

Guía Metodológica Definitiva

"GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE RIESGO DE LOS PLANES REGULADORES DEL NIVEL COMUNAL E INTERCOMUNAL"

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	11
1.1	PRESENTACION DE LOS CONTENIDOS DE LA GUIA	11
1.2	DEFINICIONES GENERALES	13
1.2.1	Fundamentos conceptuales	13
1.2.2	¿Qué vamos a entender por riesgo para un Instrumento de planificación territorial?	16
1.3	OBJETIVOS DEL ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS EN EL MARCO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN	18
1.3.1	Considerar el enfoque de planificación integrada	18
1.3.2	Planificar el territorio urbano nacional con el principio de reducción ante riesgo de desastre	19
1.3.3	Contribuir a la planificación de ciudades más seguras, resilientes y sostenibles	19
1.4	¿A QUIÉN VA DIRIGIDA LA GUÍA?	19
2	MARCO TÉCNICO METODOLÓGICO	20
2.1	Premisas conceptuales y metodológicas	23
2.1.1	Amenaza	23
2.1.2	Vulnerabilidad	27
2.2	Procedimiento metodológico	28
2.2.1	Etapa de Preparación del IPT: Insumos para un Estudio de Riesgo	29
2.2.2	Etapa de Elaboración o Diseño del IPT	38
2.2.3	Etapa de Aprobación del IPT	86
2.3	Representación cartográfica	88
2.3.1	Sobre los niveles de la planificación y la escala para la zonificación del riesgo: coherencia y representación.	88
2.3.2	Sobre la zonificación de las amenazas	88
2.3.3	Sobre la zonificación de la vulnerabilidad	90
2.3.4	Sobre la zonificación de los niveles de riesgo	92
2.4	Propuesta de contenidos de un estudio de Riesgo para un IPT	92
3	MARCO PROCEDIMENTAL	95
3.1	Incorporación y coherencia con los componentes de los IPT	95
3.2	Orientaciones para la gestión institucional (Gobernanza)	96
3.3	Sobre los órganos responsables	96
3.4	Sobre los procesos de participación	98
3.5	Procedimientos para la aprobación de la zonificación de los niveles de amenaza para los ipt	98
4	RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE	99
4.1	RECOMENDACIONES PARA LA GRD DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DEL IPT	99
4.2	RECOMENDACIONES PARA LA EVACUACIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	100
4.2.1	Sobre áreas y población a evacuar	100
4.2.2	Sobre zonas de seguridad	100
4.2.3	Sobre estructura de evacuación	100
4.3	CONSIDERACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA PLANIFICACIÓN	102
4.3.1	Consideraciones de mitigación al cambio climático según la componente de Riesgo en los IPT	103
4.3.2	Consideraciones de adaptación al cambio climático según la componente de Riesgo en los IPT	103
5	BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Estudio de Riesgo IPT nivel intercomunal en el contexto del resto de los componentes del plan.	13
Ilustración 1-2: Estudio de Riesgo IPT nivel comunal en el contexto del resto de los componentes del plan.	14
Ilustración 1-3: Estudios de Riesgo y las funciones de la Memoria Explicativa del IPT.	15
Ilustración 1-4: Conceptos de la función del Riesgo.	17
Ilustración 1-5: ¿Cómo vamos a entender el riesgo en la planificación?	18
Ilustración 2-1: Secuencia metodológica componentes del riesgo en etapa de elaboración del IPT.	23
Ilustración 2-2: Conceptualización de la Amenaza.	26
Ilustración 2-3: Elaboración del estudio de amenaza.	27
Ilustración 2-4 Niveles de amenaza según recurrencia e intensidad (conceptualización).	48
Ilustración 2-5 Rangos de intensidades y recurrencias para estudios de amenaza aplicados a IPT.	48
Ilustración 2-6 Matriz de decisión para definir los niveles de amenaza.	50
Ilustración 2-7 Correlaciones entre intervalos de recurrencia, tipos de evidencia y habitualidad.	52
Ilustración 2-8: Dimensiones – Factores y variables de Vulnerabilidad desde el enfoque de susceptibilidad de las condiciones urbano - territoriales.	57
Ilustración 2-9: Factor de vulnerabilidad desde el enfoque de capacidades del sistema urbano - territorial.	58
Ilustración 2-10: Análisis de vulnerabilidad y el método multicriterio de dimensiones/ factores / variables.	65
Ilustración 2-11: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Social.	66
Ilustración 2-12: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Física.	68
Ilustración 2-13: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Ambiental.	69
Ilustración 2-14: Síntesis de Plano de Vulnerabilidad urbana – territorial.	70
Ilustración 2-15: Matriz de Riesgo según niveles de amenaza y vulnerabilidad.	73
Ilustración 2-16: Criterios de Riesgo no mitigable, mitigable y admisible para la construcción Matriz.	74
Ilustración 2-17: Niveles de Riesgo, resultante de la Matriz.	75
Ilustración 2-18: Dimensiones – Factores y variables de Vulnerabilidad desde el enfoque de susceptibilidad de la construcción de Imagen Objetivo.	76
Ilustración 2-19: Propuesta de criterios metodológicos para determinar la norma urbanística coherentemente con los niveles de riesgo.	78
Ilustración 2-20: Definición de criterios metodológicos para determinar la norma urbanística coherentemente con los niveles de riesgo.	80
Ilustración 2-21: Definición de criterios metodológicos para áreas de extensión o zonas sin consolidación urbana.	81
Ilustración 2-22: Secuencia de etapas / fases del proceso de planificación y la elaboración del estudio de riesgo.	87
Ilustración 2-23: Síntesis de cobertura de amenazas, caso área urbana Iquique.	89
Ilustración 2-24: Planos de susceptibilidad de amenazas y plano síntesis de amenazas del PRICT.	90
Ilustración 2-25: Delimitación de los niveles de vulnerabilidad urbana del nivel comunal de la planificación.	91
Ilustración 2-26: Secuencia metodológica de los contenidos del estudio de Riesgo en el proceso de planificación del IPT.	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1-1: Contenidos de la Guía Metodológica de Riesgo.....	12
Cuadro 2-1: Clasificación de las amenazas y su correspondencia con el Art. 2.1.17. de la OGUC.	25
Cuadro 2-2: Tipos de antecedentes para Estudio de Amenazas.....	39
Cuadro 2-3: Variables catastro base para cuantificar la exposición	56
Cuadro 2-4: Dimensiones, Factores y variables para el cálculo de los niveles de la vulnerabilidad en caso de PRC	62
Cuadro 2-5 : Cálculo de los niveles de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Social.....	62
Cuadro 2-6: Cálculo de los niveles de susceptibilidad de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Física.....	63
Cuadro 2-7: Cálculo de los niveles de susceptibilidad de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Ambiental ...	64
Cuadro 2-8: variables de base por dimensión para el análisis de vulnerabilidad:	64
Cuadro 2-9: Variables para el análisis de vulnerabilidad según tipo de amenazas	72
Cuadro 2-10: Variables de cálculo de vulnerabilidad según tipo de amenazas.....	77
Cuadro 2-11: Criterios normativos según niveles de riesgo	81
Cuadro 3-1: OAE convocados en el marco de la EAE de IPT y GRD	97
Cuadro 4-1: Recomendaciones de usos de suelo en áreas de riesgo muy alto y alto según criterios de prohibir, restringir, y controlar	99
Cuadro 4-2: Variabilidad de velocidad de evacuación según categoría de las vías	101
Cuadro 4-3: Niveles de pendiente según % velocidades promedio para el cálculo de la evacuación.....	102
Cuadro 4-4: Amenazas climáticas asociadas a la clasificación de los tipos de amenaza natural o antrópica para la planificación territorial.....	104

