

Marzo 2017



MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO



Al servicio
de las personas
y las naciones



Secretaría de Protección Civil
y Abordaje Integral
de Emergencias y Catástrofes



Ministerio de Seguridad
Presidencia de la Nación

.....

Marzo 2017

MANUAL PARA
LA ELABORACIÓN
DE MAPAS
DE RIESGO



Al servicio
de las personas
y las naciones



Secretaría de Protección Civil
y Abordaje Integral
de Emergencias y Catástrofes



Ministerio de Seguridad
Presidencia de la Nación

Manual para la elaboración de mapas de riesgo

Emilio Renda [et al.].

1a ed ilustrada.

Buenos Aires : Programa Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUD ; Argentina : Ministerio de Seguridad de la Nación, 2017.

72 p. ; 30 x 21 cm.

ISBN 978-987-1560-75-2

1. Mapas. 2. Cartografía. I. Renda, Emilio

CDD 912.01

COORDINACIÓN Y ELABORACIÓN

Lic. Emilio Renda

Secretario de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes

Lic. Marcelo Rozas Garay

Subsecretario de Gestión Integral de Riesgo de Desastre

Lic. Oscar Moscardini

Director Nacional de Análisis del Riesgo

Lic. Natalia Patricia Torchia

Coordinadora de Análisis del Riesgo

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional de Asuntos Espaciales, especialmente a sus representantes Dra. Sandra Torrusio y Lic. Mario Lanfri por la provisión de imágenes satelitales de alta resolución espacial que facilitaron la representación gráfica e ilustrativa de la publicación.

ÍNDICE

Pág. **5.**

PRÓLOGO

Pág. **7.**

INTRODUCCIÓN

Pág. **8.**

CAPÍTULO 1

Aspectos Conceptuales Preliminares

Fenómeno Natural
Evento Adverso
Emergencia
Desastre
Riesgo
Amenaza
Peligrosidad
Vulnerabilidad
Resiliencia

Pág. **12.**

CAPÍTULO 2

Metodología para la elaboración de Mapas de Riesgo

Análisis de Riesgo
Análisis de la Amenaza
Análisis de la Vulnerabilidad
Representación de Escenarios de Riesgo
Mapas locales comunitarios
Mapa de Riesgos

Pág. **17.**

Etapas para la elaboración de Mapas de Riesgo

1° Etapa: Caracterización de la Amenaza

- a. Definir la Zona de responsabilidad
- b. Identificar el Origen de la Amenaza
- c. Definir el parámetro de medición del peligro
- d. Caracterización de las manifestaciones de la Amenaza
- e. Representación gráfica de la amenaza
- f. Caracterización de la zona de impacto

Pág. **25.**

2° Etapa: Caracterización de la Vulnerabilidad

- a. Distribución de la ocupación del suelo
- b. Identificación de los elementos expuestos en el territorio
- c. Determinar el grado de exposición y vulnerabilidad de una sociedad frente a la amenaza

Pág. **28.**

3° Etapa: Mapa de Riesgo

- a. Combinar/superponer los niveles de vulnerabilidad con el área de ocurrencia de la amenaza.
- b. Estimar el daño que ocasiona la amenaza en los elementos expuestos.
- c. Asignar categorías de riesgo para los escenarios de riesgo identificados.
- d. Definición de zonas: áreas de seguridad, de áreas de atención prioritaria a nivel de viviendas, infraestructuras, servicios y equipamiento

Pág. **33.**

BIBLIOGRAFÍA

Pág. **35.**

ANEXO I:

Amenazas en la Argentina según Región Geográfica

Pág. **41.**

ANEXO II:

Resiliencia

Pág. **44.**

ANEXO III:

Representación de la Superficie Terrestre

Pág. **49.**

ANEXO IV:

Mapas avanzados de Amenazas

Pág. **61.**

ANEXO V:

Ficha síntesis.
Caracterización del contexto territorial

Pág. **62.**

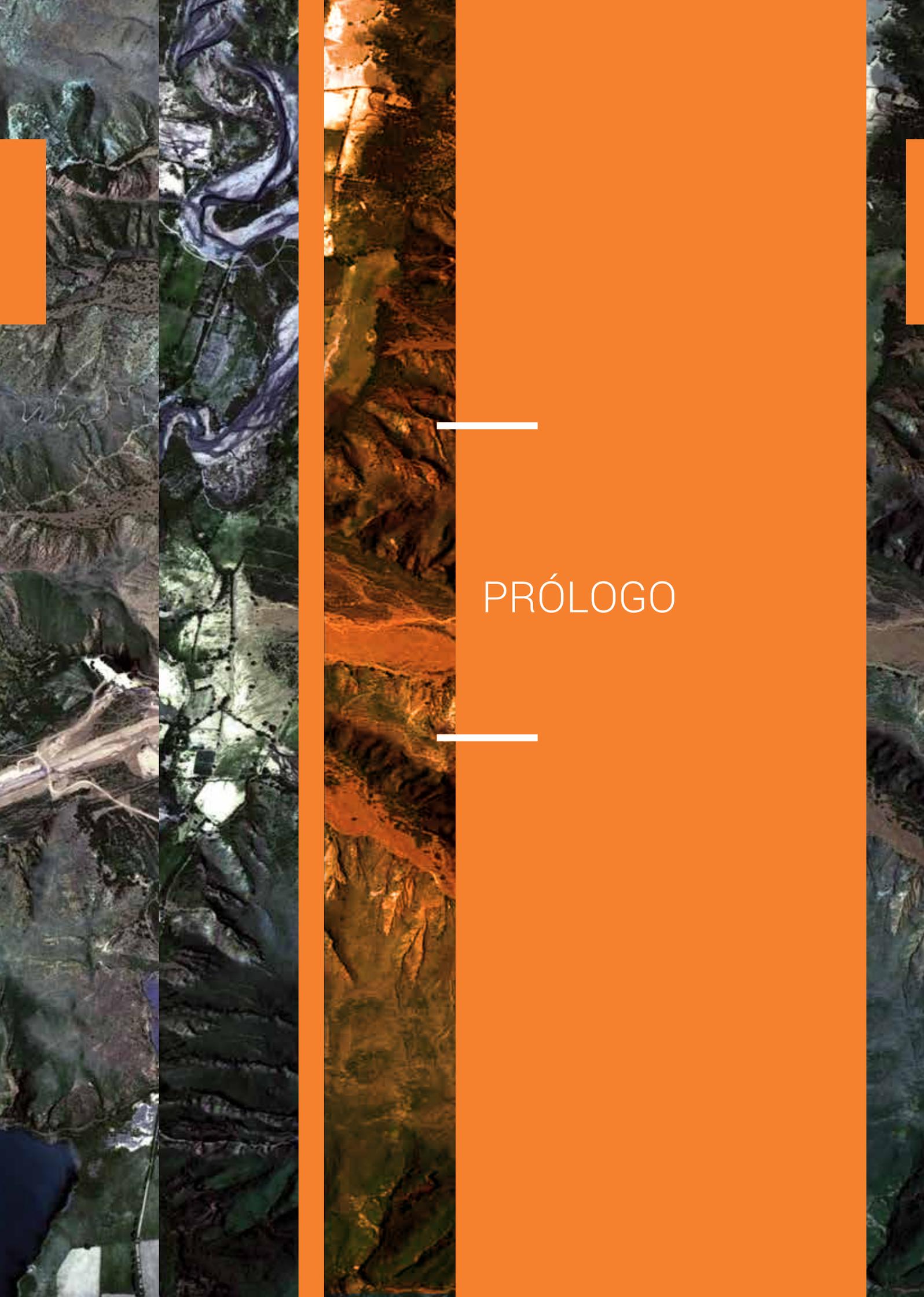
ANEXO VI:

Catálogo de Símbolos

Pág. **63.**

ANEXO VII:

Análisis de la Vulnerabilidad



PRÓLOGO



Prólogo

A fines del 2016 se produjo un hecho trascendental en la historia de la defensa/protección civil en la Argentina: la sanción, por primera vez en la historia de nuestro país, de una ley específica para atender la problemática de la salvaguarda de vidas, bienes, infraestructura de sostén y medios de producción.

Me refiero a la ley 27.287, de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Esta ley, desde su primer artículo, introduce un cambio sustancial de paradigmas respecto de la forma tradicional de encarar esta actividad, ya que hace hincapié en las actividades de mitigación y reducción del riesgo marcándonos el camino de un rol proactivo complementado por acciones de socorro asistencialista una vez que un evento adverso golpea a la comunidad

De tal forma, sin dejar de lado la coordinación del esfuerzo federal en el apoyo a las comunidades afectadas por un desastre, la ley (tan ansiada por todos), nos compromete a trabajar en la prevención y mitigación de los efectos de los eventos adversos, es decir en la reducción del riesgo de desastres.

Ahora bien, a partir de los deberes que nos imponen la Ley y su Decreto Reglamentario, resalta el PLANEAMIENTO como uno de los aspectos fundamentales que debemos tener en cuenta cuando realizamos tareas de Protección Civil a efectos de obtener eficacia en las acciones a emprender.

El planeamiento es parte de nuestra vida aun cuando no nos demos cuenta de ello. Cada día nos levantamos, vamos a trabajar o a estudiar, nos trasladamos de un lado a otro por distintos medios de transporte, participamos de reuniones, visitamos a personas, hacemos algún deporte, paseamos con nuestros seres queridos, nos vamos de vacaciones y un sin número de actividades que tenemos como cotidianas y que sin embargo necesitan, aunque no nos demos cuenta, de planificación.

En la medida que las situaciones se tornan más complejas es necesario detenemos más a pensar e idear cómo resolver los problemas. Entonces, si



realmente queremos eficacia en la solución de estos problemas, debemos incorporar metodología que guíe y ordene nuestro pensamiento.

La metodología de planeamiento básicamente busca primero identificar el problema, segundo considerar varios caminos que nos acerquen a una solución, a continuación, seleccionar uno de ellos mediante el análisis de ventajas y desventajas y finalmente llevar esta selección a la acción, de acuerdo a los recursos disponibles y los necesarios.

En el Planeamiento de Protección Civil el primer paso en busca de la definición del problema es el MAPA DE RIESGOS. A través de una correcta apreciación de los factores que componen la Amenaza que nos puede afectar y aquella población o bienes que puedan estar expuestos a ella (Vulnerabilidad), vamos a definir el RIESGO.

Este Manual intenta presentar una metodología para la elaboración de mapas de riesgo que responda a las necesidades básicas de planeamiento y que respete el espíritu de “nuestra” ley encuadrada en el Marco de Sendai.

En todo ello encontramos la justificación de este manual, que hoy ponemos a disposición de la comunidad dedicada a la protección/defensa civil en todo el país.

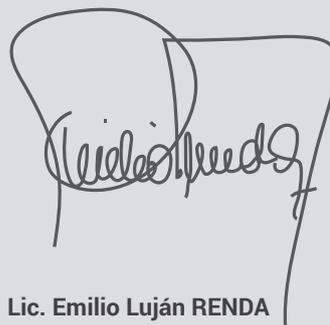
La presente publicación fomenta la recopilación, el análisis y la gestión de los datos concernientes al conocimiento de las amenazas, la vulnerabilidad, la capacidad y el grado de exposición, entre otros de los elementos de la ecuación del riesgo.

Encontramos que en nuestro país, altamente expuesto a amenazas de origen natural/antrópico y a condiciones de vulnerabilidad de distinto origen, se presentan diversas metodologías para el análisis de determinadas amenazas así como condiciones de vulnerabilidad. Estas metodologías se vinculan, especialmente, al ámbito académico y suponen estudios exhaustivos que demandan un tiempo excesivo, recursos y capacidades técnicas rigurosas que, en muchas ocasiones excede la disponibilidad de recursos humanos y materiales del ámbito local.

Bajo este contexto y con la necesidad de contar con una herramienta que facilite el análisis y actualización de la información de amenazas y factores de vulnerabilidad en el nivel local y en todo el país, como base del proceso de planeamiento, se presenta El manual para la elaboración de mapas de riesgo.

Desde la mirada de la Secretaria de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes el manual apunta a dar las bases para definir escenarios de riesgo representativos de cada realidad territorial. Su utilidad se traduce en la confección de escenarios de riesgo que contribuyan a la fase de prevención y mitigación con un sentido federal amplio: estamos convencidos que la Gestión Integral del Riesgo de Desastres empieza en el nivel local y, precisamente, identificando los riesgos existentes en ese nivel.

Integrando los riesgos en el nivel local podremos construir escenarios provinciales y regionales para llegar, en un futuro próximo, a tener el mapa completo de riesgos en el Territorio Nacional, tal que permita establecer prioridades a fin de volcar los recursos necesarios para producir hechos concretos en materia de reducción del riesgo de desastre.



Lic. Emilio Luján RENDA

Secretario de Protección Civil y Abordaje
Integral de Emergencias y Catástrofes
Ministerio de Seguridad de la Nación



INTRODUCCIÓN



Introducción

Los mapas de riesgo son representaciones cartográficas que permiten visualizar la distribución de determinados riesgos de desastre en un territorio específico. Los mapas de riesgo surgen de la combinación de mapas de amenaza y mapas de vulnerabilidad, cada uno de los cuales ya son el resultado de índices e indicadores específicos.

Un mapa de riesgo es, ante todo, una herramienta de análisis esencial que, entre otros usos, permite identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros, como factor clave a la hora de determinar las áreas a intervenir con determinada inversión en infraestructura –construcción de caminos, de obras hidráulicas, de edificios de salud y educación, entre otras instalaciones. Es un recurso fundamental a la hora de prevenir situaciones futuras de riesgo adecuando la gestión del territorio a las condiciones restrictivas para su ocupación.

Dada la variabilidad espacio-temporal de amenazas y factores de vulnerabilidad, la actualización del mapa de riesgo es también un factor clave para lograr que su aplicación sea efectiva como herramienta de planificación. En tal sentido, el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son altamente eficaces por su versatilidad para incorporar nueva información a medida que se vaya generando y actualizando.

A los efectos del presente Manual, se pretende -en primera instancia- contar con una herramienta de análisis para la elaboración de escenarios de riesgos que contribuya a la fase de prevención y mitigación de riesgos. Al mismo tiempo, las “alertas identificadas” y localizadas en el territorio se presentan como un insumo fundamental en el momento de anticipar los mecanismos de actuación correspondientes a la fase de preparación de la emergencia.

An aerial photograph of a river valley, showing a winding river through a landscape of green fields and brownish terrain. A vertical teal bar is overlaid on the right side of the image.

Capítulo

1

ASPECTOS
CONCEPTUALES
PRELIMINARES

Aspectos conceptuales preliminares

El propósito de la inclusión de estos *Conceptos Generales* como encabezamiento del Marco Teórico es la unificación de criterios respecto de los términos frecuentemente empleados en la gestión integral del riesgo.

En primer lugar, es necesario recorrer las diferencias y similitudes entre los términos que serán empleados en el transcurso del Manual.

FENÓMENO NATURAL

Es entendido como toda manifestación de la naturaleza, se refiere a cualquier expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno. Las condiciones de *regularidad* (lluvias en los meses de verano en la sierra, la llovizna en los meses de invierno en la costa) o de aparición *extraordinaria y sorprendente* (terremoto, un "tsunami" o maremoto, una lluvia torrencial) son las que diferencian y pueden dar lugar a la ocurrencia de un desastre. Un fenómeno natural se convierte en peligroso cuando adquiere determinado grado de magnitud, intensidad, ocurrencia o extensión del impacto (*un sismo de considerable magnitud, lluvias torrenciales continuas en zonas ordinariamente secas, un huracán, rayos, etc. pueden ser considerados peligrosos*)

EVENTO ADVERSO

Es una situación, suceso o hecho que produce alteración en la vida de las personas, economía, sistemas sociales y el ambiente, causado por fenómenos de orígenes naturales o provocados por los seres humanos.

EMERGENCIA

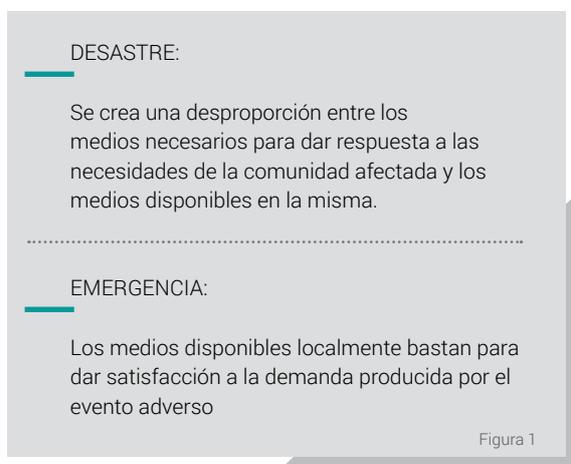
Se entiende como una situación, un daño provocado por un evento adverso de origen natural o provocado por los seres humanos que, por su

magnitud, puede ser atendida por los medios disponibles localmente.

DESASTRE

Es la interacción entre una amenaza y una población vulnerable que, por su magnitud, crea una interrupción en el funcionamiento de una sociedad y/o sistema a partir de una desproporción entre los medios necesarios para superarla y aquellos medios a disposición de la comunidad afectada.

Cabe aclarar que muchas veces **Emergencia y Desastre** se toman como sinónimos. Sin embargo, entre ellos hay una importante diferencia:



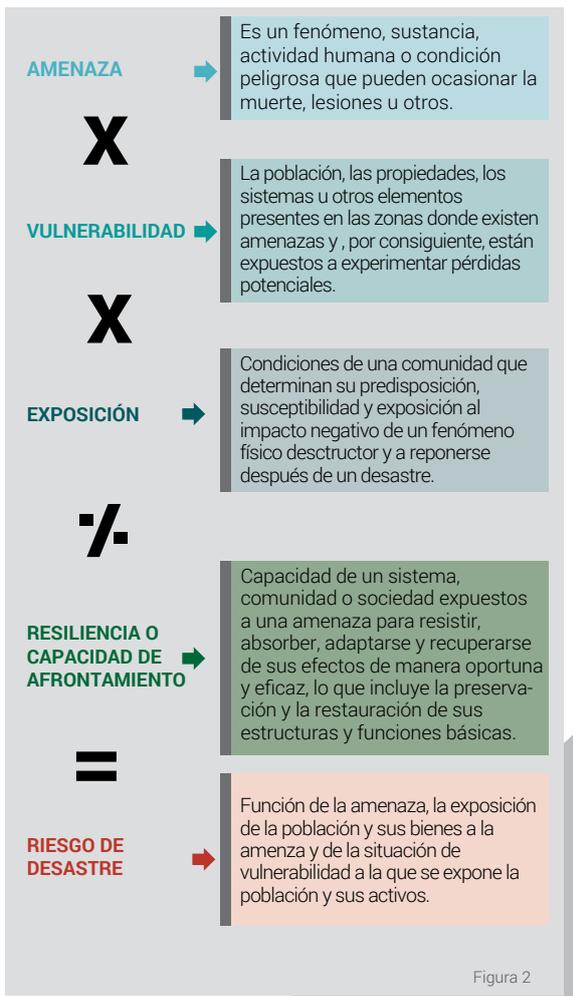
Por otra parte, en una **Catástrofe**, (en comparación con un Desastre)

- La mayor parte de la comunidad (población y estructuras) residente es impactada.
- Las bases de operaciones de las organizaciones de emergencia son golpeadas.
- No puede proveerse ayuda externa, pues varias comunidades cercanas son afectadas (carácter regional)
- Implica una atención mediática más amplia en el tiempo y externa a la comunidad.

RIESGO

Es la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable.

Según la Estrategia Internacional de Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD), se entiende que **Riesgo**: “es una función de la amenaza (un ciclón, un terremoto, una inundación, o un incendio por ejemplo), la exposición de la población y sus bienes a la amenaza, y de la situación de vulnerabilidad a la que se expone la población y sus activos”. Estos factores no son estáticos y se pueden mejorar, dependiendo de la capacidad institucional e individual de hacer frente y/o de actuar para reducir el riesgo. Los modelos sociales y ambientales de desarrollo pueden aumentar la exposición y la vulnerabilidad, por lo tanto pueden agravar el riesgo.



Teniendo en cuenta la definición anterior que integra los conceptos: amenaza, vulnerabilidad, exposición y resiliencia, a continuación se detallan algunas consideraciones conceptuales.

