con mejores posibilidades para superar o manejar los factores que la ponen en riesgo y que pueden conducir a un desastre, sino que se encuentra en mejores condiciones para recuperarse en caso de que el desastre se produzca.

Ninguno de los anteriores factores se encuentran en una comunidad en forma "única" o aislado de los demás, haciendo de la vulnerabilidad global no una característica estática, sino un proceso dinámico, cuyas manifestaciones varían de tanto espacial como temporalmente, dentro de una misma comunidad.

4.2. Datos

Los datos utilizados corresponden a la información tabulada del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 (INE, 2001) proporcionados por la Oficialía Mayor de Gestión Territorial del GMLP. La base cartográfica utilizada corresponde a la misma del Mapa de Amenazas Socionaturales.

4.3. Metodología

Para determinar el nivel de exposición y la predisposición al daño de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, primero, se identificaron algunos patrones de riesgo de la ciudad de la Paz que son:

- Asentamientos urbanos ubicados en lugares propensos a amenazas con alta densidad poblacional y, sobre todo, con alta tasa de crecimiento poblacional. Debido a procesos migratorios, existen lugares cuya población se incrementa de manera exponencial, generando deficiencias en la dotación de servicios y desequilibrios en las relaciones de habitat y medio ambiente.
- Viviendas con infraestructura inadecuada, generalmente de adobe y construidas con técnicas no adecuadas para hacerlas resistentes a las amenazas.
- Hacinamiento en los hogares.
- Familias con bajos niveles económicos y con una alta carga infantil, lo cual incide en su capacidad de mitigar y, sobre todo, en su capacidad de recuperación de los desastres.
- Niveles de población analfabeta o con bajos niveles educativos (vulnerabilidad educativa).
- Zonas sin presencia de servicios básicos, lo cual se relaciona con altas tasas niveles de morbilidad.
- Un importante sector de la población económicamente activa se dedica al comercio informal, siendo que dependen de un solo tipo de actividad económica, es más vulnerable que aquella cuyas actividades están más diversificadas o tengan empleos formales.

- Población migrante, proveniente de las áreas rurales y también del interior del país debido a búsqueda de trabajo motivado porque la ciudad de La Paz es la capital administrativa del país, se ubican en varios casos en zonas de riesgo.
- Bajos niveles organizativos de la comunidad.

Segundo, se tomo como base la metodología propuesta por Minaya (1989), se desarrollo un modelo conceptual basado en una serie de indicadores cuantitativos susceptibles de ser estimados y que sirven para generar indicadores de vulnerabilidad diferenciados por cada barrio, unidad espacial que constituye nuestro ámbito mínimo de trabajo, para este propósito se utilizo Los datos de la Estructura de Barrios propuesta de la ciudad de La Paz (Anexo 2).

Los indicadores incorporados al modelo son los siguientes (para cada barrio):

- Población total 1981 y 1993.
- Tasa de crecimiento poblacional 1993 – 2001.
- Los hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI),
- Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años. Una alta tasa de analfabetismo implica no tener acceso a los servicios educativos, lo cual disminuye la posibilidad de la población de acceder al conjunto de sistemas informativos, reduciendo su nivel de participación.
- Porcentaje de población desocupada de 15 y más años en la agricultura.
- Densidad poblacional (población del barrio/área neta del barrio). Una mayor densidad poblacional puede implicar tensiones espaciales, en las relaciones urbanas y en la prestación de servicios.
- El promedio de años de estudio aprobados por la población de 15 y más años complementa la información con respecto a indicadores de educación. La hipótesis de trabajo es que a mayor nivel de estudio es posible tener más herramientas para comprender y manejar ciertas variables relacionadas con los desastres.
- Porcentaje de población en hogares con necesidades básicas insatisfechas. Este indicador vendría a ser la síntesis de una serie de indicadores considerados como fundamentales para la cuantificación de los niveles de pobreza estructural. Se ha determinado una estrecha relación entre pobreza y desastres; la población económicamente más deprimida es la más vulnerable frente a desastres.

El modelo planteado para determinar el grado de vulnerabilidad a nivel de cada barrio, en función de las variables seleccionadas, es el siguiente:

$$[\text{Vul1.1} * (\text{Vul1.2})] + \text{Vul1.3} + \text{Vul1.4} + \text{Vul1.5} + \text{Vul1.6} + \text{Vul1.7}$$

Donde:

Vul1.1: Población total 2001 (población total por barrio).

Vul1.2: Índice de la población en hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (índice NBI).

- Vul1.3 Porcentaje de desocupados de 15 años o más (porcentaje de desempleados).
- Vul1.4 Densidad poblacional (densidad neta por barrios).
- Vul1.5 Tasa de crecimiento poblacional 1993 – 2001 (crecimiento intercensal por barrio).
- Vul1.6 Promedio de años de estudios aprobados de la población de 15 años y más (promedio de años aprobados más de 15 años).
- Vul1.7 Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más (personas de 15 años o más sin educación).

El modelo integra el peso de cada una de las variables a nivel de barrio. Se considera que la variable VUL 1.2 (índice de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas según barrio) tiene mayor peso que el resto (ver Anexo 1).

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) concibe la pobreza como “necesidad” (UDAPE e INE, 2002). En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. Es un método de medición directo, puesto que observa y evalúa si un hogar cuenta o no con los bienes y servicios que le permitirán satisfacer efectivamente sus necesidades. Se caracteriza, por identificar la pobreza de tipo estructural, debido a que las variables que lo conforman varían lentamente a lo largo del tiempo; no captura situaciones de pobreza reciente o coyuntural puesto que no incorpora variables como el ingreso o el empleo. Los componentes utilizados para estimar el NBI están descritos en la Tabla 8.

Tabla 8. Componentes del NBI

VIVIENDA	Materiales de construcción de la vivienda	Pared
		Techo
		Piso
	Disponibilidad de espacios de la vivienda	Dormitorios por persona
		Habitaciones Multiuso por persona
		Tenencia de Cocina
SERVICIOS E INSUMOS BÁSICOS	Saneamiento Básico	Agua
		Servicio Sanitario
	Insumos Energéticos	Energía Eléctrica
Combustible para Cocinar		
EDUCACIÓN	Asistencia Escolar	
	Años aprobados	
	Alfabetización	
SALUD	Atención Médica	