GLOSARIO

- Alternativa de estructuración:** Propuesta de ordenamiento urbano territorial que contiene elementos o normas definidas según el ámbito de competencia del instrumento y las condiciones específicas del territorio a planificar según lo señalado en el artículo 2.1.5 de la OGUC. Para efectos de la aplicación del procedimiento de EAE equivale a las opciones de desarrollo.
- Amenaza:** Fenómeno de origen natural, biológico o antrópico, que puede ocasionar pérdidas, daños o trastornos a las personas, infraestructura, servicios, modos de vida o medio ambiente (Ley 21.364, Artículo 2º).
- Análisis cualitativo:** proceso en que se evalúa una condición o situación basándose en la experiencia de las/los investigadores en los escenarios estudiados (<http://www.ujaen.es/>) o análisis de carácter no cuantificable.
- Análisis cuantitativo:** proceso de análisis que utiliza herramientas matemáticas, estadísticas y el modelamiento de variables para evaluar distintos escenarios.
- Catastro de la exposición:** registro ordenado y sistematizado de la localización de población, edificaciones según tipos de usos de suelo e infraestructura, así como cualquier otro elemento presente en zonas delimitadas por niveles de amenaza, y en consecuencia podrían experimentar o estar afectos a pérdidas potenciales o daños, o cualquier otro impacto producto de la manifestación de alguna amenaza o peligro.
- Cambio Climático:** cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Ley Marco de Cambio Climático 21.455).
- Clima:** conjunto de las condiciones atmosféricas características de una zona geográfica, como la temperatura, presión atmosférica, humedad del aire, vientos y precipitaciones (Oyarzún, 2009) medidas en un tiempo representativo (30 años).
- Cuenca hidrográfica:** lugar geométrico conformado por todos los puntos que drenan hacia una misma corriente (emisario o colector), y cuyo límite con otras cuencas anexas viene marcado por líneas imaginarias llamadas divisorias (Pedraza Gilsanz, 1996; Brantt et al., 2021). Estas pueden ser exorreicas, es decir, que desaguan al mar, o endorreicas, las cuales no desaguan al mar.
- Escala:** relación que existe entre las dimensiones representadas en un mapa y las dimensiones reales del terreno. Las escalas pueden ser numéricas o gráficas. Por ejemplo, una escala numérica 1:250.000 significa que 1 cm en el mapa equivale a 250.000 cm (2,5 km) en la realidad.
- Exposición:** está definida por la localización de la población, infraestructura, servicios, medios de vida, medio ambiente u otros elementos presentes en un área de impacto producto de la manifestación de una o varias amenazas (PNRRD 2020- 2030).
- Equipamientos e Infraestructuras Críticas:** Construcciones o instalaciones que tienen carácter estratégico por requerir que se encuentren operativos al primer momento de ocurrida una emergencia, junto con representar una alta vulnerabilidad en relación a su uso, función o usuarios. Estos equipamientos e infraestructuras corresponden a:
1. Equipamientos destinados a salud, que contemplen hospitalización o atención de urgencia;
 2. Equipamientos destinados a educación parvulario, salas cuna y jardines infantiles;
 3. Establecimientos educacionales de enseñanza básica y media;

4. Establecimientos educacionales de enseñanza superior o educación de adultos;
5. Hogares estudiantiles;
6. Equipamientos deportivos destinados a gimnasios;
7. Hogares de acogida y establecimientos de larga estadía para adultos mayores;
8. Edificaciones destinadas a centros de control de empresas de servicios energéticos y sanitarios, centros de control de autopistas, y emisoras de telecomunicaciones;
9. Equipamientos de seguridad;
10. Equipamientos destinados a servicios públicos correspondientes a oficinas de emergencia;
11. Infraestructura de transporte aéreo;
12. Terminales terrestres de transporte masivo;
13. Instalaciones de producción y almacenamiento de sustancias peligrosas;
14. Instalaciones de acumulación y tratamiento de agua.

Factores condicionantes: agentes intrínsecos del medio que favorecen la ocurrencia de una amenaza; a partir de su análisis y su distribución espacial es posible delimitar la susceptibilidad de la amenaza. En remociones en masa, por ejemplo, hace referencia a los agentes que participan o influyen en la inestabilidad de una unidad, masa rocosa o porción de tierra. Estos factores son inherentes al territorio en estudio.

Factores detonantes, desencadenantes o gatillantes: agentes o estímulos externos que, tras su actividad, generan una respuesta directa e inmediata del medio, iniciando la ocurrencia de una amenaza (PMA, 2007; Muñoz et al., 2021). Estos factores pueden ser analizados con métodos estadísticos para establecer cuantitativamente magnitudes características o período de retorno.

Factores Subyacentes del Riesgo: son aquellos procesos que subyacen y determinan la vulnerabilidad, tanto física como social y que contribuyen, impulsan, conducen o determinan de forma importante a la construcción, creación o existencia de condiciones de riesgo de desastres en la sociedad (PNRRD 2020- 2030).

Frecuencia: número de eventos o de procesos ocurridos en un intervalo de tiempo dado (SGC, 2017).

Gestión del Riesgo de Desastres: es el proceso continuo de la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas, regulaciones, instrumentos, estándares, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la RRD, con el propósito de evitar la generación de nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual. También considerará, además de la organización y gestión de los recursos, las potestades y atribuciones que permitan hacer frente a los diversos aspectos de las emergencias y la administración de las diversas fases del ciclo del riesgo de desastres (PNRRD 2020-2030)

Hidrografía: estudio de las aguas y su distribución en la corteza terrestre (Dávila, 1995).