AMENAZA

Es el factor externo representado por la posibilidad que ocurra un fenómeno o un evento adverso, en un momento, lugar específico, con una magnitud determinada y que podría ocasionar daños a las personas, a la propiedad; la pérdida de medios de vida; trastornos sociales, económicos y ambientales.

Debe destacarse que aun cuando exista una clasificación de amenazas, en la práctica es difícil catalogarlas en uno u otro tipo, debido a que muchas veces pueden convertirse rápidamente en otro tipo de amenazas o traer efectos colaterales o “**amenazas secundarias**”¹.

Por otra parte, deben considerarse las vinculaciones entre las amenazas (de origen natural y/o antrópico) y los procesos de degradación ambiental. Si bien se trata de fenómenos que por sus características son diferentes, tanto por el elemento detonante como por los tipos de impacto que generan, se deben entender las mutuas influencias que unos tienen sobre los otros, en tanto factores que pueden amplificar la peligrosidad de ciertos fenómenos naturales y/o procesos de degradación.²

En **ANEXO I: Amenazas en la Argentina según Región Geográfica** se detallan los grados de exposición de las amenazas socio-naturales en las Regiones de Cuyo, Patagonia, Área Metropolitana de Buenos Aires, Centro, Noroeste Argentino y Noroeste Argentino

¹ International Strategy for Disaster Reduction (2004): Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. United Nations, New York and Geneva.

² Aportes para la elaboración del marco conceptual” Programa Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Territorial. Proyecto PNUD González, Silvia – Torchia, Natalia. 2007

PELIGROSIDAD

Se trata de una medida de su capacidad de producir daño y es un parámetro intrínseco del proceso, independientemente de que en el área que potencialmente pueda afectar existan poblaciones o no. Dicho en otras palabras, es la posibilidad que un proceso normal de la naturaleza pueda transformarse en un **agente productor** de un desastre.

VULNERABILIDAD

Es el factor interno de una comunidad o sistema. Comprende las características de la sociedad acorde a su contexto que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso que se concrete una amenaza.

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante los fenómenos naturales, por ejemplo, está ligada íntimamente a los procesos sociales que allí se desarrollan, es decir que no sólo depende de la susceptibilidad física del contexto material sino de la fragilidad social y la falta de resiliencia o capacidad de recuperación de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole.

Si bien tomamos a la vulnerabilidad, exposición y resiliencia como elementos independientes de la función del riesgo, se reconoce la integración y relación entre conceptos que condicionan a la vulnerabilidad. En tal sentido, la vulnerabilidad de una comunidad ante un evento adverso puede evaluarse considerando diversas dimensiones que pueden subdividirse en tres categorías:

a) *Exposición y susceptibilidad física*, que corresponde a un riesgo “duro”, relacionado con el daño potencial en la infraestructura física y en el ambiente. Incluye a la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales.

b) *Fragilidades socioeconómicas*, que contribuyen a un riesgo “blando” relacionado con el impacto potencial sobre el contexto social.

c) *La falta de resiliencia* para enfrentar desastres y recuperarse, que contribuye también al riesgo “blando” o factor de impacto de segundo orden sobre las comunidades y organizaciones.

RESILIENCIA

La resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.(UNISDR).

La resiliencia puede ser medida mediante el funcionamiento de la infraestructura del sistema afectado por el evento adverso después de la ocurrencia del mismo y, especialmente, **por el tiempo que tarda un sistema afectado por un desastre en volver a sus niveles de origen.**

Otra de las definiciones³ es entendida como “*la habilidad que tienen algunas unidades sociales (organizaciones, comunidades) para mitigar los impactos de los eventos adversos cuando estos ocurren y desarrollar actividades de recuperación de modo tal de minimizar los daños sobre el tejido social y mitigar los efectos de desastres futuros.*”

En **ANEXO II: Resiliencia** se expresan las condiciones necesarias para que una ciudad sea resiliente a los desastres, los diez aspectos esenciales para lograr ciudades resilientes -según *la Estrategia Internacional para la Reducción De desastres de Naciones Unidas, EIRD-* y los aspectos más distintivos entre una comunidad vulnerable y otra resiliente.

³ Investigadores del Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research (MCEER), bajo el auspicio de la National Science Foundation y trabajando en la Universidad de Buffalo

The background of the page is a vertical strip of aerial satellite imagery. The strip is divided into three main sections. The top section shows a mountainous landscape with green vegetation and brownish terrain. The middle section shows a river valley with a winding road and some buildings. The bottom section shows a more urban or developed area with buildings and roads. A prominent red-tinted strip runs vertically through the center of the image, highlighting a specific area of interest.

Capítulo

2

METODOLOGÍA
PARA LA
ELABORACIÓN DE
MAPAS DE RIESGO

Metodología para la elaboración de mapas de riesgo

Este capítulo contiene la metodología para la construcción de escenarios de riesgo y su representación espacial enfatizando el uso de los recursos cartográficos y tecnológicos **gratuitos y disponibles en nuestro país**.

Cabe destacar que, en una primera instancia, se apunta a la generación de mapas de baja complejidad que permitan identificar en forma preliminar amenazas, situaciones de vulnerabilidad y escenarios de riesgo.

A continuación, partimos de definir el alcance del Análisis de Riesgo y su relación con las formas de representación de los escenarios de riesgo: Mapas locales comunitarios y Mapas de Riesgo. Posteriormente, se presenta el detalle secuencial de los principales pasos metodológicos para elaborar Mapas de Riesgo.

ANÁLISIS DE RIESGO

“El Análisis de Riesgo se refiere a la estimación de daños, pérdidas y consecuencias que pueden ocasionarse a raíz de uno o varios escenarios de desastre, y trata de determinar la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los daños por fenómenos naturales extremos”

Si un “escenario de riesgo” es la combinación entre una amenaza de cualquier origen y una población vulnerable, que ocurre en un momento y un lugar determinados, definiremos al **análisis de riesgo** como la obtención del conocimiento suficiente y necesario para definir y caracterizar a la amenaza, a la población vulnerable, su zona de impacto o el marco geográfico de la interacción entre ambos, ponderando la influencia del momento en que se produce dicha interacción a través de escenarios de riesgo.

Desde el punto de vista metodológico, el Análisis de Riesgo comprende dos etapas: Análisis de la Amenaza y Análisis de la Vulnerabilidad. A continuación se señalan las principales características para su abordaje.

ANÁLISIS DE LA AMENAZA

Implica la identificación, estudios y evaluación de amenaza(s) para determinar su potencialidad, origen, características, comportamiento y posibilidad de que se transforme en un evento destructor y la planificación de medidas y acciones destinadas a mitigar sus posibles efectos negativos para las actividades humanas, económicas o ambientales⁴.

Comprende una serie de criterios mínimos:

- la zona origen: el elemento desencadenante del proceso;
- la zona afectada: el área susceptible de sufrir los efectos
- la causa o causas: cuales son las acciones que provocan el problema
- las consecuencias: que efectos resultan del problema. Se establecerán y seleccionarán aquellos atributos de valorización que permitan jerarquizar y ponderar los efectos que generan las distintas situaciones de riesgo. Se evaluará: la magnitud, el grado de reversibilidad, intensidad, duración/ permanencia del efecto, la probabilidad de ocurrencia, entre otras variables.

⁴Marco Teórico y Glosario Curso de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Local Sostenible. Programa Delnet de Apoyo al Desarrollo Local. CIF – OIT. Edición 2010-2011

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Abarca diferentes dimensiones que se vinculan a las características de una comunidad expuesta a determinada amenaza. Si bien existen múltiples dimensiones (social, física, económica, social, ambiental, institucional, cultural, política, entre otras) que se vinculan entre sí, en esta guía se enfatizará el análisis particular de la dimensión física y social sin dejar de considerar el componente económico. Éste representa a los sectores económicamente más deprimidos y se remite a la dificultad de acceso a servicios básicos y de salud, educación, entre otros.

Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de peligro y a las deficiencias de la estructura física (infraestructura crítica y viviendas) para "absorber" los efectos de las amenazas. La vulnerabilidad física



se conoce también como **exposición** y puede estar determinada por aspectos como la densidad de población, la localización, el sitio, el diseño y los materiales usados en la construcción. Tanto la localización física como las deficiencias en la infraestructura (equivalente a la resistencia a los

impactos negativos por el tipo de construcción) pueden provenir en parte de las condiciones de precariedad y la falta de opciones para una ubicación menos peligrosa, y por otra, debido a la gran extensión territorial que ocupan las múltiples amenazas en un territorio.



Vulnerabilidad social: se vincula a las condiciones de vida generales de una comunidad e incluye aspectos relacionados a los niveles de educación, acceso a salud, equidad social, seguridad, etc.



Asentamientos informales con altos porcentajes de Necesidades Básicas Insatisfechas, localizado en las cercanías de un cuerpo de agua, en los alrededores de la ciudad.

Gentileza: María Valeria Torchia

Dentro de un mismo nivel de análisis (país, región, provincia, localidad) existen grupos sociales que son más vulnerables que otros: aquellos grupos menos privilegiados en la estructura de clases, las minorías étnicas, los muy jóvenes o muy ancianos y otros segmentos de la población en desventaja o marginales son más susceptibles de sufrir –en mayor grado– los impactos de los desastres. También es importante la condición de género, sobre todo en el caso de mujeres como único sostén del hogar⁵.

REPRESENTACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

Escenarios de riesgo: representación espacial del riesgo en el territorio.

En esta instancia se deciden los tipos de mapas que se quieren representar para mostrar un escenario de riesgo dependiendo de los recursos materiales, capacidad tecnológica y el equipo técnico disponible en una comunidad o municipio.

¿Qué recursos se pueden utilizar para la identificación preliminar de escenarios de riesgo?

Una forma de sensibilizar y de cambiar las percepciones referentes a riesgos potenciales es involucrar a personas y grupos en la elaboración de **mapas locales comunitarios de peligros, riesgos y capacidades**.

MAPAS LOCALES COMUNITARIOS

Estos mapas pueden ser útiles para mostrar la situación general de riesgos que amenazan a una población determinada y la capacidad que posee esa población para superar los riesgos. Además de destacar las amenazas de origen natural de aparición intermitente y a gran escala, como terremotos o inundaciones, los mapas comunitarios de riesgos pueden usarse para poner de relieve emergencias diarias como desempleo, deficiencias nutricionales, condiciones de vivienda inseguras o el acceso

limitado a la asistencia sanitaria, problemas que se tornan más graves durante un desastre. Estos mapas también pueden utilizarse para destacar los recursos y capacidades locales que van a ayudar a la población a hacer frente a desastres, como conocimientos, reservas de alimentos, posibilidades para el alojamiento de emergencia, organizaciones comunitarias y sociales, empresas, líderes locales, valores culturales y actitudes, y posibilidades de transporte. Finalmente, los mapas de peligros/



Fotografía 4



Fotografía 5

Fuente: Taller DIPECHO. 2012.
Gentileza: Mónica Acosta

⁵ Aportes para la elaboración del marco conceptual" Programa Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Territorial. Proyecto PNUD González, Silvia – Torchia, Natalia. 2007

amenazas contribuyen a la preparación de planes que pueden reducir el peligro en una comunidad y a la identificación de planes de evacuación en zonas de riesgo.

Estos mapas pueden ser elaborados por maestros, escolares, trabajadores sociales y sanitarios, voluntarios de la Cruz Roja/Media Luna Roja, y otros miembros de la comunidad utilizando las herramientas más simples: ceras o lápices de colores y papel. La información generada puede usarse para ayudar a planificar medidas e iniciativas para la reducción de riesgos.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha identificado cuatro etapas principales para diseñar un mapa comunitario de riesgos y capacidades:

MAPA COMUNITARIO DE RIESGOS Y CAPACIDADES

I.

Identificar problemas y necesidades frecuentes, establecer prioridades.

II.

Visitar áreas y emplazamientos de la comunidad sometidos a riesgos.

III.

En base a estas visitas, trazar mapas claros y detallados, que muestren peligros potenciales, personas vulnerables y los recursos en una situación de emergencia.

IV.

Organizar un comité local para desastres que planifique las medidas de reducción de riesgos y/o formule un plan local de preparación para emergencias e intervención en situaciones de emergencia.

Cualquier plan generado en base a estos mapas debe ser discutido y divulgado ampliamente en la comunidad, de ser posible mediante encuentros y presentaciones comunitarias. Las estrategias de reducción de riesgos, además, deben adaptarse a la realidad y ser factibles, para que no susciten expectativas que no pueden cumplirse. Cabe aclarar que la construcción de mapas comunitarios debe acompañarse de estudios de base construidos en gabinete.

MAPA DE RIESGOS

¿Qué es?

Es un documento gráfico de representación convencional que pretende mostrar la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas de una o más amenazas. Representa una Amenaza principal y las condiciones de Vulnerabilidad asociadas a ésta.

Cabe destacar que en la instancia de identificación de amenazas se contempla la amenaza detonante y sus efectos colaterales o **“amenazas secundarias”**.

Teniendo en cuenta que el Mapa de Riesgos es el resultado del cruce del Mapa de Amenaza y el Mapa de Vulnerabilidad, podemos definirlo de la siguiente manera:

¿Qué información necesitamos recopilar?

A continuación se presenta un esquema básico con los elementos mínimos a considerar anteriormente a la elaboración de Mapas de Riesgo.

A los efectos del presente Manual, proponemos la construcción de **Mapas Básicos de Amenazas** donde las condiciones físico-naturales -especialmente a través de la altimetría del terreno- son las que permiten estimar las áreas

MAPA DE AMENAZA SOCIONATURAL:

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 inducidos por la acción humana) representan una amenaza a las personas, propiedad, infraestructura y actividades económicas.

MAPA DE VULNERABILIDAD:

Es un mapa que pretende 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.

donde se manifiesta un fenómeno. Estos mapas identifican las áreas donde pueden ocurrir fenómenos potencialmente peligrosos, dadas unas condiciones y características físicas para que se pueda manifestar un fenómeno.

Cabe destacar que en esta primera instancia, estos Mapas no darán cuenta de la magnitud, duración o recurrencia de los fenómenos en forma cuantitativa sino que se representarán cualitativamente en clases (baja, moderada, alta, muy alta). En **ANEXO III: Representación de la Superficie Terrestre** se presenta gráficamente las formas de representar el relieve y la hidrografía, además de conceptos elementales para la construcción de Mapas.

En **ANEXO IV: Mapas avanzados de Amenazas** se detallan los aspectos metodológicos para la construcción de mapas de inundaciones, movimiento en masa, incendios forestales, incendio de interfase, sequías, sismos, tormentas severas, nevadas y erupción volcánica.

Asimismo, se propone la construcción de Mapas Básicos de Vulnerabilidad donde a través de la selección de un factor de mayor representatividad para la amenaza identificada se grafica en una unidad administrativa las condiciones de fragilidad física y/o social. Por último, se presentará una estimación de un Escenario de Riesgo, producto de esa situación de vulnerabilidad y la amenaza identificada.

ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO

En la Figura 1 se definen las principales etapas para la elaboración de mapas de riesgo que serán desarrolladas a continuación. Cabe aclarar que se describe en forma práctica este proceso metodológico tomando como ejemplo el caso de las INUNDACIONES.



Diagrama metodológico

¿CÓMO SE CONSTRUYE UN MAPA DE RIESGOS?

MAPA DE AMENAZA

MAPA DE VULNERABILIDAD

MAPA DE RIESGO



- ¿Dónde está la zona de responsabilidad?
- ¿Cómo se origina?
- ¿Cuál es el parámetro de medición?
- ¿Cómo son sus manifestaciones?
- ¿Dónde se ubica la zona de impacto?
- ¿Cómo se representa?

- ¿Cómo son los elementos expuestos en el territorio?
- ¿Cómo se determina el grado de exposición y vulnerabilidad de una sociedad frente a la amenaza?

- ¿Cómo se superponen los niveles de vulnerabilidad con el área de ocurrencia de la amenaza?

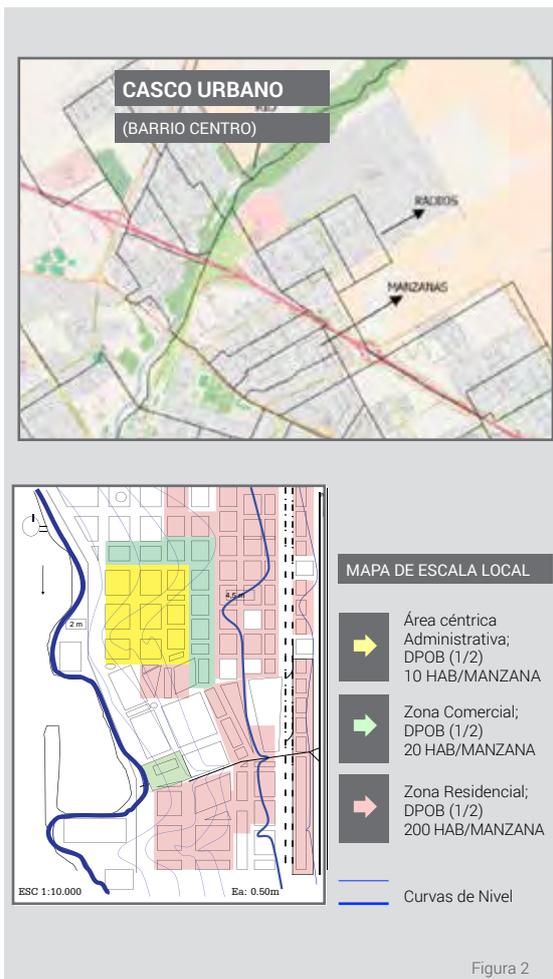
- B** Riesgo Bajo
- M** Riesgo Medio
- A** Riesgo Alto
- MA** Riesgo Muy Alto

1° ETAPA: CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA

a. DEFINIR LA ZONA DE RESPONSABILIDAD

En primera instancia se define la unidad de análisis que será objeto de estudio dada la afectación de una o más amenazas. Puede involucrar un barrio, un distrito, una comuna, un municipio o varios municipios que comparten una problemática común.

En el caso de las **INUNDACIONES** que pueden afectar a una localidad, es necesario localizar el curso de agua superficial, las curvas de nivel, las manzanas y/o mapa de uso del suelo según lo establece la zonificación municipal.



Si pensamos en una escala de representación local y, dependiendo de la dimensión del área de estudio seleccionada, la elección puede variar de 1:5.000 a 1:50.000.

b. IDENTIFICAR EL ORIGEN DE LA AMENAZA

Es necesario reconocer los elementos detonantes de la amenaza, los agentes causales así como detectar el origen y tipo de la amenaza principal que evaluaremos, así como su vinculación con las amenazas secundarias o concatenadas.

Cabe destacar que es fundamental evaluar o cuantificar la relación entre amenazas para estimar el incremento del peligro en un lugar particular.

Por ejemplo, las tormentas severas pueden disparar otras amenazas naturales, como inundaciones rápidas (flash-floods) o deslizamientos de tierra. Asimismo, amenazas de origen natural pueden amplificar su poder de destrucción cuando se combinan factores de origen humano, como es el caso de la rotura de una presa que agrava una inundación o la rotura de infraestructura y escape de sustancias peligrosas luego de un terremoto.

AMENAZA ORIGEN NATURAL:

El agente productor es un fenómeno de la naturaleza que impacta sobre una comunidad con una magnitud superior a aquella que la comunidad puede resistir sin daños aceptables, generando un evento adverso.

Se clasifican:

- ➔ **Geodinámicos por procesos del interior de la tierra** (sismos, actividad volcánica)
- ➔ **Geodinámicos por procesos del exterior de la tierra** (deslizamientos, aluviones, remoción en masa)
- ➔ **Hidrometeorológicos** (inundación, vientos, lluvias, heladas, sequía)

AMENAZA ORIGEN ANTRÓPICO:

el agente productor es una consecuencia no deseada de todo o parte de un proceso económico o actividad humana. Se clasifican:

- ▶ **Accidentes y otras contingencias** (incendios, explosiones, derrames)
- ▶ **Procesos de degradación** (erosión, contaminación, deforestación)

c. DEFINIR EL PARÁMETRO DE MEDICIÓN DEL PELIGRO

A continuación se exponen los parámetros de medición del peligro para algunos de los eventos adversos que se manifiestan en nuestro territorio nacional.

d. CARACTERIZACIÓN DE LAS MANIFESTACIONES DE LA AMENAZA

Además de seleccionar el parámetro de medición del peligro para cada amenaza particular, se presentan otras variables de análisis complementarias que permiten entender el comportamiento de una amenaza.