Hidrología: es la ciencia que estudia el comportamiento de las aguas y las leyes que rigen el comportamiento, como la permeabilidad, presión hidrostática, movimiento y circulación, así como propiedades físicas y químicas (Dávila, 1995).

Intensidad: medida del potencial destructivo de un fenómeno. Se emplean parámetros físicos, cuantitativos o cualitativos, para su caracterización (PMA 2007, SIGMA 2021, Safeland 2011).

Inventario de amenazas: registro ordenado de la ubicación y características de los eventos de las amenazas ocurridas en un área determinada. En lo posible, los registros deben contener información respecto al tipo de proceso, magnitud, tamaño y/o volumen, fecha de ocurrencia o edad

relativa, actividad y causas. Pueden registrar todos los eventos ocurridos en el pasado, o sólo en un lapso de él (Arenas y Opazo, 2017).

Magnitud: medida cuantitativa o cualitativa del tamaño de un fenómeno. En el contexto de las amenazas, puede referir, por ejemplo, al volumen de un deslizamiento, a la magnitud de momento de un sismo, al índice de explosividad de una erupción, etc. (PMA 2007, SIGMA 2021, Safeland 2011).

Mapas de amenazas: instrumentos que identifican las áreas expuestas al efecto directo o indirecto de una amenaza, cuya representación gráfica es una zonificación simple realizada a través de diversas metodologías y variadas escalas según la amenaza (Art 35, Ley 21.364).

Mapa de riesgo: instrumento que identifica las áreas, según elementos y sistemas expuestos a amenazas origen natural como antrópicas, con relación a la vulnerabilidad y cuyas condiciones aumentan la susceptibilidad a los efectos de sufrir daño. En consecuencia, es una representación cartográfica de los niveles de probabilidad de ocurrencia de muerte, lesiones y daños, de los elementos y sistemas expuestos a amenazas y su relación con la vulnerabilidad, en un territorio expuesto en un momento dado. (En base a Art 36, Ley 21.364).

Mapa de vulnerabilidad: instrumento que identifica las áreas susceptibles a los efectos de una amenaza, por las condiciones determinadas por factores o procesos físico, sociales, institucionales, económicos y/o ambientales. De esta manera, es una representación cartográfica de una zonificación de niveles de susceptibilidad al que está expuesto una persona, una comunidad, bienes, infraestructura o servicios o los sistemas a los efectos de una amenaza.

Mitigación: comprende las medidas dirigidas a reducir los riesgos existentes, evitar la generación de nuevos riesgos y limitar los impactos adversos o daños a las personas, infraestructura, servicios, medios de vida o medio ambiente producidos por las amenazas (PNRRD 2020-2030).

Opciones de desarrollo: Estrategias que permitan pasar desde una situación actual hacia la deseada para alcanzar los objetivos planteados por los IPT en conformidad a lo establecido en el Artículo 4º Reglamento EAE. Para efectos del proceso de planificación urbano territorial, corresponderán a las distintas alternativas de estructuración en la fase de formulación y consulta de imagen objetivo, según el artículo 2.1.5 de la OGUC.

Peligrosidad: probabilidad de ocurrencia de un proceso, con una magnitud determinada dentro de cierto período de tiempo y en un área específica (Varnes, 1984). La estimación peligrosidad implica necesariamente una consideración de la variable temporal, es decir, el período de recurrencia de un evento (período de retorno).

Periodo de retorno: intervalo de tiempo promedio en que se espera que ocurra un evento de cierta magnitud. (SGC, 2017).

Probabilidad: medida del nivel de certidumbre. Tiene un valor que oscila entre 0 (imposible) y 1 (certidumbre total) (Safeland 2011).

Probabilidad espacial: probabilidad de que ocurra un suceso en un determinado lugar, dada la condición de que ocurra otro evento (SIGMA 2021).

Probabilidad temporal: probabilidad de que ocurra un suceso en un determinado periodo de tiempo (SIGMA 2021).

- Procesos endógenos: conjunto de agentes, factores y fuerzas provenientes del interior de la Tierra, causados por la pérdida de calor interno del planeta y que dan origen a procesos como el movimiento de placas tectónicas, magmatismo, metamorfismo y deformación de la corteza terrestre.
- Procesos exógenos: conjunto de agentes, factores y fuerzas externas que actúan sobre la superficie terrestre o cerca de ella, y dentro de los cuales se reconoce la meteorización, erosión y sedimentación. Estos procesos están alimentados, principalmente, por la irradiación de energía desde el Sol.
- Resiliencia: proceso dinámico asociado a la capacidad de un sistema y de sus componentes, tales como población, infraestructura, servicios, medios de vida o medio ambiente entre otros, para anticipar, resistir, absorber, adaptar y recuperarse de los efectos de un evento, de manera integral, oportuna y eficaz, incluso garantizando la preservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas.
- Permite dimensionar la habilidad de un sistema con la cual una comunidad se recupera inmediatamente posterior a la ocurrencia de un evento, y cómo supera el estado existente previo al desastre. Cuentan para la evaluación de la resiliencia aspectos como la redundancia, rapidez, robustez y habilidad (PNRRD 2020- 2030).
- Riesgo: probabilidad de ocurrencia de muerte, lesiones y daños ambientales, sociales y económicos, en un territorio expuesto a amenazas de origen natural o antrópico, durante un tiempo determinado. El riesgo de desastre es consecuencia de la interacción entre los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición (PNRRD 2020- 2030).
- Riesgo Residual: nivel de riesgo remanente después de proceder con medidas y obras de mitigación, contrarrestado el riesgo no mitigado.
- Susceptibilidad (aplicado a la amenaza): estimación cualitativa o cuantitativa de la distribución espacial de una amenaza dada, que ya existe o que potencialmente podría ocurrir en un área. Permite definir el nivel de ocurrencia de una amenaza según su mayor o menor frecuencia y/o intensidad, por lo que el análisis de susceptibilidad no considera el periodo de retorno de los eventos, es decir, no considera el factor tiempo (JTC-1, 2008).
- Umbral: nivel mínimo de alguna cantidad necesaria para que un proceso tenga lugar o suceda un cambio de estado (SGC, 2017).
- Vulnerabilidad: condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos y o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios o los sistemas a los efectos de las amenazas (PNRRD 2020- 2030).
- Zonificación: proceso de ordenamiento que determina la porción del territorio regulado por un Instrumento de Planificación Territorial con iguales condiciones de usos de suelo y de normas urbanísticas como de edificación o de subdivisión.

ACRÓNIMOS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CCHEN	Comisión Chilena de Energía Nuclear
CGR	Contraloría General de la República
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CSN	Centro Sismológico Nacional
DAE	Diagnóstico Ambiental Estratégico
DDU	División de Desarrollo Urbano
DEM	Modelo Digital de Elevación de Terreno en su sigla en inglés
DFL	Decreto con Fuerza de Ley
DGA	Dirección General de Aguas
DIPLADE	División de Planificación y de Desarrollo Regional
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
FCD	Factor Crítico de Decisión
FFAA	Fuerzas Armadas
FSR	Factores Subyacentes del Riesgo
GAR	Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, sigla en inglés de Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de catástrofes
GEI	Gases Efecto Invernadero
GORE	Gobierno Regional
GRRD	Gestión de Reducción del Riesgo de Desastres
IDE	Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile,
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático
IPT	Instrumento de Planificación Territorial
LGUC	Ley General de Urbanismo y Construcciones
LIDAR	Light Detection and Ranging, sigla en inglés que significa Detección y Medición de la Luz.
MDSyF	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
MINTERSP	Ministerio del Interior y Seguridad Pública.
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
NGRD	Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastre de Colombia
OTMA	Órganos Técnicos de Monitoreo de Amenaza
OAE	Órganos de Administración del Estado
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDC	Corrientes de densidad piroclástica, de su sigla en inglés
PENRRD	Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
PIIMEP	Planes de Inversiones de Infraestructura de Movilidad y Espacio Público
PNDU	Política Nacional de Desarrollo Urbano
PNRRD	Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PRC	Plan Regulador Comunal
PRI	Plan Regulador Intercomunal
PRICT	Plan Regulador Intercomunal Costero de Tarapacá
PRM	Plan Regulador Metropolitano
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
SECTRA	Secretaría de Planificación en Transporte
SENAPRED	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sucesor legal de ONEMI.
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SHOA	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada
SIG	Sistema de Información Geográfico
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional
UNISDR	United Nation Office for Disaster Risk Reduction, sigla en inglés de la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres, sucedida por UNDRR.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACION DE LOS CONTENIDOS DE LA GUIA

La presente Guía metodológica, tiene como objetivo fijar un estándar para la elaboración de Estudios de Riesgos para planes reguladores de nivel comunal e intercomunal o modificación de los mismos conforme el artículo 2.1.17. de la OGUC. Particularmente, para los efectos de la definición de las áreas de riesgo y las decisiones de planificación relacionadas, en especial, la fundamentación para determinar los aspectos y las normas urbanísticas para los diferentes niveles de riesgo en el área sujeta a planificación. Para ello, plantea incorporar los conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, como componentes de la secuencia metodológica de análisis que genera la información necesaria para adoptar dichas decisiones de planificación.

A su vez, se busca establecer el diálogo y la coherencia entre instrumentos mediante recomendaciones de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) para tomar las decisiones sobre la implementación de acciones de mitigación, prevención y emergencia, que permita una planificación territorial sensible al riesgo de desastre. Lo anterior, con el propósito de fortalecer el carácter prospectivo del análisis del riesgo en los planes reguladores intercomunales y comunales.

Los contenidos de la presente Guía metodológica se organizan en 4 capítulos y 2 anexos para su consulta y aplicación, los que se indican a continuación:

El **capítulo 1** corresponde a la presente sección que expone las definiciones generales, fundamentos y objetivos de la guía. Esto, en términos de considerar el enfoque de planificación integrada, adoptar con certeza jurídica el enfoque normativo de los estudios de riesgo y las consecuentes recomendaciones para la gestión, a fin de planificar nuestras ciudades y territorios acorde con la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD).

El **capítulo 2**, sistematiza el marco técnico metodológico partiendo por la explicitación de criterios metodológicos que deben ser adoptados para la elaboración de los estudios de riesgo de los IPT, hasta los procedimientos recomendables y sus contenidos mínimos. Las orientaciones metodológicas buscan establecer los estándares mínimos de calidad técnica, particularizando en el propósito del estudio de riesgo, el cual consiste en fundamentar las normas y aspectos urbanísticos que se dispongan en las áreas urbanas y territorios objeto de la planificación en general.

El **capítulo 3**, corresponde al marco procedimental para la realización de los estudios de riesgo en el contexto de la implementación de un proceso de planificación y sus procedimientos de Evaluación Ambiental Estratégica EAE, técnico normativo y participación. Así como entrega las referencias sobre su proceso de elaboración, señala a su vez los procedimientos para su aprobación en el contexto de las instancias aprobatorias del propio instrumento de planificación.

El **capítulo 4** final, aporta algunas recomendaciones de gestión del riesgo de desastres que se desprenden del proceso de planificación territorial.

Los **anexos** corresponden a los antecedentes e información de apoyo para comprender y orientar de mejor manera su aplicación, a fin de que las decisiones de planificación según definición de aspectos y normas urbanísticas permitan reducir los riesgos de los centros poblados y los sistemas urbanos. Los anexos dan cuenta del marco normativo, conceptual y un compendio metodológico. En detalle:

El **Anexo 1** entrega una compilación del marco normativo aplicable al riesgo en la planificación, tanto en materia de gestión del riesgo de desastres con la Ley N° 21.364, como en materia de Cambio Climático con la Ley N° 21.455, como el marco normativo contenido en la LGUC y OGUC sobre planificación territorial, urbanización y edificación, y sus modificaciones; incorporando Ley N° 21.078 sobre Transparencia del Mercado del Suelo e

Impuesto al Aumento del Valor por Ampliación del Límite Urbano. Complementa los citados cuerpos legales y normativo aplicables a la planificación, las políticas públicas nacionales de Desarrollo Urbano así como de Reducción del Riesgo de Desastres, tanto en razón a sus principios, objetivos y lineamientos. También contiene el marco conceptual sistematizado desde los documentos de la Organización de las Naciones Unidas ONU, que documenta el marco de los acuerdos nacionales suscritos por Chile, y los conceptos que se desprenden de nuestro marco jurídico y políticas públicas.

El **Anexo 2**, compila metodologías aplicables a los estudios de amenazas las que se detallan por tipo. En particular contiene métodos que permitan evaluarlas como orientación para arribar a resultados útiles a la planificación.

La secuencia de capítulos y anexos expuestos, se esquematiza en el siguiente cuadro.