En tal sentido, los registros de **ALTURA DE LAS AGUAS** como parámetro de medición son esenciales para dimensionar un evento de **INUNDACIÓN** pero al mismo tiempo el análisis de esta amenaza implica tener en cuenta:

- Fecha en que la cota hidrométrica alcanzará el nivel de alerta.
- Fecha en que la cota hidrométrica alcanzará el nivel de evacuación.
- Probable o probables pico o picos máximos de crecida: altura, caudal, fecha en que se alcanzará o alcanzarán y tiempo/s de permanencia.

EVENTO ADVERSO		PARÁMETRO DE MEDICIÓN DEL PELIGRO	
	Inundación	Altura de las aguas	
	Remoción en masa	Desplazamiento del terreno (metros). Posibilidad de falla del terreno.	
	Cenizas volcánicas	Altura de la columna eruptiva. Velocidad, dirección y sentido del viento	
 Flujos Piroclásticos	 Flujo de lava	 Lahar	Trayectoria dirección del flujo (distancia)
	Incendio forestal	Tipo de vegetación	
	Incendio de Interfase	Tipo de vegetación El tiempo atmosférico (temperatura del aire, humedad relativa, viento, nubosidad, etc.)	
	Nevada	Nivel de Intensidad (Moderada, fuerte, severa)	
	Tormenta	Daños según peligrosidad por tormentas severas ocurridas en los últimos 10 años (2001-2010)	
	Sismos	Aceleración del suelo	
	Sequía	Intensidad y persistencia de déficit de precipitación, pronóstico de precipitaciones inferiores a las normales, indicadores de estrés hídrico y secamiento de suelos.	
	Erupción volcánica	Índice de explosividad volcánica	
	Cenizas volcánicas	Altura y dirección de la pluma	

- Curva/s de máxima inundación para uno o más picos, según correspondiera.
- Tiempo de permanencia de la máxima inundación para cada pico.

El conocimiento de la ubicación, naturaleza, intensidad, característica y probabilidad de que una o varias amenazas puedan transformarse en peligro para un territorio puede abordarse a través de la disponibilidad de información de los

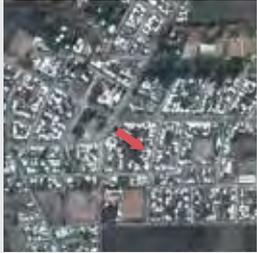
siguientes atributos de ponderación. En la medida que se complete la mayor cantidad de atributos de ponderación para cada amenaza se podrá precisar más fehacientemente las manifestaciones o los efectos que ésta genera en el territorio.

A continuación se ejemplifican los atributos de ponderación disponibles para evaluar el impacto de cada tipo de amenaza.

Atributos de Ponderación	 Inundación	 Sequía	 Remoción en masa	 Sismos	 Tormenta	 Nevada
MAGNITUD Fuerza con la que manifiesta el agente productor	Altura del agua			Energía liberada	Velocidad del viento	Altura de la nieve acumulada
DURACIÓN Tiempo de manifestación del evento	Horas, días, semanas, meses que dura un evento.	Tiempo de duración	Segundos, minutos	Segundos, minutos	Minutos, horas y días que dura el evento.	Cantidad de días con nieve acumulada
EXTENSIÓN Tamaño del evento, se expresan en superficie	Cantidad de has, km ² afectadas	Superficie inutilizada de tierras productivas.	Cantidad de has, km ² afectadas	Extensión del área urbana y rural	Cantidad de has, km ² afectadas	
INTENSIDAD Medida cuanti/cualitativa de la severidad de un evento en un sitio dado				Zonas de peligrosidad sísmica		
SEVERIDAD Dimensión de daño	Volumen, velocidad y tasa de crecidas.	Combinación de medidas de precipitación, temperatura del aire y humedad del suelo local.	Velocidad del deslizamiento.	Determinada por su intensidad, magnitud, aceleración y desplazamiento.	Tamaño del granizo	
FRECUENCIA Cada cuanto tiempo se manifiesta el agente productor con independencia de la magnitud con que lo hace	Reiteradas inundaciones en periodos cortos de tiempo.	Reiteradas sequías en periodos cortos de tiempo.	Reiterados procesos de remoción en masa en periodos cortos de tiempo.	Cantidad de réplicas en un lapso de tiempo.	Reiteradas tormentas en periodos cortos de tiempo.	
RECURRENCIA N° de veces que el agente productor se manifiesta por encima de un umbral de magnitud.	Períodos históricos de retorno.	Períodos históricos	Regímenes de precipitación. Recurrencia de terremotos.	Intervalo de recurrencia Sismicidad histórica.		

e. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA AMENAZA

A continuación se esquematizan –a modo de ejemplo- las formas de representar los eventos adversos.

EVENTO ADVERSO	INDICADOR DE REPRESENTACIÓN	FORMA DE REPRESENTACIÓN
 Inundación	Curvas de nivel/ Cota del terreno	
 Movimiento en masa	Pendiente del terreno Desplazamiento del terreno (metros).	
 Cenizas volcánicas	Radio de dispersión de cenizas + altura en la atmósfera que alcanza la nube + velocidad, dirección y sentido del viento + distancia al centro poblado	
 Incendio forestal	Tipo de vegetación	
 Incendio de Interfase	Tipo de vegetación + distancia al centro poblado	

EVENTO ADVERSO

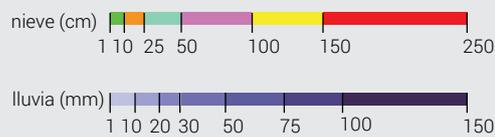
INDICADOR DE REPRESENTACIÓN

FORMA DE REPRESENTACIÓN



Nevada

Precipitación acumulada en forma de nieve (cm y mm)
Cantidad de días con nieve acumulada



Tormenta

Daños según peligrosidad por tormentas severas
(intensidad del viento + tamaño del granizo +
cantidad de precipitaciones)

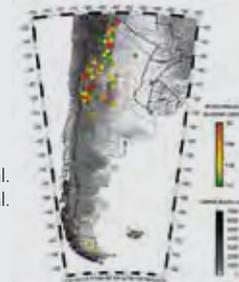
- extremos
- muy fuertes
- moderados
- ligeros
- muy ligeros
- sin daños



Sismos

Aceleración del suelo (Escala Mercalli)

Grado	Aceleración	Grado	Aceleración
Muy débil	Menor a 0.5 Gal.	Muy fuerte	Entre 35 y 60 Gal.
Débil	Entre 0.5 y 2.5 Gal.	Destruutivo	Entre 60 y 100 Gal.
Leve	Entre 2.5 y 6 Gal.	Ruinoso	Entre 100 y 250 Gal.
Moderado	Entre 6 y 10 Gal.	Desastroso	Entre 250 y 500 Gal.
Poco Fuerte	Entre 10 y 20 Gal.	Muy Desastroso	Mayor a 500 Gal.
Fuerte	Entre 20 y 25 Gal.	Catastrófico	

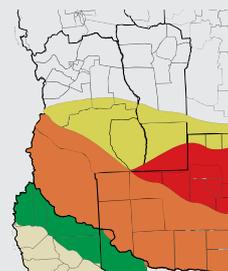


Sequía

Índice de Sequía de Palmer (PDI):
mide deficiencia de humedad.

Incluye evapotranspiración potencial, precipitación mensual y contenido de agua útil del suelo.

- Humedad en exceso
- Normal
- Sequía incipiente moderada
- Sequía severa
- Sequía extrema



f. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE IMPACTO

Es necesario describir las condiciones del medio físico-natural para comprender el comportamiento de la/s amenaza/s identificada/s.

Se caracterizará la topografía, la morfología y las características mecánicas del suelo, entre otras condiciones del terreno que permitan entender el comportamiento que pueda tener cada amenaza en el territorio.

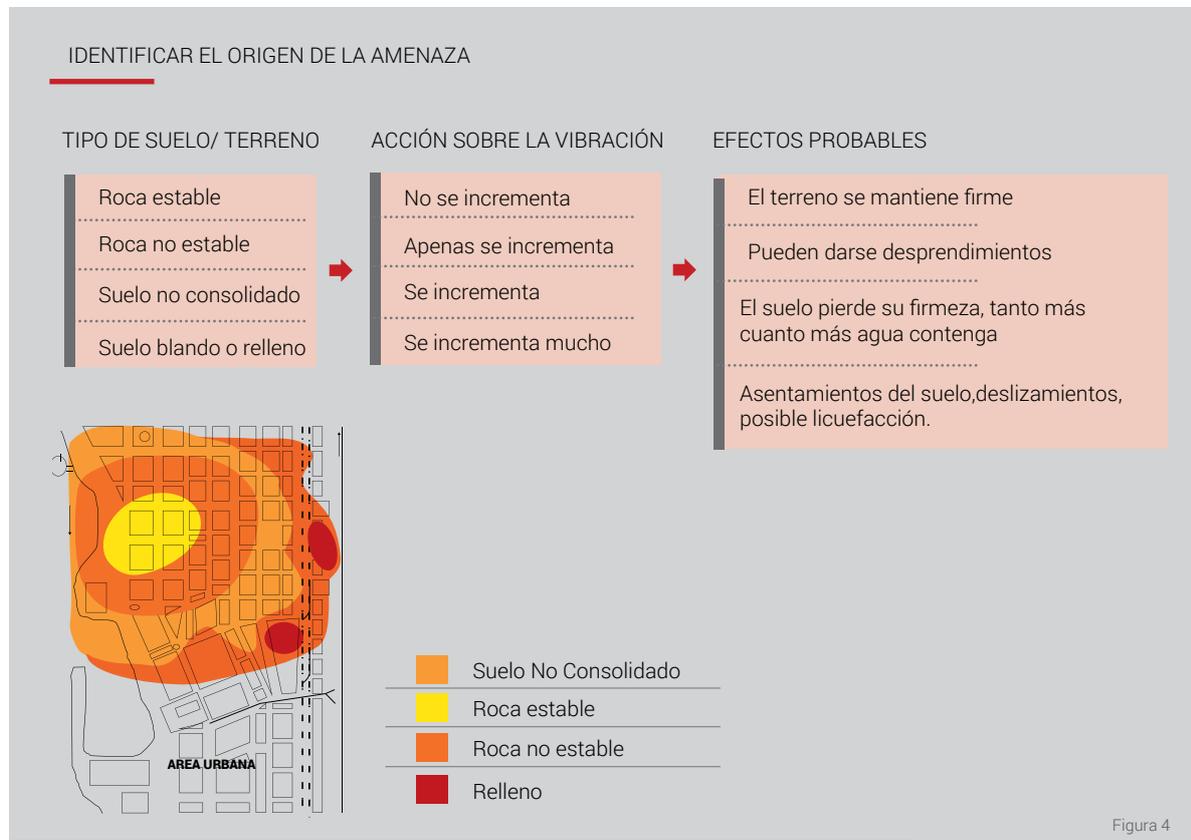
Por ejemplo, en el caso de las INUNDACIONES, cada tipo de terrenos tiene diferentes niveles de fricción o aspereza que a su vez influyen en la velocidad de las aguas.

Cabe aclarar que, especialmente, en el caso de amenazas hidrometeorológicas, se deben identi-

ficar los factores que las acentúan como ser los procesos de degradación ambiental, la variabilidad climática, el uso de los recursos naturales, las grandes obras de infraestructura, entre otras variables que podrían incidir sobre la ocurrencia de una amenaza en particular.

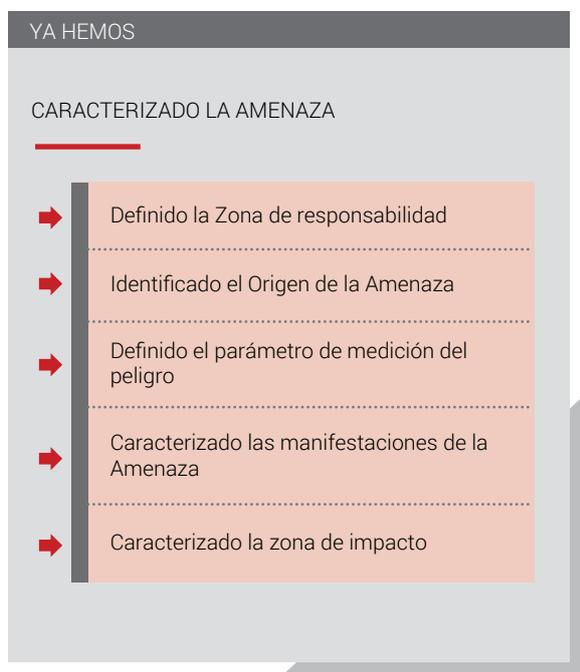
En el caso de los SISMOS, la destrucción es producto directo de la vibración. La vibración varía en función del tipo de suelo/terreno.

Entonces, conociendo el tipo de suelo/terreno en cada zona de la ciudad podemos determinar aquellas que presentan distinto nivel de vibración. Estas áreas se delimitan con curvas indicando diferentes niveles de peligrosidad (Ver Tabla y Esquema adjunto)



2° ETAPA: CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad, además de identificar los elementos expuestos se tiene que considerar la información de usos del suelo, la información demográfica y socio-económica relevante y determinar el grado de exposición y vulnerabilidad de una sociedad frente a la amenaza identificada.



a) DISTRIBUCIÓN DE LA OCUPACIÓN DEL SUELO

Para estimar la afectación de las amenazas en forma preliminar se debe superponer el área de ocurrencia de amenazas con el mapa de zonificación urbana/rural presente en cada municipio.

En la Figura 3 observábamos que en un mapa de escala local se definían tres usos: céntrico administrativo, comercial y residencial.

Si extendemos la escala de análisis al ámbito rural, encontramos que -a través de la navegación en

Google Earth y con la lectura de imágenes satelitales- es fácilmente reconocible diferenciar un área urbana respecto a un área rural.

Se observa que la trama urbana delimitada linealmente en tonos claros y rectilíneos muestra una morfología particular donde, de acuerdo a la densidad del entramado, se pueden diferenciar las zonas de mayor o menor ocupación así como su densidad edilicia. Las áreas rurales se caracterizan por parcelas más grandes (respecto a las áreas urbanas) en diferentes tonos de verde y con escasos elementos construidos. Por último, las áreas periurbanas son espacios de transición entre las áreas urbanas y rurales, su patrón diferenciador es una trama rectilínea muy incipiente que implica baja densidad poblacional combinada con parcelas rurales.



Figura 5

b) IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS EN EL TERRITORIO:

Se trata de vincular los elementos que se localizan en el territorio con el área de afectación de una amenaza. Incluye la caracterización de la población vulnerable, la infraestructura productiva y de servicios públicos que podrían verse afectados por la ocurrencia de una amenaza.

En **ANEXO V: Ficha síntesis. Caracterización del contexto territorial** se establece la información de base necesaria y complementaria para caracterizar el municipio, el medio antrópico y el medio físico-natural donde se localizan las amenazas.

A continuación se presentan las variables mínimas para caracterizar a la población vulnerable, la infraestructura productiva y la infraestructura de servicios públicos.

CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN VULNERABLE

- Cantidad de población
- Distribución de la pirámide demográfica
- Características socioeconómicas
- Caracterización del tipo y calidad de las viviendas

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

- Características de los procesos socioeconómicos
- Infraestructura asociada a los procesos económicos

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS

- Red eléctrica
- Red de gas
- Red de transporte terrestre
- Servicios de transporte terrestre
- Servicios de transporte aéreo y fluviomarítimo
- Red de agua potable y cloacas
- Red de comunicaciones

c) DETERMINAR EL GRADO DE EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD DE UNA SOCIEDAD FRENTE A LA AMENAZA

A modo de ejemplo y para el caso de la probabilidad de ocurrencia de **INUNDACIONES**, a través de la lectura de la altimetría del terreno y los elementos construidos se pueden determinar los niveles de exposición y vulnerabilidad de una



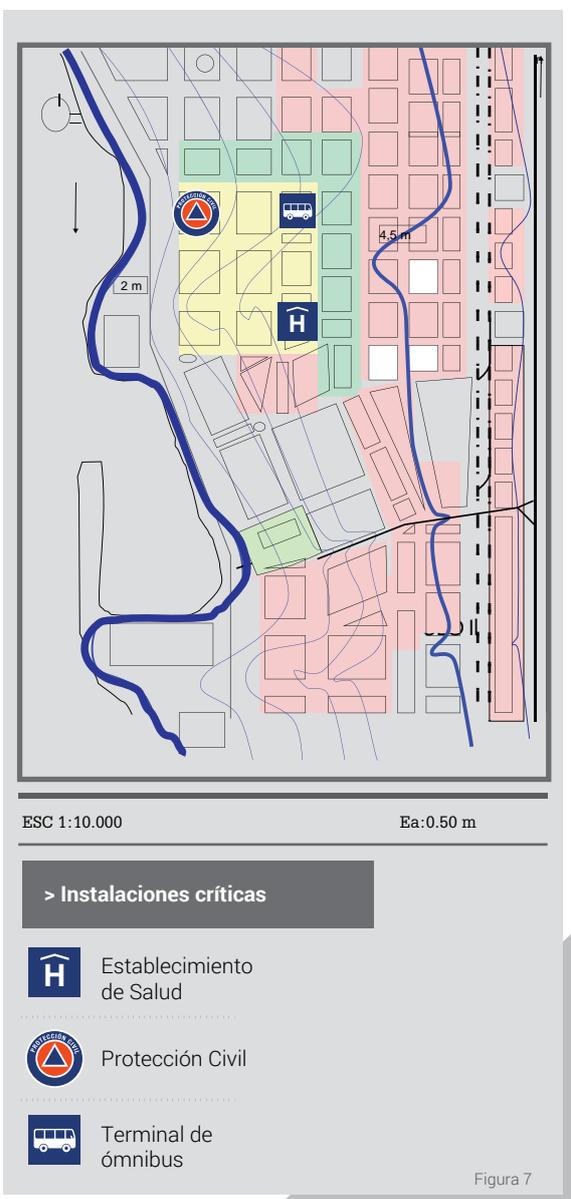
población. En tal sentido, se puede contabilizar la cantidad y calidad de las viviendas que se encuentran próximas al río y ocupan las zonas más bajas del terreno (ver figura 6).

Asimismo, se debe analizar la localización de las instalaciones críticas según la función que ocupan como infraestructuras, servicios o equipamientos esenciales en el caso de ocurrencia de una situación de riesgo (ver figura 7).

En **ANEXO VI- Catálogo de Símbolos** se presenta un detalle de los íconos disponibles para edificaciones de uso normal, esenciales, vitales, de atención a la comunidad, indispensables, de concentración pública, de uso especial, sitios de interés especial, infraestructura vital, áreas de uso agrícola, pecuario, industrial, áreas naturales y ecológicas.

Para cada una de las instalaciones o edificaciones señaladas en el punto precedente se deberá indicar:

- Si serán o no alcanzadas por el agua.
- Fecha en que serán alcanzadas por el agua.
- Altura máxima que alcanzará el agua sobre cada una de las instalaciones referidas.
- Tiempo durante el cual estarán inundadas parcial o totalmente.