Cuadro 1-1: Contenidos de la Guía Metodológica de Riesgo

1.	INTRODUCCIÓN / PRESENTACIÓN	1.1	Presentación de los contenidos de la Guía		
		1.2	Definiciones generales de contexto y alcance		
		1.3	Objetivos		
		1.4	¿A quién va dirigida esta guía?		
2.	MARCO TÉCNICO METODOLÓGICO	2.1	Desafíos de integrar la GRD en la planificación urbana		
		2.2	Propuesta criterios metodológicos		
		2.3	Procedimientos metodológicos		
		2.4	Representación cartográfica		
		2.5	Propuesta de contenidos de un estudio de Riesgos para IPT		
3.	MARCO PROCEDIMENTAL	3.1	Incorporación y coherencia con los componentes de los IPT		
		3.2	Orientaciones para la gestión institucional (Gobernanza)		
		3.3	Sobre los órganos responsables		
		3.4	Sobre los procesos de participación		
		3.5	Procedimientos para la aprobación de la zonificación de los niveles de amenaza para los IPT		
4.	RECOMENDACIONES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE	4.1	Recomendaciones para la GRD de los estudios técnicos del IPT		
		4.2	Recomendaciones para la evacuación de la población en el marco del desarrollo del proceso de planificación territorial		
		4.3	Consideraciones de Cambio Climático para la planificación		
1.	MARCO NORMATIVO y CONCEPTUAL	MARCO NORMATIVO			
		1.1	Marco normativo de gestión de riesgo		
		1.2	Marco normativo de Cambio Climático		
		1.3	Marco normativo de la planificación urbana territorial		
		1.4	Política Nacional de Desarrollo Urbano		
		1.5	Política Nacional para la RRD		
		MARCO CONCEPTUAL			
		2.1	Acuerdos Internacionales suscritos por Chile		
		2.2	Recomendaciones internacionales adscritas por Chile		
		2.3	Conceptos de Reducción de Riesgo de Desastres en Chile		
2.	MÉTODOS PARA EVALUACIÓN DE AMENAZAS	1.1	Amenazas de origen natural		
		1.2	Amenazas de origen antrópico		
					GUIA
					Contenidos orientados a la aplicación para la elaboración de estudios de Riesgo para IPT
					ANEXOS
					antecedentes e información de referencia para comprender y orientar la aplicación de la Guía.

1.2 DEFINICIONES GENERALES

1.2.1 Fundamentos conceptuales

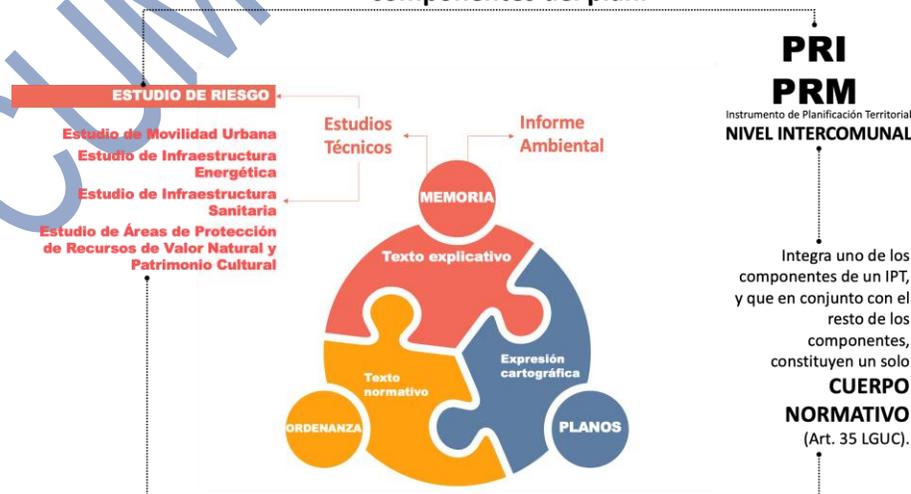
Conforme la legislación vigente, los instrumentos de planificación territorial o IPT, son instrumentos de carácter normativo en su aplicación y sus componentes (Memoria Explicativa, Estudio de Factibilidad en el caso de los PRC, Ordenanza Local y Planos) constituyen un solo cuerpo normativo para los efectos de su aprobación, modificación y aplicación. La Memoria Explicativa conforma este cuerpo normativo, y como parte de sus contenidos que justifican las decisiones de planificación, se encuentran los estudios técnicos, contexto en el cual se desarrolla el Estudio de Riesgos (inciso primero, numeral 1 literal e) del Artículo 2.1.8, y Art 2.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (en adelante OGUC) y sus modificaciones. Este estudio junto con los otros que exige la OGUC, fundamenta las normas urbanísticas relativas a la definición de Áreas de Riesgo, según las disposiciones contempladas en el artículo 2.1.17 del mismo capítulo de la planificación de la citada OGUC.

Todos estos componentes deben cautelar la adecuada coherencia entre ellos para los fines de garantizar que su coherencia como un solo cuerpo normativo, tal cual lo dispone la Ley General de Urbanismo y Construcciones (en adelante LGUC) en sus artículos 35 y 42 (para el caso de los planos reguladores intercomunales PRI y planos reguladores comunales PRC, respectivamente).

En términos generales, cabe señalar que las áreas de riesgo son materia relevante en ambos niveles de planificación, intercomunal y comunal, por cuanto alude a aspectos diversos, tales como consistencia entre las disposiciones aplicables a dichas áreas entre los PRI y los PRC, y estos a su vez con lo prescrito en el artículo 2.1.17. de la OGUC; redacción de las normas aplicables una vez cumplidos los requisitos normativos respectivos, coincidencia en ambos niveles de la planificación de la delimitación de dichas áreas; así como a la redacción de los textos normativos, desde la definición y fundamentación de la norma urbanística, hasta la secuencia formal del establecimiento de la norma. Se hace hincapié en la definición de criterios para la delimitación de las áreas riesgo y su adecuada correspondencia con la norma urbanística establecida posteriormente.

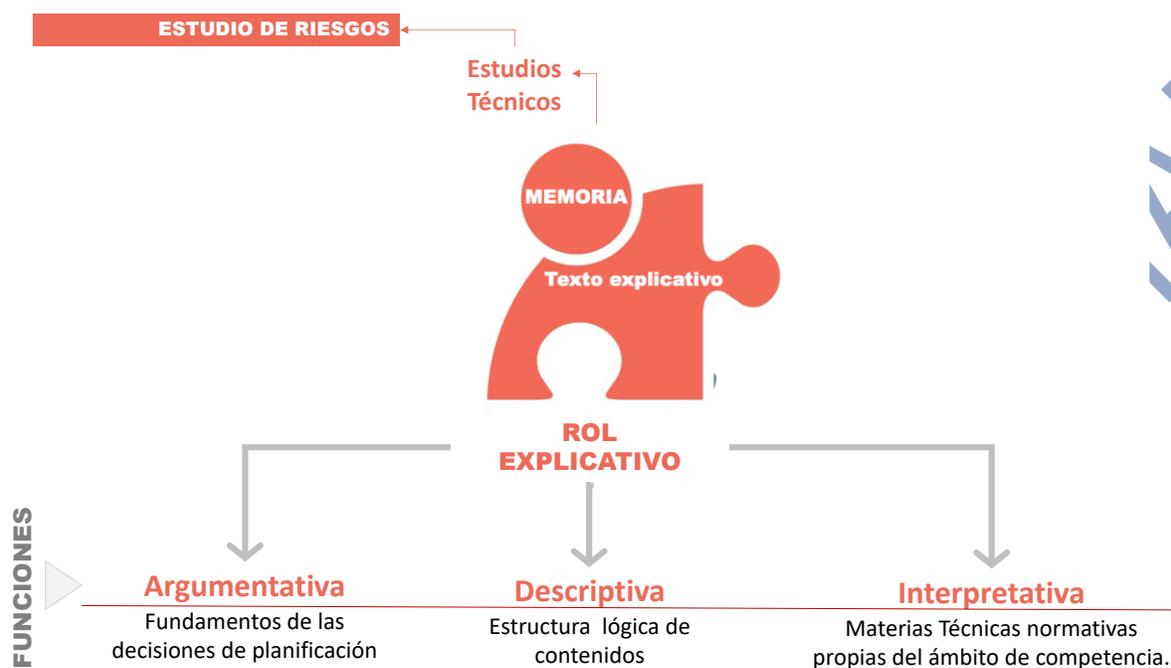
A continuación, se presenta un esquema gráfico de los componentes de un Plan Regulador del nivel Intercomunal, identificando el Estudio de Riesgos como uno de los estudios técnicos de la memoria explicativa.

Ilustración 1-1: Estudio de Riesgo IPT nivel intercomunal en el contexto del resto de los componentes del plan.



Fuente: Elaborado a partir del estudio Guía Metodológica para la elaboración de las ME de los IPT, MINVU, 2018, y el Decreto N° 57 D.O. 06.04.2023.

Ilustración 1-3: Estudios de Riesgo y las funciones de la Memoria Explicativa del IPT



Fuente: Estudio de contenidos para la elaboración de la memoria Explicativa de los IPT. MINVU- DDU, 2018.

Junto con lo anterior, es relevante comprender que el Estudio de Riesgo, además de constituirse en una herramienta para identificar las áreas de riesgo, sirve para orientar la definición de normas urbanísticas cuando se cumplan los requisitos de mitigación.

En el marco del ejercicio de la planificación territorial se debe prever la necesaria coherencia entre los componentes de un IPT, así como su adecuado desarrollo, considerando evitar dificultades en su interpretación y por tanto, en la aplicación de la normativa del mismo IPT, entre las cuales se encuentran las correspondientes al ámbito de intervención en área de riesgo o de una emergencia.

Asimismo, el contenido y enfoque de los Estudios de Riesgo al relacionarse con el desarrollo de un instrumento de planificación territorial de carácter normativo, tiene por finalidad aportar con directrices y herramientas atingentes para la planificación, sustentado en conocimiento técnico aplicado, esto es, la regulación del sistema de asentamientos humanos.

Los tiempos de elaboración y especialmente de tramitación de los IPT pueden exceder a los cambios que transcurren en el territorio y con ello los probables escenarios de riesgo, quedando desactualizados los estudios al momento de la aprobación de los instrumentos. Lo anterior, atendiendo a la naturaleza dinámica del riesgo, el que pudo haberse acrecentado o mitigado, siendo necesario su seguimiento, evaluación y/o modificaciones.

Por lo expuesto, esta Guía tiene como objetivo orientar y recomendar los procedimientos metodológicos y de modelación del riesgo que más se ajusten a los propósitos y alcances de la legislación urbana. En consecuencia, los fundamentos conceptuales que esta Guía Metodológica incorpora para la elaboración de los Estudios de Riesgos de los IPT, se sintetizan en:

1. Definiciones y Orientaciones Metodológicas para el desarrollo de estos Estudios que, de manera flexible, se adapten a las condiciones técnicas y de contexto.
2. Contenidos según fundamentos conceptuales y técnicos requeridos para el desarrollo de los estudios. Al respecto, los fundamentos conceptuales integran los elementos para la correcta interpretación y aplicación normativa, según el ámbito de acción y nivel de planificación; en tanto que los fundamentos técnicos integran los métodos adecuados para validar y/o sustentar las disposiciones normativas, estableciendo los criterios mínimos de planificación.
3. Elementos o criterios para garantizar coherencia entre el Estudio de Riesgos y el resto de los componentes del IPT. El Estudio de Riesgos, siendo parte de la Memoria Explicativa, se constituye en un insumo imprescindible para el proceso de toma de decisiones de planificación, fundamentando las normas urbanísticas propuestas, en concordancia con cada ámbito de acción propio y nivel de planificación.
4. Orienta la definición de normas urbanísticas para cuando se cumplan los requisitos de mitigación, considerando disposiciones específicas para todas las áreas de riesgo, ya sean definidas como zonas o como capa superpuesta a las respectivas zonas, subzonas, sectores o porción del territorio sujeto a planificación. En particular, también considera aquellos casos en los cuales no es posible establecer obras de mitigación para determinadas amenazas, pues el Estudio de Riesgos no solamente se constituye como una herramienta para identificar las áreas de riesgo, sino también para sustentar la definición de normas urbanísticas.

1.2.2 ¿Qué vamos a entender por riesgo para un Instrumento de planificación territorial?

Para la definición de áreas de riesgo, su comprensión y análisis prospectivo en los IPT, esta guía metodológica adopta las definiciones de los conceptos de Amenaza, Exposición, Vulnerabilidad y Riesgo contenidos en la Ley N° 21.364 en primer lugar y en la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, aprobada mediante DS N° 434, de 2021, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que en su Anexo N° 2, Glosario de Términos, incorpora las definiciones según se indican:

- a) Amenaza: fenómeno de origen natural, biológico o antrópico, que puede ocasionar pérdidas, daños o trastornos a las personas, infraestructura, servicios, modos de vida o medio ambiente (Ley 21.364, Artículo 2°).
- b) Exposición: localización de la población, infraestructura, servicios, medios de vida, medio ambiente u otros elementos presentes en un área de impacto producto de la manifestación de una o varias amenazas (PNRRD, 2020-2030).
- c) Vulnerabilidad: Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios, afectos a amenazas (Ley N°21.364, Artículo 2°).
- d) Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de muerte, lesiones y daños ambientales, sociales y económicos, en un territorio expuesto a amenazas de origen natural o antrópicas, durante un tiempo determinado.