3° ETAPA: MAPA DE RIESGO

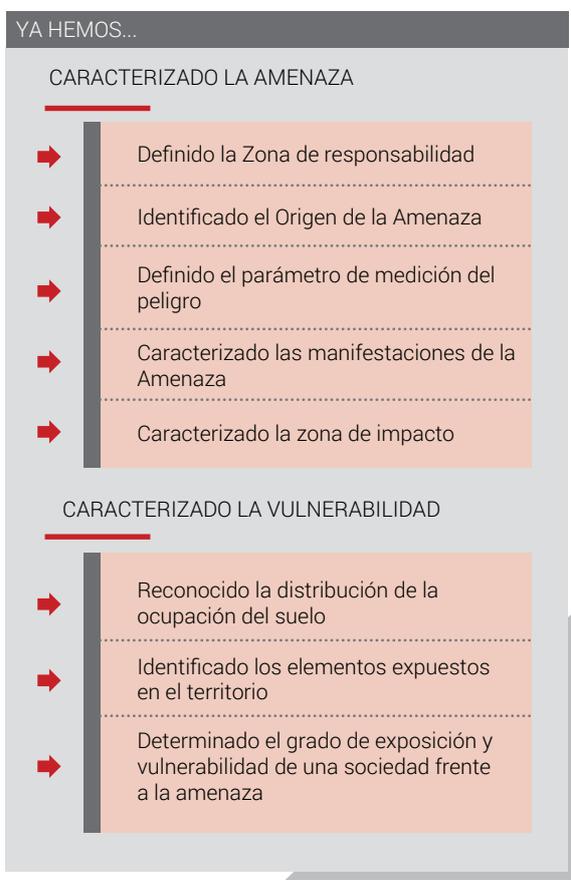
Recordamos que, para cada **ESCENARIO DE RIESGO**, es necesario:

Definir previamente la escala en que se describirá cada escenario de riesgo, dado que el grado de detalle de la información que debe procesarse depende de la escala que se elija.

Fijar el momento para el que se define el impacto de la amenaza sobre la población vulnerable ya que del momento del impacto depende la evolución del escenario.

Definir el lapso en el que se desarrollará el escenario de riesgo, que está vinculado con la escala y el grado de afectación que se prevé en la descripción del impacto.

Fijar la magnitud de la amenaza para la que se elaborará el escenario de riesgo.



la situación de criticidad en cada radio censal o, de ser posible en cada manzana.

La construcción del mapa de riesgos implica como tarea central:

a) **COMBINAR/SUPERPONER LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD CON EL ÁREA DE OCURRENCIA DE LA AMENAZA**

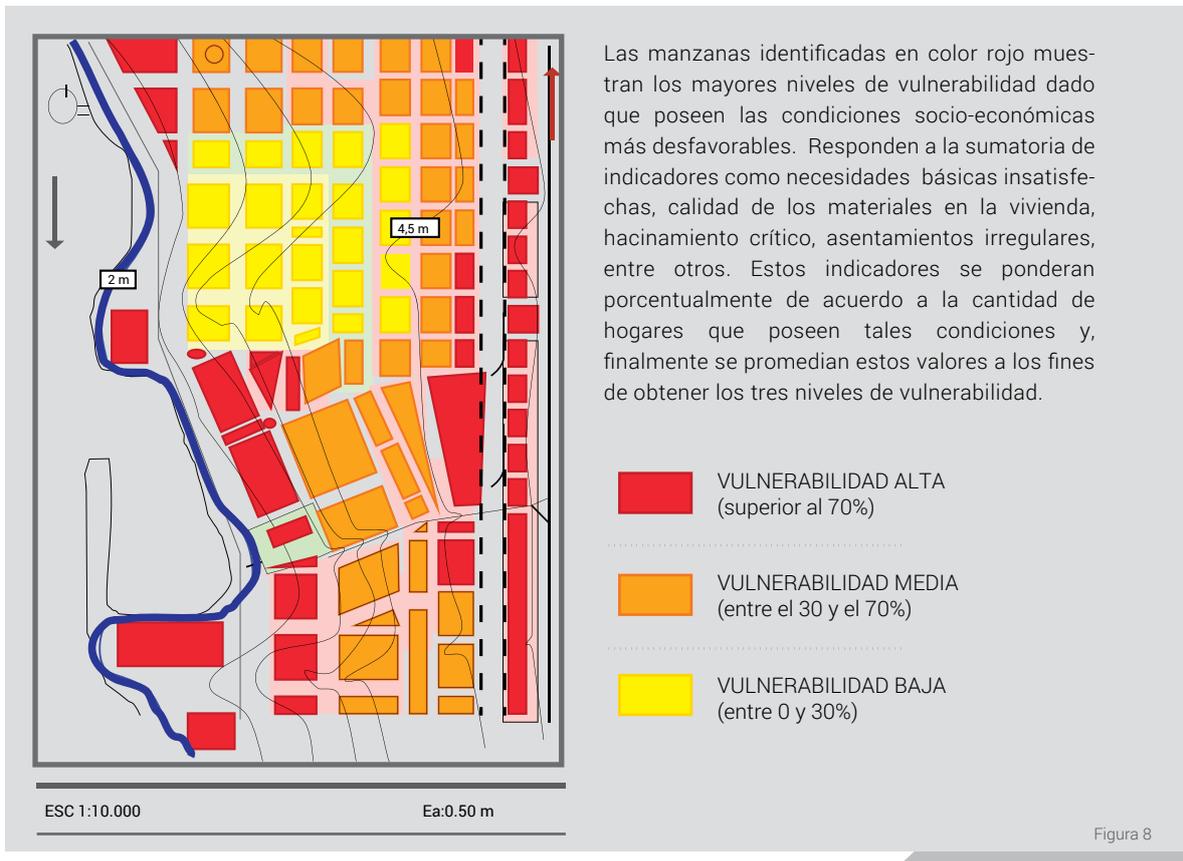
Comprende el relevamiento de las condiciones de vulnerabilidad física y social de mayor representatividad en función de la amenaza identificada. A partir de la identificación de los elementos expuestos y el reconocimiento de los factores de vulnerabilidad, se evalúan aquellas variables que pueden combinarse o sumarse para mostrar una síntesis más aproximada de

En **Anexo VII Análisis de la Vulnerabilidad** se amplía acerca de los posibles indicadores de mayor representatividad para describir las condiciones de vulnerabilidad física y social frente a una situación de riesgo. También se establece el índice de representación de las dimensiones física y social de la vulnerabilidad y se presentan ejemplos destinados a la confección de mapas de vulnerabilidad.

¿Cómo se representa en un Mapa?

Usando el mapa base urbano que contiene las manzanas: localice el río, las curvas de nivel y señale en forma ponderada en cada una de las manzanas los tres niveles de vulnerabili-

dad (Alto, Medio, Bajo) según uno o varios indicadores socioeconómicos seleccionados por su mayor representatividad (ver figura 8).



4° ETAPA: ANALISIS DEL MAPA DE RIESGO

Una vez obtenido el Mapa de Riesgos para cada amenaza seleccionada, es necesario analizar la información representada gráficamente para:

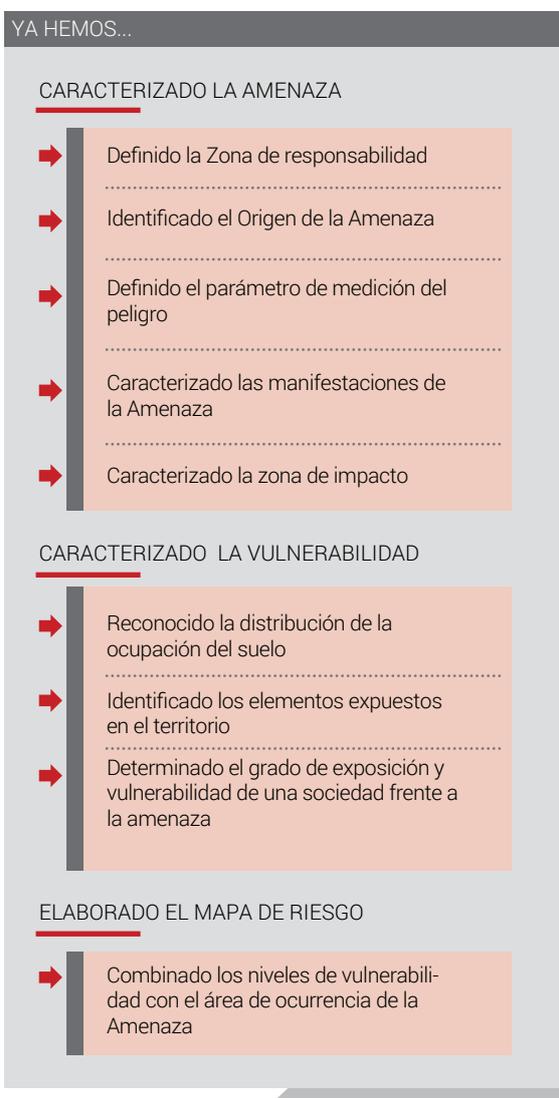
- a) Estimar el daño que ocasiona la amenaza en los elementos expuestos.
- b) Asignar categorías de riesgo para los escenarios de riesgo identificados.
- c) Definición de zonas: áreas de seguridad, de áreas de atención prioritaria a nivel de viviendas, infraestructuras, servicios y equipamiento.

a) ESTIMAR EL DAÑO QUE OCASIONA LA AMENAZA EN LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.

Comprende las siguientes subtareas:

- Localizar las viviendas en función de las áreas susceptibles a la ocurrencia de amenazas.
- Localizar las instalaciones críticas en función de las áreas susceptibles a la ocurrencia de amenazas.
- Evaluar el valor o funcionalidad de los elementos expuestos a partir de la cantidad de población afectada, el equipamiento, la infraestructura y los servicios.

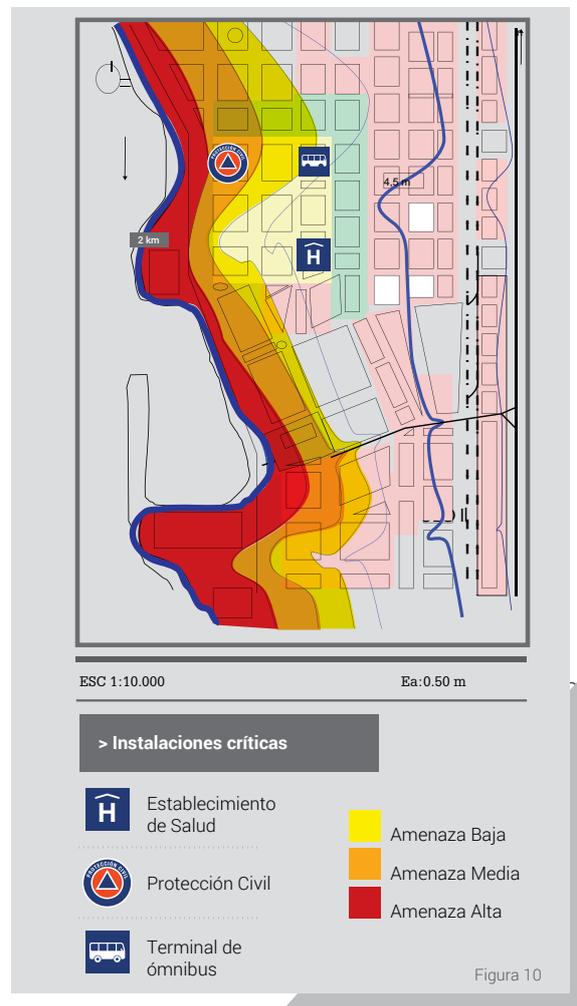
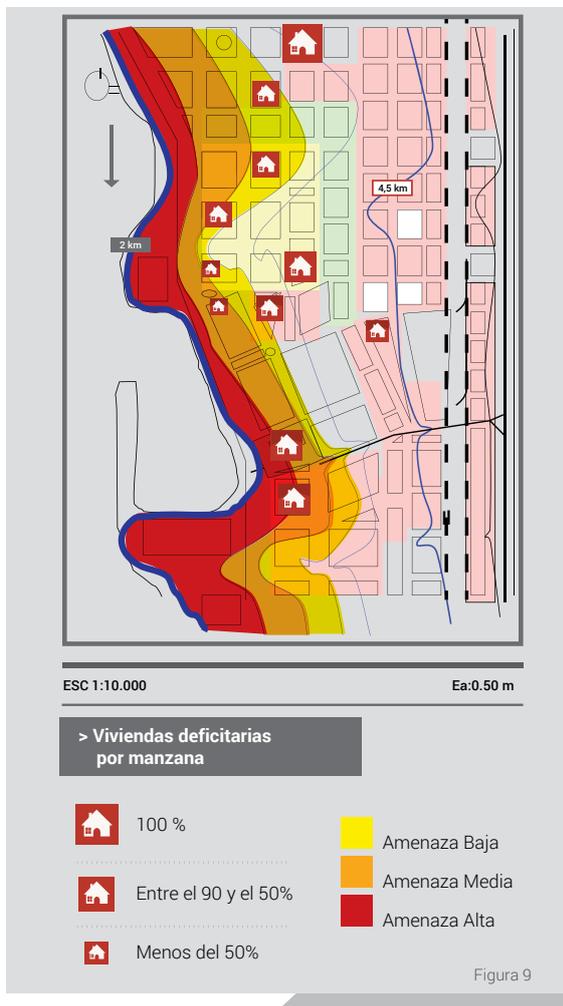
Dependiendo de la información económica disponible, el mismo criterio puede aplicarse a la valoración de pérdidas económicas, especialmente teniendo en cuenta el tipo de actividad económica/ productiva de la zona que puede verse afectada. No sólo se debe tener en cuenta el daño de la amenaza en los elementos presentes en el territorio sino también la localización de elementos que generen afectaciones adicionales como ser las instalaciones industriales que



puedan ocasionar la contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales, entre otras instalaciones que potencien el riesgo.

¿Cómo se representa en un Mapa?

Usando el mapa base urbano, señale el porcentaje de viviendas deficitarias por manzana analizando su ubicación en función de las zonas de amenaza (ver figura 9). Tomando como soporte el mapa urbano, ubique las instalaciones críticas analizando su ubicación en función del valor de altitud de las curvas de nivel (ver Figura 10).



Una vez identificadas aquellas instalaciones que coinciden con el valle de inundación del curso de agua superficial así como las zonas de menor altitud del terreno, se evaluará:

-Su funcionalidad de acuerdo a los servicios que presta.-La cantidad de usuarios de ese servicio que podría verse afectado en caso de su interrupción.En el caso que la amenaza se extienda a un área periurbana o rural, se deberán localizar aquellas instalaciones productivas que podrían verse afectadas o generen alguna limitación para el funcionamiento de una determinada actividad económica. Asimismo, es importante identificar la infraestructura lineal de transporte y comunicaciones para prever las posibles alternativas de

conexión y asegurar el normal desplazamiento de personas, productos y mercancías.

Una de las formas de representar gráficamente la interacción de una amenaza con las infraestructuras vitales o las edificaciones esenciales es señalar/marcar todas aquellas manzanas que se verían comprometidas por la interrupción del servicio.

b) ASIGNAR CATEGORÍAS DE RIESGO PARA LOS ESCENARIOS DE RIESGO IDENTIFICADOS.

En relación al panorama de afectación de la amenaza identificada y su relación con los factores de la vulnerabilidad, se desprenden diferentes escenarios de riesgo.

A los fines de anticipar escenarios de riesgo a través de los mapas generados, se propone una categoría de ponderación que puede ser entendida como la base para la formulación de lineamientos para la gestión de riesgo.

c) DEFINICIÓN DE ZONAS: ÁREAS DE SEGURIDAD, DE ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA A NIVEL DE VIVIENDAS, INFRAESTRUCTURAS, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO.

CATEGORÍA DE RIESGO	
ALTO	<p>➔ NO MIITIGABLE</p> <p>Áreas expuestas a una amenaza Alta o Media en condiciones de vulnerabilidad Alta o con Baja capacidad de respuesta de las organizaciones locales. En estas zonas no es posible implementar ningún tipo de acción estructural o no estructural que reduzca la amenaza o los factores de vulnerabilidad. Por ejemplo: zonas de grandes inundaciones en donde la construcción de obras de mitigación es económicamente inviable.</p> <hr/> <p>➔ MIITIGABLE</p> <p>Áreas expuestas a una amenaza Alta o Media en condiciones de vulnerabilidad Alta o con Baja capacidad de respuesta de las organizaciones locales. Sin embargo, en estas zonas es posible implementar acciones estructurales o no estructurales para reducir la amenaza o los factores de vulnerabilidad. Por ejemplo: construcción de muros de contención técnicamente viables.</p>
MEDIA	<p>Áreas expuestas a una amenaza Media o Baja en condiciones de vulnerabilidad Media o Baja y mediana capacidad de respuesta de las organizaciones locales. Por ejemplo: áreas expuestas a deslizamientos de pequeña escala que pueden ser controlados con obras de recuperación de suelos.</p>
BAJA	<p>Áreas expuestas a condiciones simultáneas de amenaza y vulnerabilidad Baja con una capacidad de respuesta adecuada. Por ejemplo: zonas urbanas debidamente consolidadas, resultado de un desarrollo planificado.</p>

Fuente: PNUD

ÁREAS DE SEGURIDAD

Son las zonas de una comarca que permanecen libres de alguna condición de amenaza.

ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA A NIVEL DE VIVIENDAS, INFRAESTRUCTURAS, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO

Una vez ponderadas las zonas de amenaza alta, y teniendo en cuenta los daños recurrentes en esos sitios de afectación, es necesario identificar las inversiones prioritarias en infraestructura, equipamientos y servicios. Al mismo tiempo, se deben definir las medidas no estructurales que acompañen la formulación de medidas de mitigación, rehabilitación o restauración de los daños ocasionados por la amenaza.

En síntesis, los estudios de riesgo y el análisis de los diferentes escenarios identificados son insumos para la propuesta de zonificación territorial que contribuyen a establecer los límites y características de las zonas no aptas para asentamientos humanos, zonas seguras para la expansión urbana, zonas vulnerables que demandan mayor atención tanto desde el punto de vista de manejo ambiental, de ejecución de proyectos de reducción de vulnerabilidades así como la definición de sitios para la localización de instalaciones críticas durante la emergencia.