El riesgo de desastre es consecuencia de la interacción entre los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición (PNRRD, 2020-2030), como los tres elementos que lo componen, según se esquematiza a continuación.

Ilustración 1-4: Conceptos de la función del Riesgo



Fuentes: Ley 21.364 establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, publicada 07.08.2021. Ley 21.455 Ley Marco de Cambio Climático, publicada 13.06.2022. UNISDR, 2016 en Política Nacional y Plan Estratégico para la Reducción de Riesgo de Desastre, 2020 – 2030, ONEMI. Hadner 2003, en Prior, et al 2017, en Informe 3 Guía Metodológica MINVU, DESE PUC, 2021.

Dicha concepción del riesgo, tiene su fuente oficial en las definiciones contenidas en la Ley 21.364, la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre y su consecuente Plan Estratégico Nacional. Un desastre es la interrupción en el funcionamiento del sistema territorial habitado por una comunidad o sociedad, por lo que puede ocasionar pérdida de vidas humanas al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales. Esta perturbación, además puede exceder la capacidad del sistema territorial de esa comunidad o la sociedad afectada, para enfrentar la situación de desastre con sus propios recursos y capacidades.

Se busca contribuir a una comprensión común respecto a qué vamos a entender por riesgo para la planificación urbana territorial (Ver Ilustración 1-5). El origen de las amenazas tanto natural como antrópicas, releva las “causas” tendientes a responder la pregunta ¿Cuáles son las amenazas, y de qué modo se pueden categorizar sus niveles, según el contexto territorial? Frente a la exposición que da cuenta de la localización de las personas, actividades, edificaciones e infraestructuras, se plantea la pregunta para el análisis del riesgo ¿Qué tan expuesto estamos?, es decir ¿Cuál es el territorio que está bajo un área de amenaza, para una determinada probabilidad de ocurrencia y magnitud definida? Luego la Vulnerabilidad da cuenta de las “condiciones” de todos los elementos del medio humano como construido que están expuestos frente a una amenaza según su localización y en consecuencia su evaluación busca responder la pregunta ¿Cuáles son las condiciones que tiene el territorio expuesto, que lo hace ser más susceptible a una amenaza? Por último, el Riesgo se analiza en términos de “consecuencias” es decir, resultado de las condiciones de vulnerabilidad de la localización de componentes del medio urbano – territorial expuestos a la probabilidad de ocurrencia de amenazas. De esta forma, el Riesgo se puede manejar, siendo posible de responder como una de las decisiones de planificación ¿Qué nivel de daños estamos dispuestos a sufrir ante una amenaza? ¿Cuál es el nivel de riesgo mitigable, no mitigable y riesgo remanente que se puede administrar en el territorio sujeto a planificación? conforme a cada contexto. Más aún, frente a escenarios de cambio climático como un coadyuvante o amplificador de los fenómenos dañinos (amenazas) cabe aclarar ¿cómo podemos adaptarnos?, en cuyo caso la planificación urbana sin duda tiene un rol significativo en el logro de ciudades y territorios más resilientes.

Los esfuerzos de planificación en este contexto, deben concentrarse en **actuar sobre la exposición, y reducir la vulnerabilidad**, para disminuir en consecuencia el riesgo de desastre. En otras palabras, un proceso de planificación deberá poder responder a la siguiente pregunta ¿cuál es el nivel de riesgo admisible? en cada

contexto, definido como el nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes (UNISDR, 2009).

Ilustración 1-5: ¿Cómo vamos a entender el riesgo en la planificación?



Fuente: Elaboración propia a partir del Diagnóstico 1, del presente estudio.

El propósito es sostener el compromiso para con el desarrollo de ciudades resilientes, mediante el ejercicio de la planificación como función pública específica, considerando especialmente su carácter prospectivo. Para ello, la gestión del riesgo de desastres se refiere a un proceso dinámico asociado tanto a los componentes como a la capacidad de un sistema. En términos de componentes de un sistema urbano territorial se refiere a población, infraestructura, servicios, modos de vida o medio ambiente. Y en términos de capacidad del sistema se refiere no sólo según lo señalado a poder resistir, absorber, adaptar y recuperarse de los efectos de un evento, sino en especial a la capacidad de poder anticipar (PNRRD, 2020-2030). Así la resiliencia según la PNRRD (2020-2030) permite dimensionar la habilidad de un sistema tanto para superar su estado existente previo al desastre como para recuperarse inmediatamente posterior a la ocurrencia de éste.

En consecuencia, comprender el riesgo permite dilucidar la incidencia del proceso de planificación urbana territorial en la gestión de riesgo de desastres, orientándose hacia el logro de comunidades más resilientes, como principio de la planificación.

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS EN EL MARCO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

1.3.1 Considerar el enfoque de planificación integrada

Planificar, gestionar e invertir en la reducción de riesgo de desastres para la resiliencia, significa fundamentar la norma urbanística de condicionantes o limitantes al desarrollo o crecimiento futuro, junto con el establecimiento de obras de inversión que cumplan la función de vías de evacuación o disponibilidad de áreas seguras (circulaciones o áreas verdes o espacios públicos) en concordancia con el estudio de movilidad de los IPT y planes de gestión de reducción de riesgo ante desastres, además del plan de emergencia al momento de establecer y acordar los protocolos ante la ocurrencia de una catástrofe. Este objetivo, plantea por tanto considerar un enfoque de planificación integrada para abordar la gestión de riesgo de desastre en sistemas urbanos.

Del enfoque de planificación integrada, se adoptan dos aspectos centrales. Uno, la multidimensionalidad del territorio y sus habitantes, donde algunos de los aspectos refieren a la normativa urbana (usos de suelo, circulaciones como vialidad estructurante) pero que se combinan con otros ámbitos de acción necesarios para abordar los problemas de gestión de riesgo en los centros poblados y territorios en forma integral. Y Dos, la multi escala del territorio, en cuanto a que existe una interdependencia funcional entre el nivel o escala comunal, intercomunal o regional, respectivamente.

1.3.2 Planificar el territorio urbano nacional con el principio de reducción ante riesgo de desastre

Planificar el territorio con el objetivo de evitar la generación de nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual (PNRRD, 2020- 2030). Este propósito en coherencia a los objetivos de la Planes de Gestión de Riesgos ante desastres que viene de una política nacional asociada a la materia de riesgo, constituyéndose en una orientación clara a las actividades que se consideran y las decisiones que se adopten en las diferentes etapas del proceso de planificación.

Este objetivo plantea interrelacionar ambos procesos de planificación por un lado y el proceso de gestión de riesgo de desastre por otro, definido este último como un proceso *"continuo de carácter social, profesional, técnico y científico de formulación, ejecución, seguimiento y evaluación... de planes y regulaciones... para el conocimiento y la reducción del riesgo de desastres"* (Artículo 2, letra d) Ley 21.364).