BIBLIOGRAFÍA

- *Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Programa de Prevención de Desastres en América Latina. Proyecto: Apoyo Local para el Análisis y manejo de los Riesgos Naturales. Instrumentos de apoyo para el Análisis y la Gestión de Riesgos Naturales- Guía para el especialista. Managua, Nicaragua. Septiembre 2012. <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril2006/CD1/pdf/spa/doc14894/doc14894.htm>*
- ARGERICH, M. - FENOGLIO, E. – GONZÁLEZ, S. – MOSCARDINI, O – TORCHIA, N. et al. (2015) *Inundaciones urbanas y cambio climático. Recomendaciones para la gestión. Publicación conjunta entre Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Dirección de Protección Civil y Subsecretaria de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Agencia de Cooperación Internacional de Japón. Buenos Aires.*
- ARGERICH, M. - FENOGLIO, E. – GONZÁLEZ, S. – MOSCARDINI, O – TORCHIA, N. (2013) *"Una propuesta metodológica para evaluar vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el nivel local" en Medio Ambiente y Urbanización – Vulnerabilidad y Resiliencia al Cambio Climático. Abril 78. IIED. América Latina. Buenos Aires.*
- *Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral. Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional. Guía metodológica para el análisis de los escenarios de riesgos a nivel municipal – Sistematización de experiencias. San Salvador. S/f*
- GONZALEZ, S. - TORCHIA, N. (2007) *Aportes para la elaboración del Marco conceptual. [Documento elaborado en el marco del Proyecto PNUD- ARG 05/020 desarrollado entre septiembre de 2006 y junio de 2008] Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Subsecretaria de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Programa Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Territorial. Buenos Aires.*
- PERALTA BURITICÁ, H. - VELÁSQUEZ PEÑALOZA, A. – HERRERA, F. (2013) *Territorios resilientes - Guía para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastre en los municipios colombianos. Federación Colombiana de Municipios. Colombia*
- *Programa Delnet de Apoyo al Desarrollo Local. CIF – OIT. Marco Teórico y Glosario Curso de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Local Sostenible. Turín, Italia. Edición 2010-2011*
- TORCHIA, Natalia P. (2012) *Análisis de riesgo en el proceso de ordenamiento territorial – construcción de la cartografía del riesgo a partir de la teledetección y los sistemas de información geográfica. Alemania: Editorial Académica Española. <http://www.amazon.com/An%C3%A1lisis-riesgo-proceso-ordenamiento-territorial/dp/3848466082/ref=sr_1_1/180-4261782-9306855?s=books&ie=UTF8&qid=1425086208&sr=1-1>*
- EIRD (ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES) *Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales (una contribución a la Campaña Mundial 2010-2015. Desarrollando ciudades resilientes. ¡Mi ciudad se está preparando!) Ginebra, marzo de 2012.*
- PNUD (Programa de Naciones Unidas par el Desarrollo Local y ODM) *Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel regional y local. Chile, diciembre de 2012*



Anexos

A

ANEXO I
Amenazas en Argentina

ANEXO II
Resiliencia

ANEXO III
Representación de la
Superficie Terrestre

ANEXO IV
Amenazas

ANEXO V
Ficha síntesis

ANEXO VI
Catálogo de Símbolos

ANEXO VII
Vulnerabilidad

ANEXO I

Amenazas en Argentina

AMENAZAS EN LA ARGENTINA SEGÚN REGIÓN GEOGRÁFICA

Las amenazas socio-naturales identificadas en nuestro país son:

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	NORESTE ARGENTINO (NEA)
Terremoto					■		
Erupción Volcánica					■		
Remoción en Masa				■			
Inundaciones Regionales	■						
Inundaciones de Núcleos Urbanos	■						
Inundaciones de Llanura	■						
Tormentas Severas	■						
ENOS Cálido	■						
ENOS Frío			■				
Incidentes c/ HAZMAT (if)				■			
Incidentes c/ HAZMAT (t)			■				
Incidentes con presas (op)		■					
Incidentes con presas (f)		■					
Incidentes forestales		■					

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	NOROESTE ARGENTINO (NOA)
Terremoto		■					
Erupción Volcánica		■					
Remoción en Masa	■						
Inundaciones Regionales						■	
Inundaciones de Núcleos Urbanos			■				
Inundaciones de Llanura						■	
Tormentas Severas	■						
Grandes Nevadas			■				
Incidentes c/ HAZMAT (if)					■		
Incidentes c/ HAZMAT (t)				■			
Incidentes con presas (op)	■						
Incidentes con presas (f)		■					
Incidentes forestales		■					

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	REGIÓN CENTRO
Terremoto				■			
Erupción Volcánica				■			
Remoción en Masa			■				
Inundaciones Regionales	■						
Inundaciones de Núcleos Urbanos	■						
Inundaciones de Llanura	■						
Tormentas Severas	■						
Grandes Nevadas				■			
Incidentes c/ HAZMAT (if)		■					
Incidentes c/ HAZMAT (t)		■					
Incidentes con presas (op)				■			
Incidentes con presas (f)					■		
Incidentes forestales		■					

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	REGIÓN AMBA
Terremoto							<p>El Área Metropolitana de Buenos Aires se ubica en el noreste de la provincia de Buenos Aires, sobre la porción terminal de la Pampa Ondulada y ribereña al Río de la Plata. Se caracteriza por ser un ámbito exclusivamente urbano -a excepción de algunos espacios intersticiales y de borde-, de fuerte concentración de actividades. Ocupa solo el 0,14% de la superficie del país y concentra alrededor del 30% de su población.</p> <p>El AMBA tiene la particularidad de ser una región urbana, ya que prácticamente la totalidad de su superficie forma parte del aglomerado Gran Buenos Aires. La fuerte concentración de población y servicios en un territorio relativamente reducido, le otorgan características propias en relación a la vulnerabilidad frente a eventos adversos.</p> <p>Más allá de esto, la región sigue en líneas generales las tendencias observadas en la región Centro, si bien aquí aumenta la participación de los distritos con media y alta vulnerabilidad. La distribución del IVSD señala una fuerte segregación territorial, diferenciándose la franja costera (a excepción de Tigre) de la interior, que rodea a la primera.</p>
Erupción Volcánica							
Remoción en Masa							
Inundaciones Regionales							
Inundaciones de Núcleos Urbanos							
Inundaciones de Llanura							
Tormentas Severas							
Grandes Nevadas							
Incidentes c/ HAZMAT (if)							
Incidentes c/ HAZMAT (t)							
Incidentes con presas (op)							
Incidentes con presas (f)							

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	REGIÓN CUYO
Terremoto	■						<p>Toda la región está dominada por la fuerte restricción de aridez.</p> <p>La actividad productiva está por ello, limitada a los oasis de regadío -especialmente en Mendoza y San Juan-, donde la competencia por el uso del agua y el suelo son centrales a la hora de entender la configuración socioterritorial de la región.</p> <p>Dominan las situaciones de vulnerabilidad media, de acuerdo a la aplicación del IVSD. En este contexto general, es importante señalar que los departamentos correspondientes al Gran San Juan y el Gran Mendoza, así como el departamento Capital en San Luis, tienen los valores más bajos del subíndice.</p> <p>Este hecho puede considerarse indicativo de las ciudades como centros que concentran la mayor cantidad y calidad de servicios de todo tipo, donde se facilita, en parte, el acceso al mercado laboral.</p>
Erupción Volcánica			■				
Remoción en Masa	■						
Inundaciones Regionales						■	
Inundaciones de Núcleos Urbanos				■			
Inundaciones de Llanura					■		
Tormentas Severas		■					
Grandes Nevadas		■					
Incidentes c/ HAZMAT (if)			■				
Incidentes c/ HAZMAT (t)			■				
Incidentes con presas (op)		■					
Incidentes con presas (f)		■					
Incidentes forestales			■				

Exposición / Escenario	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Inexistente	REGIÓN PATAGONIA
Terremoto							<p>Se caracteriza por su vastedad y su muy baja densidad poblacional, en comparación con el resto del país. Patagonia es, junto a Centro, la región del país donde se observan las mejores situaciones de vulnerabilidad según la aplicación del IVSD.</p>
Erupción Volcánica							
Remoción en Masa							
Inundaciones Regionales							
Inundaciones de Núcleos Urbanos							
Inundaciones de LLanura							
Tormentas Severas							
Grandes Nevadas							
Incidentes c/ HAZMAT (if)							
Incidentes c/ HAZMAT (t)							
Incidentes con presas (op)							
Incidentes con presas (f)							
Incidentes forestales							

ANEXO II

RESILIENCIA

UNA CIUDAD RESILIENTE A LOS DESASTRES:

- Es una ciudad en la que los efectos de las amenazas son minimizadas porque la población reside en viviendas y barrios que cuentan con servicios e infraestructura adecuados, que cumplen con códigos de construcción razonables, y en la que no existen asentamientos informales ubicados en llanuras aluviales o pendientes escarpadas debido a la falta de otro terreno disponible.
- Tiene un gobierno local incluyente, competente y responsable que vela por una urbanización sostenible y destina los recursos necesarios para desarrollar capacidades a fin de asegurar la gestión y la organización de la ciudad antes, durante y después de una amenaza natural.
- Es una ciudad en la cual las autoridades locales y la población comprenden sus amenazas, y crean una base de información local compartida sobre las pérdidas asociadas a la ocurrencia de desastres, las amenazas y los riesgos, y sobre quién está expuesto y quién es vulnerable.
- Es una ciudad en la que las personas están empoderadas para participar, decidir y planificar su ciudad conjuntamente con las autoridades locales; y valoran el conocimiento, las capacidades y los recursos locales autóctonos.
- Ha tomado medidas para anticiparse a los desastres y mitigar su impacto, mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana para proteger la infraestructura y los integrantes de la comunidad, incluyendo sus casas y bienes, el patrimonio cultural y la riqueza ambiental y económica. Además, es capaz de minimizar las pérdidas físicas y sociales derivadas de fenómenos meteorológicos extremos, terremotos u otras amenazas naturales o inducidas por el hombre.
- Es capaz de responder, implementar estrategias inmediatas de recuperación y restaurar rápidamente los servicios básicos necesarios para reanudar la actividad social, institucional y económica tras un desastre.
- Comprende que la mayoría de los puntos anteriores también son primordiales para desarrollar una mayor resiliencia a las repercusiones ambientales negativas, incluyendo el cambio climático, y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

LOS DIEZ ASPECTOS ESENCIALES PARA LOGRAR CIUDADES RESILIENTES

ASPECTOS BASICOS

- 1 **Organización para la resiliencia [frente a los desastres]**
Establecer una estructura organizativa e identificar los procesos necesarios para entender y actuar en la reducción de la exposición, impacto y vulnerabilidad ante los desastres.
- 2 **Identificar, comprender y utilizar los escenarios de riesgo actuales y futuros.**
Los gobiernos locales deben identificar y comprender sus escenarios de riesgos y garantizar que todos los actores colaboren y los reconozcan.
- 3 **Fortalecer la capacidad financiera para la resiliencia**
Comprender el impacto económico de los desastres y la necesidad de invertir en la construcción de resiliencia. Identificar y desarrollar mecanismos financieros que puedan apoyar las actividades de resiliencia.

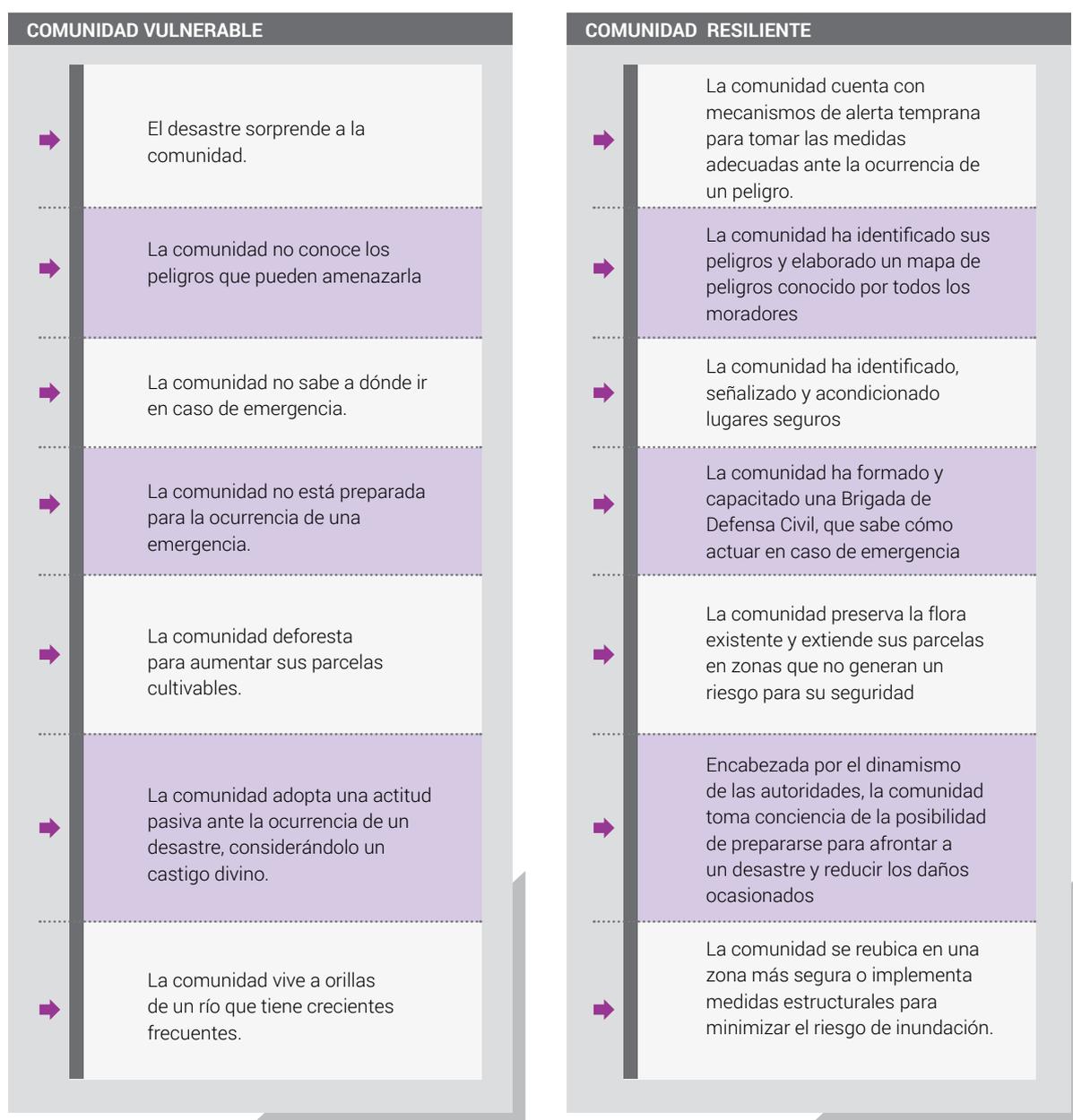
ASPECTOS OPERATIVOS

- 4 **Promover el diseño y desarrollo urbano resiliente**
Asegurar la evaluación del entorno construido e impulsar la implementación de las acciones requeridas para hacerlo resiliente, de acuerdo con los objetivos trazados.
- 5 **Proteger las zonas naturales de amortiguación para mejorar la función de protección proporcionada por los ecosistemas**
Identificar, proteger y monitorear aquellos servicios ecosistémicos críticos que contribuyen a mejorar la resiliencia antes los desastres.
- 6 **Fortalecer la capacidad institucional para la resiliencia**
Asegurar que todas las instituciones relevantes para la resiliencia de la ciudad cuenten con las capacidades requeridas para desempeñar sus funciones.
- 7 **Comprender y fortalecer la capacidad social para la resiliencia**
Fortalecer la "conexión" social y una cultura de ayuda mutua que influya de manera significativa en el impacto de los desastres sea cual sea su magnitud.
- 8 **Incrementar la resiliencia de la infraestructura**
Comprender la forma en que los sistemas de infraestructura crítica responderán ante los escenarios de riesgo de desastres que la ciudad podría experimentar y desarrollar planes de contingencia para manejar el riesgo identificado.

ASPECTOS PARA UNA MEJOR RECONSTRUCCION

- 9 **Asegurar la efectividad de la preparación y una respuesta efectiva a los desastres**
Mejorar la preparación ante desastres para asegurar una respuesta efectiva, instalar sistemas de alerta temprana y desarrollar las capacidades de atención a emergencias en su ciudad.
- 10 **Acelerar la recuperación y reconstruir mejor, después de cualquier desastre**
Planificar y estar preparado para las interrupciones del desarrollo antes de que ocurran. Aprender de los errores intentando comprender por qué se produjeron los daños y asegurar que se incorporen las lecciones aprendidas en los procesos de reconstrucción

A continuación se presentan los aspectos más distintivos entre una comunidad vulnerable y una resiliente.



ANEXO III

REPRESENTACIÓN DE LA SUPERFICIE TERRESTRE

Los mapas topográficos expresan las formas, las dimensiones y distribución de rasgos morfológicos que existen en la superficie de la Tierra. Los rasgos morfológicos se dividen en tres grupos:

Relieve (montañas, valles, mesetas, etc.).

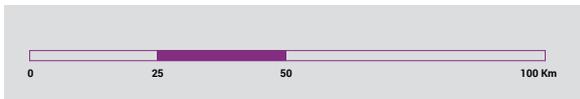
Hydrografía (ríos, arroyos, lagos, esteros, etc).

Obras artificiales (son aquellas realizadas por el hombre como ciudades, pueblos, caminos, etc).

ESCALA

La **ESCALA** es una relación de proporcionalidad entre la distancia de dos puntos del terreno y la misma distancia graficada sobre un mapa. Formas de presentar la escala: pueden ser **Gráficas y Numéricas**.

Escala Gráfica: barra que aparece en el mapa subdividida en segmentos cada uno de los cuales coincide con valores de distancia expresados en unidades de longitud (generalmente kilómetros).



Escala Numérica: relación matemática que expresa la proporcionalidad referida en la definición.

La escala numérica es, normalmente, adimensional (por cuanto expresa una relación entre unidades). Las escalas expresan la relación en centímetros. De tal forma, una escala 1:100 significa que 1 centímetro del mapa equivale a 100 centímetros (1 metro) del terreno; otra 1:1.000 significa que 1 cm del mapa equivale a 1.000 cm (10 m) del terreno, etc. En pocas ocasiones las escalas indican unidades, por ejemplo: 1cm:10 km, indicando que 1 cm del mapa equivale a 1 km del terreno.

Todos los trabajos cartográficos serios deben llevar impresas (o dibujadas) ambas escalas, la gráfica y la numérica. La razón de esto es que el papel sobre el que se dibujan o imprimen los mapas puede, con el tiempo ceder y/o contraerse, modificando el tamaño de la impresión y la distancia relativa entre los puntos del mapa.

Evidentemente cuando esto ocurre la escala numérica deja de ser válida, puesto que una distancia de 10 cm medida entre dos puntos puede haber pasado a ser de 9,3 cm o de 10.6 cm (estos números se citan como ejemplo). Evidentemente toda modificación que sufra la impresión del mapa también será reflejada en la escala gráfica. Así, midiendo las modificaciones mostradas en la escala gráfica pueden conocerse las modificaciones representadas en el mapa y se pueden hacer las correcciones necesarias que permitan un uso adecuado del mismo.

SE EXPRESA	ES UNA RELACIÓN	CON ESTE VALOR	SE CALIFICA COMO ESCALA	DETALLE Y TAMAÑO DE ÁREA REAL
1:1,000	1/1,000	0.001	Muy grande	Gran detalle/área pequeña
1:50,000	1/50,000	0.000,02	Grande	
1:250,000	1/250,000	0.000,004	Mediana	Poco detalle/ área grande
1:1,000,000	1/1,000,000	0.000,001	Pequeña	

PLANO, CARTA, MAPA

Planos, cartas y mapas constituyen formas de representar el terreno. La diferencia entre ellos viene dada por la escala.

Plano: escala de hasta 1:10.000

Carta: escala desde 1:10.000 y 1:250.000

Mapa: escala mayor a 1:250.000

REPRESENTACIÓN DE LAS ALTURAS DEL TERRENO

El problema que presentan todos los mapas es que deben representar en un medio de dos dimensiones (un papel, que tiene ancho y largo), un espacio de tres dimensiones (el terreno, que tiene ancho, largo y alto). Por lo tanto se debe encontrar una forma para representar las alturas o **relieve** del terreno en el plano.

Las formas más comunes de representar el relieve son:

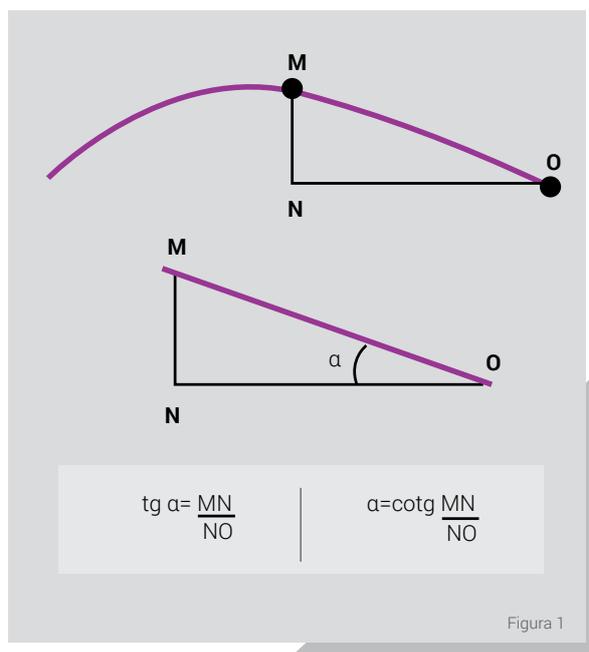
- **Tintas hipsométricas:** las alturas se señalan como grandes zonas de distinto color en el mapa. Para tierras emergidas los colores van desde verde oscuro (zonas de menor altura) a marrón oscuro (zonas de mayor altura), mientras que para profundidades marinas van de celeste muy claro (zonas poco profundas) a azul muy oscuro (zonas muy profundas). Es la forma de representación del relieve de mapas en escalas muy pequeñas (por ejemplo, en el mapa de la República Argentina 1:2.500.000 del IGN).
- **Puntos acotados:** puntos impresos (o dibujados) en el mapa al lado de los cuales se indica la altura medida.
- **Curvas de nivel:** el medio más empleado y el que permite mayor detalle. Consiste en dibujar una serie de curvas que unen puntos de igual altura y que, de alguna manera, además de brindar información sobre las cotas del terreno, pueden dar una idea de la forma del mismo. En todos los planos y cartas el relieve se indica mediante el trazado de curvas de nivel.

CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS:

Cota o altitud: es la altura de un punto cualquiera en la superficie de la Tierra, referido a un plano determinado arbitrariamente, que en Argentina es el 0 del nivel del mar (en rigor, corresponde al nivel medio de una serie de bajas mareas medidas en Mar del Plata; por poligonales geodésicas se llevó el punto a la Dársena Sur del Puerto de Buenos Aires, donde se halla el "cero" de referencia para toda la cartografía oficial).

Pendiente: La pendiente topográfica es la inclinación de una superficie con respecto a la horizontal. Suele definirse como un ángulo o como un porcentaje.

Para definir la pendiente como un ángulo:



Para definir la pendiente como un porcentaje:

Basta con considerar una simple regla de tres. Por ejemplo, si se recorre una distancia horizontal de 600 metros (NO) y se asciende una distancia de 30 metros (MN), implica que por cada 100 metros se ascenderá: (Si cada 600 m ascendiendo 30 m, cada 100 m será) $X = 30 \times 100 / 600 = 5\%$ de pendiente

Cuando los ángulos de pendientes superan los 45° no se suelen utilizar los valores en porcentaje, ya que superan el valor del 100%.

Equidistancia: es la distancia que existe entre dos puntos cualesquiera de la superficie de la Tierra, ubicados a distintas altitudes.

Desarrollo:

Una representación práctica del terreno debe permitirnos determinar, al menos de manera aproximada, la altitud de cualquier punto, hallar las pendientes y resaltar de modo expresivo la forma y accidentes del terreno. Para representar el terreno se imagina que una serie de planos horizontales y equidistantes entre sí una longitud determinada, cortan la superficie del terreno, según unas curvas que se llaman de nivel, ya que todos sus puntos tienen la misma altitud, o cota.

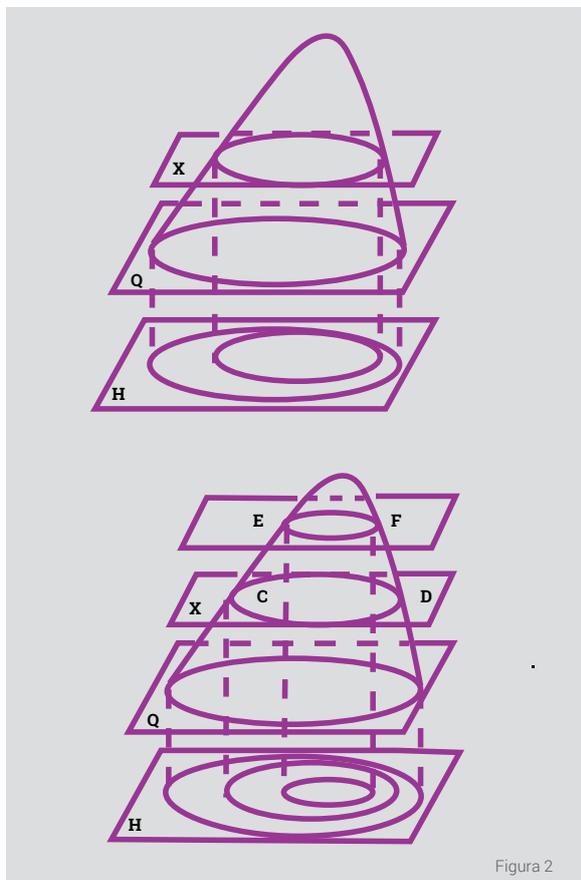


Figura 2

Las curvas de nivel se suelen dibujar con trazo fino, anotando la cota y resaltando una de ellas cada cuatro o cinco. La ilustración bajo estas líneas muestra curvas de nivel con una equidistancia de 25 metros, donde se resalta una de cada cuatro ($4 \times 25 = 100$).

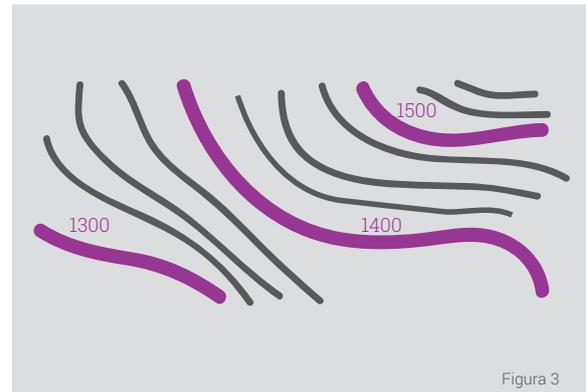


Figura 3

Nota: en las cartas topográficas del Instituto Geográfico Nacional se destaca una curva de cada cinco (por ejemplo: con una equidistancia de 25 m se muestra con trazo grueso la de 100 m y en trazo fino se representan las de 125, 150, 175m).

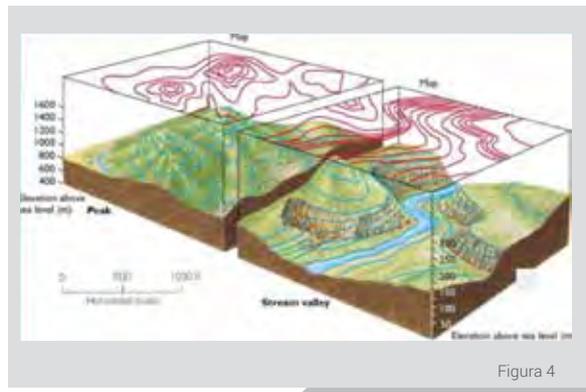


Figura 4

EJEMPLO DE USO DE CURVAS DE NIVEL

Cada curva se acota al valor cuya cifra se orienta a la parte superior, en dirección al relieve más alto. Las curvas maestras están a intervalos más espaciados (100 a 500 m) y se dibujan en negritas. Cuando se presenta una depresión, las curvas se dibujan con proyecciones cortas perpendiculares hacia donde se encuentra la cima.



Figura 5

PROPIEDADES DE LAS CURVAS DE NIVEL

Las curvas de nivel jamás se cruzan entre sí, ya que si cada curva representa una línea de puntos de igual altura, un mismo punto no puede tener dos cotas distintas.

Las curvas de nivel **siempre se cierran**, ya que siempre representan la intersección de un plano horizontal con la superficie terrestre y, por tanto, definen un polígono cerrado. Aunque normalmente, y debido a la escala del mapa, encontramos curvas de nivel que no llegan a cerrarse en nuestro mapa. Si observamos el mapa completo de una isla, podemos comprobar que todas las curvas se cierran. En cambio, si tomamos una pequeña porción de ese mapa,

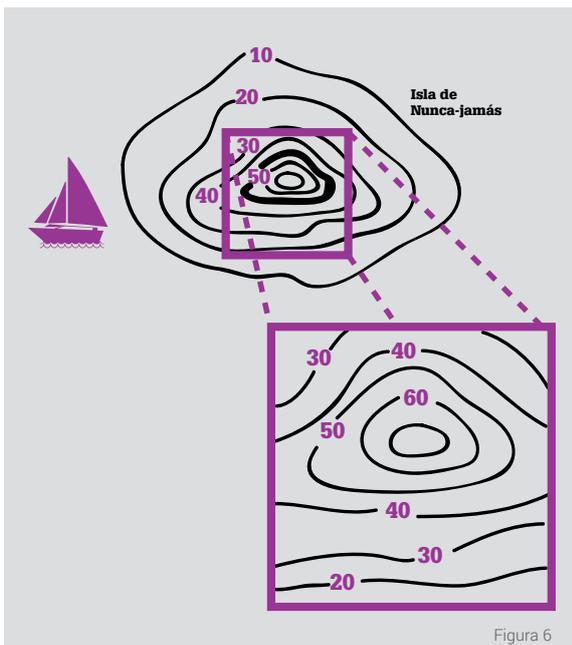


Figura 6

observamos que muchas de las curvas de nivel no llegan a cerrarse.

La curva que queda encerrada por otra es siempre de mayor cota (salvo en el caso de cuencas deprimidas). En el ejemplo de la isla podemos observar como las curvas englobadas por otras son de mayor altitud o cota.

En el caso en el que tengamos una cuenca deprimida, las curvas de nivel se ponen en trazo discontinuo. Para evitar equívocos se acotan, es decir se coloca encima de la curva el valor de altitud que representa. En el ejemplo, se observa como serían las curvas de nivel en función de la topografía de la zona.

Los cursos de agua, permanentes o no, forman valles, quebradas o cárcavas que se indican con inflexiones de las curvas de nivel; tales inflexiones tienen forma de **V** apuntadas aguas arriba, corriendo la corriente por el vértice.

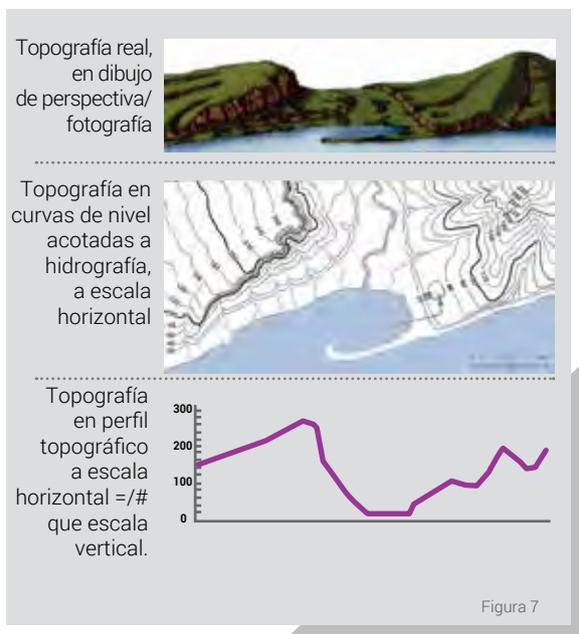


Figura 7

Cuando las pendientes son abruptas, las curvas de nivel se dibujan en forma apretada, mientras que cuando las pendientes son tendidas las curvas se dibujan en forma espaciada.

HIDROGRAFÍA

Corrientes o escorrentías: ríos, arroyos perennes e intermitentes. **Cuerpos de agua:** lagunas (costeras), lagos y otros cuerpos intermitentes. **Zonas inundadas**



Figura 8

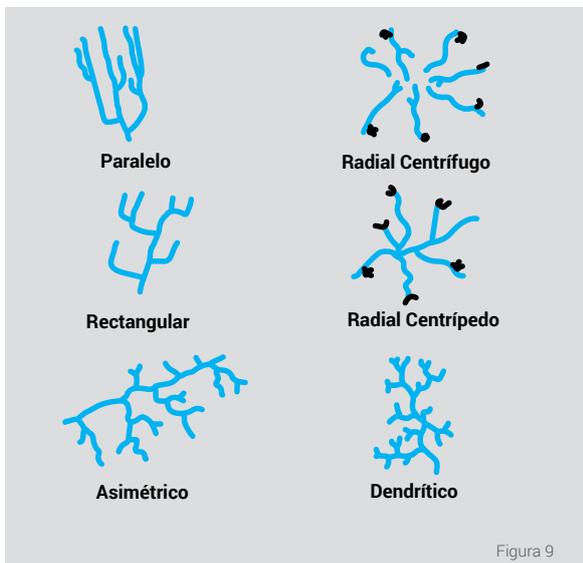


Figura 9



Controlados por la estructura de pliegues alargados con estratos casi verticales, fallas o fracturas.

Rectangular

Enrejado

Figura 10

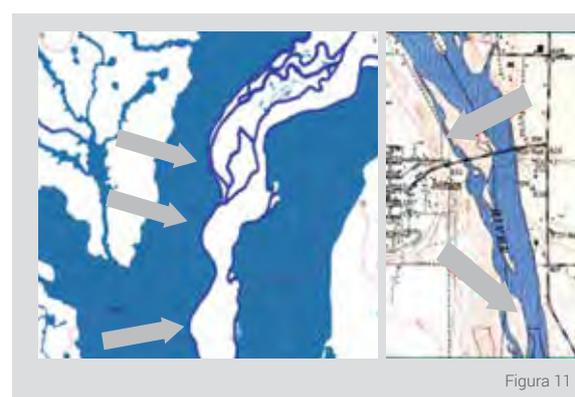
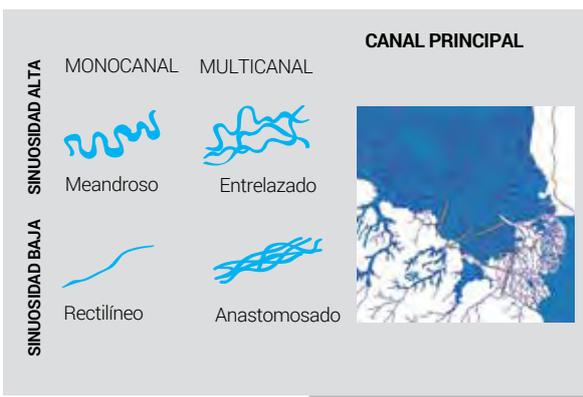


Figura 11

ANEXO IV

RECURSOS METODOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE AMENAZAS

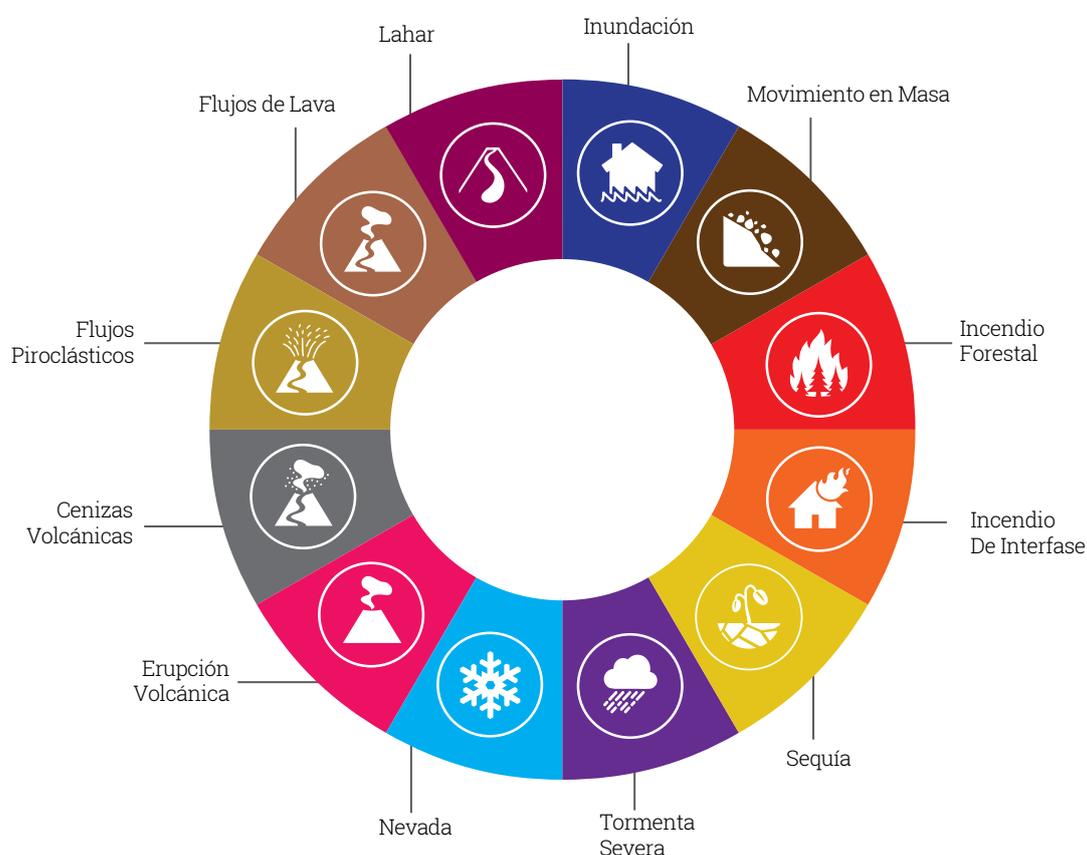
A los efectos de profundizar el análisis por tipo de amenaza, se presentan criterios metodológicos, recursos técnicos e información necesaria y complementaria que permitirán facilitar el mapeo de amenazas.

Desde el punto de vista práctico, se plantea la utilización del software libre Qgis. Este es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android que facilita la interconexión con diversas bases de datos geospaciales y permite la generación de mapas en diferentes formas de representación. Pueden generarse modelos digitales de elevación, utilizar las bases espaciales

de calles del OpenStreet, imágenes satelitales a través del Google Maps, entre otros recursos que facilitan el análisis visual de las amenazas.

Este apartado contiene una serie de fichas por tipo de amenazas que contienen una breve definición, consideraciones metodológicas para la elaboración de mapas y la representación visual a través de mapas y modelos digitales de elevación. En recuadro indicado con el *ícono de procedimiento*¹ se describen las herramientas informáticas empleadas en el software Qgis para la elaboración de mapas de amenaza.

Las amenazas representadas son:



1. Ícono de procedimiento



INUNDACIÓN

Las inundaciones más comunes corresponden al crecimiento de los ríos debido a lluvias intensas en la cuenca de drenaje, sistemas de tormentas migratorias, masas tropicales de aire, a las elevaciones que en el nivel del mar producen huracanes y tsunamis o por asentamientos del terreno costero. También se incluyen inundaciones debidas a fallas estructurales como la rotura de presas o diques, la rotura de tapones formados por deslizamientos y el vaciado de lagos volcánicos.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La identificación de áreas susceptibles a inundaciones supone **observar en campo** la superficie del suelo para detectar indicios geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos (forma del relieve), edafológicos (suelos) y otros, como por ejemplo humedad del terreno, áreas con aguas empozadas, socavación de suelos, terrazas de aluviones, sedimentos, zonas con vegetación baja o vegetación dañada y líneas de escombros.

La observación en el terreno para identificar llanuras de inundación supone tener en cuenta los siguientes criterios de campo:

ASPECTOS	CRITERIOS DE CAMPO
Geomorfológicos ➔	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas muy planas, ubicadas a lo largo de los ríos; presencia de zonas de erosión y de terrazas.
Geológicos ➔	<ul style="list-style-type: none"> • Terrenos compuestos por depósitos no consolidados, derivados de sedimentos transportados por el río. (estratos de lodo, arena, limo y gravas), que son muy erosionables durante las inundaciones y crecidas. • Suelos de diferentes características, muy heterogéneos.
Hidrológicos ➔	<ul style="list-style-type: none"> • Lecho menor y mayor • Terreno sujeto a inundaciones periódicas por un río padre. • En ríos pequeños la llanura de inundación se encuentra solo en el interior de la curva del meandro. • Presencia de meandros abandonados • Presencia de diques naturales de sedimentos gruesos que se depositan durante las inundaciones • Áreas pantanosas o áreas con suelos reteniendo altos niveles de humedad.
Vegetación ➔	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencias de vegetación • Vegetación perturbada por efectos de inundaciones anteriores



RECURSOS METODOLÓGICOS

FUENTES DE INFORMACIÓN

MEMORIA HISTÓRICA DE EVENTOS

POBLADORES LOCALES

Elaboración de cartografía temática:

Elaboración de cartografía temática:

- Capacidad de Uso del Suelo
- Relieve o Topografía.
- Infraestructura (rutas pavimentadas – rutas de tierra – caminos vecinales – canales existentes)
- Hidrodinámica - (escurrimiento laminar – sentido del escurrimiento - divisoria – paleocauces – microcubetas)
- Sistema parcelario

Cartas del INTA

Cartas del Instituto Geográfico Nacional.

Fotografías aéreas

Plano catastral de la

Dirección de Catastro

Aplicación de la Información Espacial: procesamiento de la imágenes satelitales, fotografías aéreas, delimitación de planicies de inundación, estudios multitemporales y detección de cambios durante períodos de tiempo específicos.

Imágenes Landsat

CONAE

Estudios Hidrológicos: análisis estadístico de precipitaciones para determinar tiempo de recurrencia y asociar cada imagen disponible. Registros de estaciones hidrográficas cercanas.

Servicio Meteorológico.

Estaciones Meteorológicas.

Instituto Nacional del Agua

Aplicación de modelos hidrológicos: calcular los distintos tiempos de recurrencia. El software libre HEC-RAS (US Army Corps of Engineers), con su herramienta postproceso HEC-GeoRAS permiten obtener la extensión de la inundación y el calado y velocidad en cada punto del área inundable.

Construcción de un Modelo Digital de Elevación.

<http://www.ign.gob.ar/> SRTM de Radar (DEM)

Mapas de inundaciones según recurrencia (25 – 50 y 100 años)

CIMA Foundation y UNEP-GRID. Disponible en: UNISDR (2016): Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015. <http://risk.preventionweb.net/capraviewer/download/Archivos GRID para cada recurrencia>

Utilización del “índice de magnitud” sintetiza los efectos de eventos de inundación. Se obtiene como una sumatoria de tres subíndices, que apuntan a cubrir diferentes tipos de impactos observados: Subíndice de efectos materiales (cantidad y tipo de efectos) + Subíndice de afectación (cantidad y tipo de afectados) + Subíndice de duración del evento (duración en días)

CENTRO (2012): Base de Datos DesInventar Argentina (1970-2010) Url del recurso (D14): <http://www.onlinedesinventar.org>


MAPA DE INUNDACIÓN

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

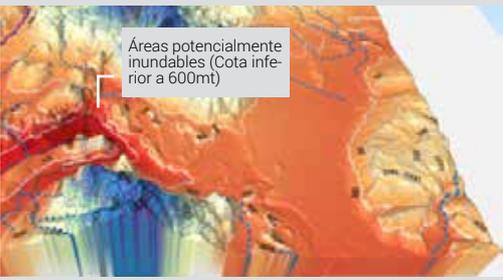


Figura 3

REPRESENTACIÓN PLANA

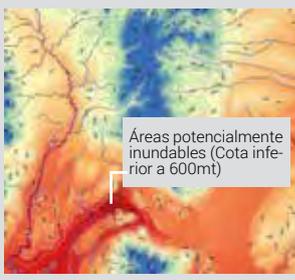


Figura 4

■ 585	■ 870	■ 1155
■ 1440	■ 1725	

PARÁMETRO DE PELIGRO

- ➔ Altura de las aguas (curvas de nivel)
- ➔ Proximidad a los cursos de agua superficial



Descargar el MDE-RAR (modelo digital de elevaciones de imágenes Radar) de la web <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa> seleccionando la Misión SRTM (imagen) correspondiente al área de estudio.

Para obtener la Altura del terreno, en el software Qgis, añadir capa raster cargando la imagen descargada anteriormente. Doble clic sobre las propiedades de la capa y, en Edición seleccionar el Renderizado de bandas (unibanda pseudocolor). En la Solapa Generar nuevo mapa de color, seleccionar Spectral.

Posteriormente cargar la capa vectorial Curvas de Nivel extraídas del Instituto Geográfico Nacional en <http://www.ign.gov.ar/sig250> y, en propiedades de la capa/Etiquetas, seleccionar el nombre del campo Cota que asigne el valor de las curvas de nivel.

Para la visualización en 3D, ir a Solapa Complementos y habilitar Qgis 2Threajs. Posteriormente ir a la Solapa Web/Qgis 2Threajs y se abre la ventana donde en el campo DEM se selecciona la imagen que se desea visualizar en 3D y en campo World se carga la pendiente que se desea representar. Al presionar RUN se convierte la imagen plana a una vista en 3D que puede ser exportada a un formato gráfico (no editable).



MOVIMIENTO EN MASA

Movimientos de una masa de roca, de detritos, tierras biomasa o diques de cola con potencialidad de generar daños.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Los deslizamientos pueden ser valorados a partir de la observación del área de influencia, aplicando métodos conocidos en la geología o la estabilidad de taludes tales como la utilización de inclinómetros (Verificación del movimiento), caracterización de los materiales constitutivos, proceso de formación geológico. A partir de estos métodos se puede valorar la potencialidad de presentación de un movimiento en masa.

Los deslizamientos, a diferencia de otras amenazas naturales, son un tipo de amenaza susceptible, en alto grado, al manejo racional, logrando con esto reducir el riesgo mediante la construcción de obras de protección, recuperación de la cobertura vegetal, manejo adecuado de aguas lluvias, etc.

Para identificar deslizamientos se debe tener en cuenta:

- Características de roca y suelo, dimensiones y espesor promedio (agrietamientos).
- Pendiente de terreno.
- Humedad del suelo.
- Rumbo y buzamiento de los estratos en caso de rocas sedimentarias.
- Descripción del fenómeno: Características del movimiento de masas, como magnitud (tamaño), intensidad, geometría, forma y propiedades físicas relevantes. Asimismo se describen las evidencias de movimientos de masa pesados y se infiere los posibles efectos secundarios del deslizamiento en actividad.

RECURSOS METODOLÓGICOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

El Modelo Digital de Elevación construido a partir del SRTM de Radar (DEM) permite obtener las curvas de contorno y pendientes de la imagen. En la página web <http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa> se puede descargar el Modelo Digital de Elevaciones para el área de estudio de interés y, posteriormente con las herramientas de software gratuitos como ser el QuantumGis construir un modelo tridimensional que permite evidenciar las zonas de pendientes abruptas y aquellas de potenciales deslizamientos.

Por otra parte, organismos generadores de información de base como el Servicio Geológico Minero (SEGEMAR) disponen de información específica y georeferenciada correspondiente a: Mapa inventario regional de Movimientos en Masa a escala 1:5.000.000, Cartografía de Peligrosidad Geológica a escala 1:250.000, Base de Datos de Peligros Geológicos de la República Argentina, entre otros productos cartográficos a ser utilizados como marco de referencia.



MOVIMIENTO EN MASA

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

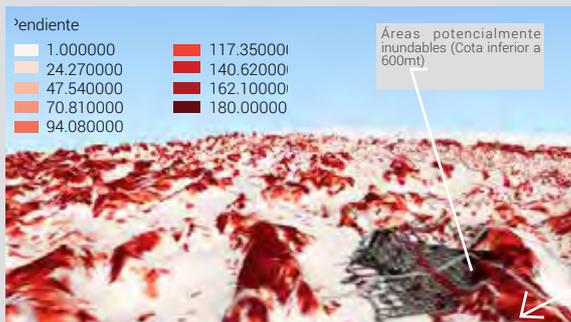


Figura 5

PARÁMETRO DE PELIGRO

- ➔ A partir del **Modelo Digital de Elevación²** se puede representar la altura del terreno y las diferencias de pendientes indicando las posibles zonas de deslizamiento, acumulación de nieve o inundación.
- ➔ Desplazamiento del terreno (metros).
- ➔ Posibilidad de falla del terreno.



Descargar el MDE-RAR (modelo digital de elevaciones de imágenes Radar) de la web <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa> seleccionando la Misión SRTM (imagen) correspondiente al área de estudio.

Para obtener la Pendiente del terreno, en el software Qgis, añadir capa raster cargando la imagen descargada anteriormente. En la Solapa Raster/ Análisis del terreno/Pendientes seleccionar la imagen en estudio y aplicar el factor Z-pendientes.

Posteriormente, cargar la capa vectorial Catastro Urbano, Rutas y aquellas que resulten de interés, extraídas del Instituto Geográfico Nacional en <http://www.ign.gov.ar/sig250> y, en propiedades de la capa/Etiquetas, seleccionar el nombre del campo Cota que asigne el valor de las curvas de nivel.

Para la visualización en 3D, ir a Solapa Complementos y habilitar Qgis 2Threejs. Posteriormente ir a la Solapa Web/ Qgis 2Threejs y se abre la ventana donde en el campo DEM se selecciona la imagen que se desea visualizar en 3D y en campo World se carga la pendiente que se desea representar. Al presionar RUN se convierte la imagen plana a una vista en 3D que puede ser exportada a un formato gráfico (no editable).

² El MDE construido a partir del SRTM de Radar (DEM) permite obtener las curvas de contorno y pendientes de la imagen. En <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa> se puede descargar el MDE.



INCENDIOS FORESTALES

Condiciones ambientales proclives a la ocurrencia de fuegos extremos.

RECURSOS METODOLÓGICOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

El Servicio Nacional de Manejo del Fuego dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable elabora gráficos de seguimiento del indicador de carga de combustibles medios y gruesos, pronósticos de prevención y presupresión (información sobre fenómenos locales), mapa de puntos calientes, reporte diario de incendios e informes mensuales que analizan integralmente la evolución estacional y las perspectivas climáticas para el período siguiente. Elabora el Mapa de grado de peligro de incendios actual efectuado en base al cálculo diario y pronosticado a 24, 48 y 72 horas del índice meteorológico de peligro de incendios (FWI). Este último Índice elaborado por

el Servicio Meteorológico Nacional se basa en clases de peligro destinado a mantener informada a la población y ayudando a la prevención de incendios. Asimismo, son de gran utilidad las imágenes satelitales actuales y de archivo para la elaboración de mapas de vegetación y NDVI y los focos de calor registrados por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.



MAPA DE INCENDIO FORESTAL

REPRESENTACIÓN PLANA



Figura 6

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN



Figura 7

PARÁMETRO DE PELIGRO

El **tipo de cobertura vegetal** como su densidad son elementos indicativos para identificar áreas altamente expuestas a incendios. A estos elementos **se agrega la dirección de los vientos dominantes** y la proximidad a otros elementos de alta combustibilidad.



Descargar el MDE-RAR (modelo digital de elevaciones de imágenes Radar) de la web <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa> seleccionando la Misión SRTM (imagen) correspondiente al área de estudio. En el software QGis, añadir capa raster cargando la imagen descargada anteriormente. Cargar (encima) la imagen satelital a través de la Solapa Complementos y habilitar Qgis 2Web. Posteriormente ir a la Solapa Web/OpenLayers plugin/ Google Map / Google Satellite. Cargar la capa vectorial de cobertura vegetal o bien digitalizarla según interpretación visual de imágenes. Para la visualización en 3D, ir a Solapa Complementos y habilitar Qgis 2Threejs. Posteriormente ir a la Solapa Web/ Qgis 2Threejs y se abre la ventana donde en el campo DEM se selecciona la imagen que se desea visualizar en 3D y en campo World se carga la pendiente que se desea representar. Al presionar RUN se convierte la imagen plana a una vista en 3D que puede ser exportada a un formato gráfico (no editable).



INCENDIO DE INTERFASE

Las casas se encuentran construidas muy próximas a los combustibles naturales compuestos por árboles, arbustos y pastizales. Existen tres tipos de incendios de interfase: **Clásica**: grandes urbanizaciones en contacto con las áreas natural. **Cerrada**: áreas naturales aisladas en medio de la urbanización. **Mixta**: viviendas aisladas rodeadas de grandes áreas de vegetación.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN E IMAGEN SATELITAL



Figura 8

PARÁMETRO DE PELIGRO

- ➔ Tipo de cobertura vegetal/ combustible que rodea la población (todo lo que esté en condiciones de arder)
- ➔ El tiempo atmosférico (temperatura del aire, humedad relativa, viento, nubosidad, etc.)
- ➔ Las características del terreno (pendientes, exposición, tipo de suelo, cobertura, etc.)



SEQUÍA

Es una manifestación dramática de la variabilidad del ciclo hidrológico del planeta (Bonsal et al., 2011) No existe una única definición de sequía debido a que este fenómeno se identifica por sus efectos o impactos sobre diferentes tipos de sistemas (agricultura, recursos hídricos, ecosistemas, economía, etc.). Los principales tipos de sequías (Mishra y Singh, 2010) son: Meteorológica: escasez de precipitación. Este tipo de sequías es el causante de otro tipo de sequías; Agrícola: escasez de agua para satisfacer las necesidades de un cultivo y la actividad pecuaria; Hidrológica: deficiencia de la disponibilidad de agua de superficie y/o subterránea. Se desarrolla más lentamente, debido a que hay un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en arroyos, ríos, lagos, embalses, etc. y es determinante el déficit de precipitaciones en las zonas de recarga; Socioeconómica: escasez hídrica con consecuencias sociales y económicas desfavorables. Es una consecuencia de los otros tipos de sequía.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Según el Protocolo Interinstitucional de Gestión de Información ante la amenaza de Sequías Meteorológicas y Agrícolas en el territorio argentino -elaborado en la Comisión de Trabajo de Gestión de Riesgo (MINCYT)- se establecen estados de alerta que responden a las diferencias en los regímenes de precipitación, total anual y biomas existentes en nuestro territorio nacional. Ver <http://www.mincyt.gov.ar/adjuntos/archivos/000/043/0000043540.pdf>. En este Protocolo se establecen que los parámetros para medir el peligro son: Intensidad y persistencia de déficit de precipitación, pronóstico de precipitaciones inferiores a las normales, indicadores de estrés hídrico y secamiento de suelos.

MAPA DE SEQUÍA

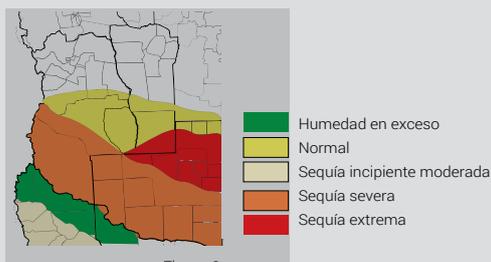


Figura 9

PARÁMETRO DE PELIGRO

➔ Índice de Sequía de Palmer (PDI): mide deficiencia de humedad. Su cálculo incluye: datos de evapotranspiración potencial, precipitación mensual y el contenido de agua útil del suelo.



En la página http://www.crean.unc.edu.ar/secciones/monitoreo/pdi_2012/ult_2012.html correspondiente al CREAN | Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales. Disponible, descargar los shapes en formato raster correspondientes al área en estudio, esta información está disponible cada mes.

Representa el proceso físico de liberación súbita de energía de deformación acumulada en las rocas del interior de la Tierra, que se manifiesta por desplazamientos de bloques anteriormente fracturados. Una parte importante de la energía liberada en este proceso se propaga en forma de ondas sísmicas, las cuales son percibidas en la superficie de la Tierra como una vibración. Es común utilizar el término Temblor para calificar los sismos de regular intensidad que no causan grandes daños y la palabra Terremoto para los sismos de gran intensidad. Sin embargo el término Terremoto puede ser empleado para calificar cualquier sismo, ya que significa movimiento de tierra.

CONSIDERACIONES

Para la elaboración del Mapa de Amenazas se considera la combinación de tres elementos:

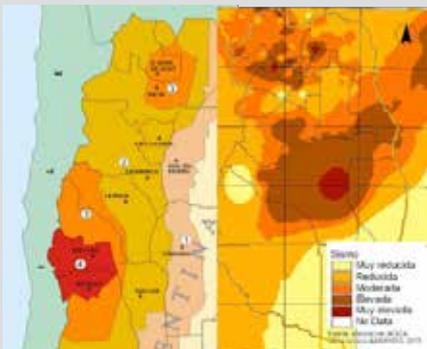
- ➔ **La aceleración máxima:** expresada en el Mapa de Zonificación del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES)
- ➔ **El tipo de terreno** (roca estable, roca no estable, suelo no consolidado, suelo blando o rellenos)

➔ **La licuefacción del suelo** (fenómeno en el cual los terrenos, a causa de saturación de agua y particularmente en sedimentos recientes como arena o grava, pierden su firmeza y fluyen como resultado de los esfuerzos provocados en ellos por temblores.)

A continuación se presenta la relación entre el tipo de terreno y sus efectos probables en vinculación con la actividad sísmica.

TIPO DE TERRENO	ACCION SOBRE LA VIBRACIÓN	EFFECTOS PROBABLES
Roca estable	No se incrementa	El terreno se mantiene firme
Roca no estable	Apenas se incrementa	Pueden darse desprendimientos
Suelo no consolidado	Se incrementa	El suelo pierde su firmeza, tanto más cuanto más agua contenga
Suelo blando o rellenos	Se incrementa mucho	Asentamientos del suelo, deslizamientos, posible licuefacción

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA



Fuente: INPRES Fuente: IADIZA

PARÁMETRO DE PELIGRO

Zonas de peligrosidad sísmica (INPRES)

Zona	Peligrosidad	Aceleración Máxima del suelo
	MUY REDUCIDA	0,04g
	REDUCIDA	0,10g
	MODERADA	0,18g
	ELEVADA	0,25g
	MUY ELEVADA	0,35g

Figura 10



TORMENTA SEVERA

Es la combinación de ráfagas de viento, precipitaciones y granizo en diferentes niveles de intensidad.

RECURSOS METODOLÓGICOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Se toma como base la clasificación regional de daños según peligrosidad por tormentas severas extraída del Atlas de Riesgos Agroclimáticos en el Área Agrícola Argentina 2001/2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. El indicador se compone de una escala de peligrosidad de tormentas severas, que incluye aguaceros torrenciales, granizo y vientos correspondientes a un promedio del período 2001-2010. Índice LI (Lifted Index en inglés) es una medida común de la inestabilidad atmosférica. Los valores negativos indican inestabilidad. Cuanto más negativo, más inestable es el aire, y más fuertes podrían ser las corrientes ascendentes con cualquier desarrollo tormentoso. Ver Tabla.

Escala de peligrosidad de tormentas severas

Código	Índice LI	Ráfaga Km/Hora	Presipitación horaria (mm)	Granizo	Daños
SO 0	>0	Calma a Brisa	Calma a Brisa	No	Sin daños
SO 1	0 a -1	10 - 20	0 - 10	No	Sin daños
SO 2	-1 a -2	20 - 30	10 - 25	No	Sin daños
SO 3	-2 a -3	30 - 40	25 - 50	Muy ligero	Muy ligeros
SO 4	-3 a -4	40 - 50	50 - 75	Ligero	Ligeros
SO 5	-4 a -5	50 - 60	75 - 100	Moderado	Moderados
SO 6	-5 a -6	60 - 75	100 - 125	Fuerte	Fuertes
SO 7	-6 a -7	75 - 100	125 - 150	Muy fuerte	Muy fuertes
SO 8	-7 a -8	100 - 125	150 - 175	Piedra pequeña	Extremos
SO 9	-8 a -9	125 - 150	175 - 200	Piedra mediana	Extremos
SO 10	-9 a -10	150 - 200	200 - 225	Piedra grande	Extremos
SO 11	< -10	> 200	< 250 225 - 250	Piedra muy grande	Extremos

MAPA DE TORMENTAS SEVERAS



Figura 11

PARÁMETRO DE PELIGRO

Daños según peligrosidad por tormentas severas ocurridas en los últimos 10 años (2001-2010)



NEVADAS

Las nevadas producidas por temporales con intensidades y frecuencias diferentes que generan impactos adversos sobre las actividades normales. Temporales de nieve que con distintas intensidades y frecuencias generan impactos adversos sobre las actividades normales.

CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA

- ▶ Temporales de nieve acompañados por vientos muy fuertes que transportan grandes cantidades de nieve. La mayor parte de la nieve está constituida por partículas finas, pulverizadas, que pueden ser levantadas en cantidades tales que reducen la visibilidad a pocos metros.
- ▶ Probabilidad de viento blanco, como resultado de los vientos muy fuertes y nieve que precipita o es levantada desde el suelo.
- ▶ Nevadas intermitentes, de naturaleza continua, con varios días de duración.
- ▶ Lluvias de intensidad moderada o fuerte que persisten durante varias horas en zonas con gran cantidad de nieve acumulada que pueden provocar caudales extraordinarios por derretimiento de la misma.
- ▶ Acumulaciones extraordinarias de nieve que pueden generar caudales peligrosos durante la fusión nival estacional.
- ▶ Nevadas acompañadas de heladas.

MAPA DE NEVADAS

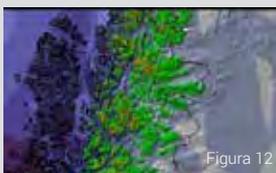
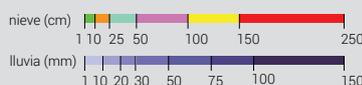


Figura 12

PARÁMETRO DE PELIGRO

- Precipitación acumulada en forma de nieve (cm y mm)
- Cantidad de días con nieve acumulada



En la web http://es.snow-forecast.com/maps/dynamicandes_south?over=pressure&type=lapse se encuentran mapas de profundidad de la nieve, condiciones de la nieve, días de acumulación de nieve, entre otras variables. El Servicio Meteorológico Nacional publica mapas de Promedio de días con nevada y frecuencia anual de nevadas.



ERUPCIÓN VOLCÁNICA

Los volcanes de nuestro país (y aquellos situados en jurisdicción de Chile cuyas erupciones pueden afectar a la Argentina), corresponden a volcanes de tipo de **zonas de subducción**, caracterizados por magmas de alta viscosidad, con grandes presiones de gas. Según el tipo de material eyectado y la forma de transporte del mismo entre el cráter y el área de depósito, los productos de las erupciones volcánicas pueden agruparse en las siguientes categorías: Lluvias de cenizas, flujos piroclásticos, flujos de lava y emisiones de gas. Entre los fenómenos peligrosos asociados a erupciones volcánicas, se encuentran: flujos de lodo ("Lahares"), avalanchas de escombros, fusión de glaciares y maremotos. De acuerdo al tipo de material se representa la zona de afectación ya sea a nivel proximal (inmediatamente alrededor del volcán), distal (en los valles) o regional (vinculado con la caída de ceniza). Cabe destacar que para la elaboración de Mapas de Amenazas por erupción volcánica se debe establecer la historia geológica del volcán para reconocer estilos, recurrencia, duración de la erupción, la inyección de productos hacia la tropósfera y estratósfera, la extensión de erupciones y así proyectar escenarios y niveles de peligro.



CENIZAS VOLCÁNICAS

Erupción volcánica explosiva con emisión de material particulado y gases que genera una pluma volcánica relevante que se desplaza sobre territorio argentino, con la capacidad de producir eventos adversos debido a la caída y formación de depósitos de ceniza (tefras)

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN



Figura 12



FLUJOS PIROCLÁSTICOS

Producto de las erupciones explosivas caracterizadas por explosiones de gas dirigidas horizontalmente, las cuales arrastran grandes cantidades de cenizas y fragmentos mayores. También son denominados avalanchas ardientes, nubes ardientes, avalanchas de cenizas o flujos de pómez.



FLUJOS DE LAVA

Están compuestos por roca fundida, expelida por el volcán en un proceso eruptivo no explosivo. La roca fundida se desplaza fluyendo sobre la tierra circundante, dependiendo su velocidad de propagación de los siguientes factores: tasa de emisión de lava y volumen emitido (tasa: volumen de lava/unidad de tiempo), viscosidad del magma y pendiente del terreno.



LAHAR

Se refiere a una mezcla de escombros rocosos y agua proveniente de las laderas de un volcán que fluye con gran rapidez. Los lahares se conocen también como flujos de lodo o flujos de escombros volcánicos. Se presentan fríos y cálidos. Los lahares fríos comprenden un movimiento en masa de cenizas de erupciones anteriores, removidos por agua (fusión nival, lluvia, etc), no hay erupción. Los lahares calientes derivan de la fusión del casquete glacial debido a las altas temperaturas de la erupción, ya sea interior, por efusión de lavas subglaciares o por precipitación de cenizas calientes.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

En el caso de los **flujos piroclásticos**, las zonas afectadas por este tipo de fenómeno varía ampliamente de un volcán a otro, debido a las diferencias de energía en cada volcán y en cada evento. Las zonas de peligro pueden definirse basados en los datos siguientes:

- La extensión de tales fenómenos en un tiempo dado,
- Posibles migraciones del centro de emisión.
- Modelos computarizados utilizando la relación altura de la columna eruptiva vs distancia, conocidos como métodos de líneas o conos de energía que generan mapas con las dimensiones de las zonas de peligro.
- En el caso de los **flujos de lava**, las zonas de peligro se establecen sobre la base de la frecuencia con la cual las áreas han sido cubiertas por flujos de lava en el pasado reciente, en términos geológicos. Se considera

también las longitudes y áreas de las coladas y los posibles centros de emisión, haciendo las consideraciones topográficas adecuadas con el fin de identificar áreas más susceptibles a ser inundadas por flujos de lavas que otras. El peligro se restringe al cauce de la colada, siendo su avance lento si la pendiente disminuye y se aleja de la boca eruptiva o centro de emisión.

- En el caso de los **lahares**, las zonas de peligros se definen basándose en la extensión y frecuencia de estos eventos. Los estudios que reconstruyen los niveles de inundación, velocidades, descarga y condiciones de los flujos de lahares pueden ayudar a delimitar con mayor precisión los límites en los fondos de los valles. Se debe tener en consideración que tanto la profundidad, el ancho y la descarga de los lahares pueden variar rápidamente a lo largo del curso en dependencia del tamaño del grano, de la relación agua / sedimentos y de la forma del cauce.

MAPA DE AMENAZAS POR ERUPCIÓN VOLCÁNICA



Figura 14

PARÁMETRO DE PELIGRO

- Trayectoria/ dirección del flujo (distancia)
- Pendiente.
- Los primeros 20 km son propensos a material piroclásticos (escombros volcánicos transportados por el aire) y lahares.
- Las laderas inferiores (supuestos senderos de lava y corrientes de lodo) se identifican como segunda área de peligro.

ANEXO V

FICHA SÍNTESIS: CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Nombre del Municipio	Nombre oficial del Municipio. Fecha de fundación. Autoridades responsables
Ubicación	Localización geográfica del área de estudio en el contexto nacional, definida según coordenadas geográficas y especificando a qué distrito, subregión, comarca y provincia corresponde.
Límites político-administrativos	Descripción de la jurisdicción política en la que se encuentra el área de estudio.
Límites físicos	Límites físicos del área de estudio (p. ej., divisorias de agua, grandes elementos orográficos, elementos creados por el hombre que, de alguna manera limiten el área, elementos morfológicos, etc.).
Extensión	Superficie en kilómetros cuadrados del área de estudio.
Dinámica Poblacional	Análisis de la estructura demográfica, las corrientes migratorias, la distribución espacial, el sistema urbano, la evolución y sus tendencias. Aspectos sanitarios y educacionales, niveles de vida y de empleo con el fin de determinar situaciones de marginalidad o riesgo.
Uso del suelo/ tierra	Especificar y delimitar los usos urbano (barrios/ distritos/ comunas), periurbano, rural. Describir la cantidad de población involucrada, densidad de ocupación, evolución entre la población rural y urbana, caracterización general de los usos, actividades económicas predominantes, entre otras variables.
Infraestructura, equipamiento y servicios.	Identificación y caracterización de las infraestructuras, equipamiento y servicios básicos existentes: transporte, energía, comunicaciones, etc. Se procederá de igual modo con los equipamientos turísticos, recreativos, de educación y salud, entre otros. Análisis del porcentaje de la población con acceso a redes de agua potable y cloacas, entre otros servicios.
Patrimonio histórico cultural y natural	Identificar y evaluar sitios con valor patrimonial arqueológico, paleontológico, cultural, histórico, paisajístico. Se busca valorizar todos aquellos sectores que reflejen la historia, la identidad local y posean cierto arraigo en la población.
Topografía	Distribución del relieve en el área de estudio. Alturas, bajos, hidrografía, etc.
Morfología	Características del relieve, la descripción del paisaje y de los procesos que lo modelaron en el pasado, lo modifican en el presente y su evolución futura.
Características mecánicas del suelo	Capacidad portante (o sea, su capacidad de sostener una carga bajo distintas condiciones) del suelo y los factores que la modifican.
Clima	Condiciones climáticas predominantes en el municipio, incluyendo datos sobre temperatura y precipitaciones extremas. Régimen de lluvias indicando los meses de mayor y menor precipitación. Ocurrencia de nevadas, intensidad de los vientos y otros fenómenos frecuentes en la región.
Hidrología	Información básica sobre los cursos de agua permanentes y temporarios, cuerpos de agua presentes en la zona, a los cuales están asociados los desbordamientos en época de invierno. Identificar la cuenca hidrográfica a la que pertenecen. Descripción de la hidrología subterránea incluyendo caracterización de los acuíferos, calidad de las aguas, disponibilidad hídrica.
Ecosistemas	Descripción de las principales unidades de vegetación de acuerdo a su fisonomía y a las especies dominantes. Vinculación con la probabilidad de ocurrencia de amenazas naturales y antrópicas como ser los incendios forestales o sobreutilización de ecosistemas naturales como ser los mallines y sus consecuentes procesos de salinización y desertificación
Procesos de degradación	Identificación de acciones de degradación en sistemas naturales (alteración de hábitats faunísticos, drenaje y relleno de zonas húmedas, etc), en paisajes (emisión de agentes contaminantes, generación de residuos, introducción de elementos discordantes por escala, materiales, colores, etc.). Alteración de procesos naturales (erosivos, contaminación de acuíferos, incendios forestales, etc.) y la presencia de recursos mal explotados (subexplotación y sobreexplotación de ecosistemas, paisajes y recursos naturales, inadecuadas prácticas de manejo agropecuario)

INFORMACION BASE

MEDIO ANTROPICO

FISICO-NATURAL

ANEXO VI

CATÁLOGO DE SÍMBOLOS

Edificaciones de ocupación normal	Viviendas		Edificaciones indispensables	Fuerza de seguridad																									
	Edificaciones de uso habitacional			Hospital																									
Sitio de interés especial	Sitio de patrimonio arquitectónico, histórico, cultural, arqueológico		Edificaciones y estructuras de concentración pública	Establecimiento de salud																									
Infraestructura vital	Fuente de agua potable			Puesto de salud (Salita de asistencia médica)																									
	Agua para higiene		Escuelas y colegios	Clinica																									
Edificaciones esenciales	Sitio de residuos sólidos y/o líquidos			Universidades	Escuelas y colegios																								
	Aeropuerto		Teatros y museos			Instalaciones gubernamentales																							
	Base aérea militar						Iglesia y templos religiosos	Hoteles																					
	Helipuerto								Banco																				
	Puerto									Potenciales refugios o albergues en caso de evento adverso																			
	Terminales de ómnibus										Áreas de uso agrícola y pecuario	Área de cultivo																	
	Instalaciones ferroviarias												Instalaciones de uso agrícola	Instalaciones de almacenamiento de productos agrícolas															
	Puente														Ganado	Recursos pesqueros													
	Túnel																Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales											
	Infraestructura de telecomunicaciones																		Áreas naturales y ecológicas	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales									
	Estaciones de servicio y lugares de almacenamiento de combustibles																				Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales							
	Refinería o pozo petrolero																						Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales					
	Edificaciones de atención a la comunidad	Bomberos																								Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales	
		Policía																											Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.
Cruz Roja				Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.	Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales																				Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales				
Protección Civil			Edificaciones e infraestructura física de uso industrial y económico que generan ingresos.			Bosques, humedales y/o ecosistemas que brinden servicios ambientales																							

Fuente: (OCHA United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs, 2012)

ANEXO VII

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

En el presente apartado se amplía acerca de los posibles indicadores de mayor representatividad para describir las condiciones de vulnerabilidad física y social frente a una situación de riesgo.

Además de la caracterización de los elementos expuestos (vinculados a la dimensión física de la vulnerabilidad), es indispensable seleccionar aquellos factores que permitan entender la dinámica del medio socio construido.

Por otra parte se establece el índice de representación de las dimensiones física y social de la vulnerabilidad y se presentan ejemplos destinados a la confección de mapas de vulnerabilidad.

CONFECCIÓN DE INDICADORES

A continuación se proponen algunos **indicadores** a ser representados a escala local -por radio censal- para el análisis de amenazas en forma general.

VULNERABILIDAD FÍSICA		
Tema	Indicador	Importancia
Aspectos demográficos	Población rural dispersa	Aislamiento territorial de las poblaciones rurales dimensiona el nivel de afectación frente a una amenaza.
	Concentración urbana.	
Infraestructura de transporte y accesibilidad	Porcentaje de hogares con presencia de calle pavimentada en el entorno inmediato. Estado de los caminos y tipo de material (ripió, tierra, mejorado, pavimentado).	El estado de la infraestructura vial muestra la fragilidad durante y posteriormente a la ocurrencia de un desastre. Involucra las dificultades en la accesibilidad y conectividad entre espacios urbanos y rurales con centros de mayor complejidad o regiones productivas.
Red de transporte público	Porcentaje de hogares con acceso al transporte público a menos de 300 metros (3 cuadras)	Implica la capacidad de movilidad de la población e influye, conjuntamente con el estado de los caminos, a las condiciones de aislamiento.
Red de Saneamiento	Existencia de red cloacal Existencia de agua corriente.	Dificultades en la eficacia de servicios básicos.
Red de energía	Existencia de energía eléctrica domiciliar por red. Existencia de gas de red.	Déficit de acceso a los sistemas de distribución de electricidad y gas.
Vivienda	Calidad de los materiales en la vivienda (CALMAT – INMAT). Viviendas irrecuperables.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir pérdidas materiales frente a la ocurrencia de una amenaza.
Vulnerabilidad del espacio público	Servicio regular de recolección de residuos (al menos 2 veces por semana)	La existencia de sitios de acumulación de residuos acentúa los efectos que genera otra amenaza de ocurrencia frecuente.

VULNERABILIDAD SOCIAL		
Tema	Indicador	Importancia
Aspectos demográficos	Estructura etaria de la población	La población menor a 14 años y mayor a 65 muestra cierto grado de pasividad respecto a la actividad económica y, al mismo tiempo es más susceptible a la recuperación de un desastre.
Salud	Porcentaje de población en hogares con todos los integrantes sin obra social y/o plan médico o mutual. Tasa de enfermedades prevalentes	La población que no posee cobertura médica en servicios de salud presenta mayor exposición al padecimiento de enfermedades frente a la ocurrencia de amenazas.
Educación	Nivel de analfabetismo	Los altos niveles de analfabetismo implican una baja capacidad de resiliencia así como son condicionantes para involucrar a los actores en la fase de preparación de la emergencia y recuperación.
Pobreza	Índice de NBI Población en hogares con hacinamiento crítico.	Las condiciones de necesidades básicas insatisfechas inciden en su capacidad de mitigar y, sobre todo, en su capacidad de recuperación de los desastres.
Tenencia de la tierra	Cantidad de títulos dominiales	Existencia de asentamientos irregulares

Además de caracterizar las condiciones físicas y sociales intrínsecas de la población, es importante evaluar la distancia/cercanía entre la zona origen (elemento desencadenante de la amenaza) y los elementos expuestos en el territorio. En tal sentido y, teniendo en cuenta el tiempo de afectación en función de la distancia, se propone una escala de cuatro niveles de exposición (Muy Alto, Alto, Medio, Bajo).



Desde el punto de vista metodológico, la construcción de la VULNERABILIDAD TOTAL implica:

- La selección de indicadores de **vulnerabilidad** de mayor representatividad para la amenaza seleccionada. Por ejemplo: construcción de viviendas precarias y no sismoresistentes en el caso de análisis de la amenaza sísmica.
- Clasificación de los indicadores seleccionados en tres escalas (Alta, Media, Baja). El procedi-

miento en el software QGis es: ir a Propiedades de la capa y, en Estilo seleccionar Graduado señalando la columna que contiene la información del indicador a analizar. Posteriormente a clasificar las variables en tres categorías se procede a la simplificación de valores y ponderación en Alto (10), Medio (5) y Bajo (1). El procedimiento es abrir la tabla de atributos, crear una columna y asignar los valores (10, 5, 1) acorde a los “cortes naturales” asignados. Repetir el proceso por cada indicador seleccionado.

- Unir las tablas de todos los indicadores analizados, crear una nueva columna donde se van a sumar los valores ponderados (10, 5, 1) y dividir por la cantidad de indicadores totales. Los resultados: entre 1 y 4 corresponden a vulnerabilidad total Baja, entre 5 y 8 a vulnerabilidad media y entre 9 y 10 vulnerabilidad alta.
- Finalmente se multiplicará el valor de la **vulnerabilidad** total por la **exposición**, únicamente en el caso que sea medible la distancia entre el

elemento origen de la amenaza y los elementos expuestos. Se adoptará la siguiente escala numérica (baja: 1, media: 3, alta: 7, muy alta: 10).

- Los valores finales oscilarán de 1 a 100 correspondiendo 0-25: baja; 26 a 50: media; 51 a 75: alta; 76 a 100: muy alta.

EJEMPLIFICACIÓN DE NIVELES DE EXPOSICIÓN SEGÚN TIPO DE AMENAZA				
Variables	Nivel de Exposición según tipo de amenaza			
	Baja	Media	Alta	Alta
Localización de elementos construidos respecto a las fallas sísmicas, epicentros	Muy alejada (> 10 km)	Medianamente cerca (5 a 10 km)	Cercana (1 a 5 km)	Muy cercana (0 a 1 km)
Localización de elementos construidos respecto al valle de inundación del río	fuera	Entre el albardón y el límite de la llanura de inundación	0,2 km del cauce hasta el albardón	Entre el cauce y 0,2 km del cauce
Localización de elementos construidos respecto a la trayectoria de remoción en masa	Más de 1 km de la trayectoria	0,5 a 1 km	0,2 a 0,5 km	Entre el eje de desplazamiento y 0,2 km
Localización de elementos construidos respecto al cráter del volcán	Más de 100 km	Entre 100 y 50 km	Entre 10 y 50 km	Entre 0 y 10 km
Localización de elementos construidos respecto a cobertura vegetal de mayor combustibilidad (incendios de interfase)	Muy alejada (más de 1000 m)	Medianamente cerca (500 a 1000 m)	Cercana (100 a 500 m)	Muy cercana (0 a 100 m)

ESTABLECER EL ÍNDICE DE REPRESENTACIÓN DE LAS DIMENSIONES FÍSICA Y SOCIAL DE LA VULNERABILIDAD.

Dependiendo del nivel de detalle de la información disponible, se pueden representar las condiciones de vulnerabilidad a través de gráficos porcentuales vinculados a la localización de los sectores más frágiles pero desconociendo la localización exacta de las manzanas afectadas a esa vulnerabilidad. (Ver Figura 15) Mientras que, cuando se dispone de información por radio censal, se puede representar la vulnerabilidad por grados de criticidad (alta, media,

baja) dependiendo de los cortes numéricos que se quiera asignar. (Ver Figuras 16 y 17) La definición de áreas buffer¹ es de gran utilidad para estudiar la proximidad de los elementos del medio construido así como los centros de población a alguna amenaza en particular, se utiliza especialmente para objetos puntuales y lineales (Ver Figura 18)

¹ En un Sistema de Información Geográfica, el buffer es el polígono que encierra el "área de influencia" resultante de dar una determinada distancia en torno a un punto, línea o polígono. Se utiliza para procesos de análisis espacial.

EJEMPLOS DE MAPAS DE VULNERABILIDAD SOCIAL

Forma de representación

Indicador

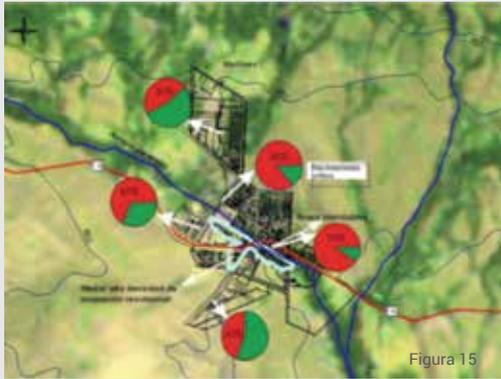


Figura 15

Hacinamiento crítico.

La población urbana localizada en zonas inundables, altamente expuestas a la cercanía de los cursos de agua es la que presenta los mayores índices de esta dimensión de la vulnerabilidad.

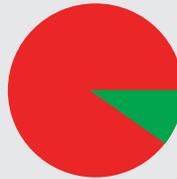


Figura 16

Necesidades Básicas Insatisfechas

Variables de referencia

Hogares con NBI	Bajo (1)
155-232	Medio (5)
232-309	Alto (10)
309-386	



Figura 17

Viviendas irrecuperables

Aquellas en las cuales la calidad constructiva es tan precaria que impide mejorarla y exige su reemplazo por una nueva vivienda.

Viviendas irrecuperables

0-9
8-16
16-24
24-32
32-40



Figura 18

Accesibilidad y conectividad

Estado de los caminos y tipo de material (ripió, tierra, mejorado, pavimentado).

Rutas pavimentadas=Accesibilidad Alta
 Caminos consolidados=Accesibilidad Media
 Huellas=Accesibilidad Baja

Buffer de ruta pavimentada
Buffer de caminos consolidados



ISBN 978-987-1560-75-2



*Al servicio
de las personas
y las naciones*



Secretaría de Protección Civil
y Abordaje Integral
de Emergencias y Catástrofes



Ministerio de Seguridad
Presidencia de la Nación