Considerar la integración de la planificación con la gestión del riesgo de desastres en el proceso de toma de decisión de análisis/ diagnóstico/ tendencias y diseño, hace innecesario generar adecuaciones posteriores en los instrumentos de planificación, dado que en su elaboración se ha de asegurar la coherencia externa e interna de las intervenciones de reducción del riesgo.

1.3.3 Contribuir a la planificación de ciudades más seguras, resilientes y sostenibles

Adoptar los criterios técnicos pertinentes a la definición de las normas urbanísticas en las áreas normadas por la planificación territorial, consistente con sus diferentes niveles de riesgos, contribuyendo a la planificación de ciudades más seguras, resilientes y sostenibles. Lo anterior, conforme a los objetivos de las políticas públicas nacionales de desarrollo urbano y para la reducción del riesgo de desastres, que plantean prevenir nuevos escenarios de riesgo y mitigar los existentes (principio de resiliencia, PNRRD) y planificar las ciudades y los sistemas de centros poblados para que sean capaces de sobreponerse a los desastres, sin perjuicio de su origen.

1.4 ¿A QUIÉN VA DIRIGIDA LA GUÍA?

La Guía se orienta a los órganos responsables de la planificación, sus respectivos estamentos técnicos y decisores políticos. El propósito es contar con una guía metodológica que proporcione los criterios técnicos que se deberán aplicar en cada contexto, conforme el territorio sujeto a planificación.

Está dirigida a su vez, a todos los profesionales que intervienen en el proceso de planificación, específicamente en la elaboración de los Estudios de Riesgos para los IPT, conforme a las diferentes disciplinas que refieren a los estudios de los componentes de amenazas, exposición y vulnerabilidad. Y muy especialmente, se enfoca a los planificadores a cargo de asumir la coordinación del desarrollo del proceso de planificación, integrando debidamente en el proceso de decisión técnico- política, los contenidos que aportan estos Estudios de Riesgos.

2 MARCO TÉCNICO

El marco técnico señala en primer lugar los criterios que se deben adoptar para el desarrollo de un Estudio de Riesgos de un IPT, y en segundo lugar considera entregar recomendaciones para el desarrollo de planes y estrategias para la reducción de riesgos de desastres, desarrollando, a su vez, un proceso de planificación en coherencia con los esfuerzos de adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable (ONEMI, 2021; 13)²

Se plantean cuatro desafíos significativos en la definición e implementación de procedimientos metodológicos para los estudios de riesgos.

Primero, desde la premisa de una planificación integrada, se concibe establecer los procedimientos propios del proceso de planificación y su correspondencia con la gestión del riesgo de desastres en un contexto de cambio climático. Esta relación plantea el desafío metodológico de integrar en los procesos que se implementan para el diseño de los IPT, sus efectos conforme a los modelos de desarrollo urbano propuestos. De esta manera, se contribuiría además de la construcción de territorios resilientes al riesgo de desastres, a reducir la brecha entre las estrategias de adaptación al cambio climático y sus efectos en las poblaciones vulnerables.

Segundo, la elaboración de un estudio que determina el riesgo analizando las condiciones de vulnerabilidad, prevé el grado de exposición a amenazas según el asentamiento humano en el territorio sujeto a planificación, para la definición de los escenarios de desarrollo urbano que se proyecten. En consecuencia, la precisión de la norma urbanística relativa al área de riesgo aplicable según los diferentes niveles de susceptibilidad de la amenaza y exposición, se sustentará en priorizar la seguridad para la vida de las personas y la reducción de las condiciones de vulnerabilidad según su ámbito de acción, lo que se plantea como una cuestión ética en la planificación, entendida también como práctica política.

Tercero, el desarrollo del análisis de amenazas naturales y antrópicas como parte del diagnóstico del proceso técnico, adoptando el enfoque integral, interrelacional, multifactorial e interdisciplinario de la multiamenaza. Lo expuesto, es un punto de partida para identificar áreas de riesgo correspondiente a las causas que lo originan o desencadenan.

Y cuarto, la generación necesaria de datos y sistematización de información, para medir los efectos del riesgo en territorios sujetos a planificación, así como tomar las decisiones en base a la evidencia empírica y con la validez científica – técnica. Dicho conocimiento es exigible para la definición de áreas de riesgo y la fundamentación del conjunto de normas urbanísticas asociadas a sus diferentes niveles de susceptibilidad de la amenaza como de probabilidad de ocurrencia del riesgo.

La propuesta metodológica se comprende lo suficientemente flexible, a fin de que el desarrollo del conocimiento científico – técnico proveniente de la academia y de la agenda internacional³, puedan ser continuamente integradas en el proceso de planificación para su aplicación. En este mismo sentido, considerando la variabilidad y procesos de innovación permanentes, no es adecuado determinar una metodología de referencia tipo para abordar estudios de amenazas, así como de riesgos para todos los sistemas urbanos o centros poblados. Así también cabe discurrir acerca de los métodos de recolección de datos los que se ajustan o corresponden a cada contexto geográfico – territorial. Por ende, la evolución del conocimiento científico – técnico, de las modelaciones, del desarrollo de plataformas tecnológicas o de la creación de softwares, se aplicarán en cada caso, según disponibilidad, oportunidad o factibilidad proporcionando los fundamentos

² Informe País CHILE, VII Plataforma regional para la Reducción del Riesgo de Desastres en las Américas y el Caribe. 01 al 04 de noviembre, Kingston, Jamaica (Telemática) ONEMI 2021.

³ Entre otros:

Herramienta digital de modelación www.auramodel.cl Software Evaluador de Clima Urbano, Adaptation, urban climate and risk análisis, Proyecto ANID/ FONDEF ID 20110378 de la U. De Chile.

Proyecto ASISTE: Análisis Sismo- Tsunami- Evacuación, proyecto del fondo Concurso de Investigación Tecnológica 2020 – IDEA FONDEF de ANID de CIGIDEN, USM y UC.

técnicos, en miras de centrarse en resultados que sustenten las decisiones de definición de normas urbanísticas, acordes a las características propias y únicas de cada lugar.

La consideración del cambio climático fenómeno que se ha ido manifestando por un lado en forma gradual y por otra con revelaciones abruptas interrumpiendo las dinámicas funcionales de los sistemas urbanos y sus plataformas vitales de suministros. Dicho fenómeno ha motivado implicancias directas para la adaptación y mitigación de las intervenciones humanas en los ecosistemas, la determinación de la norma urbanística, así como también aspectos urbanísticos, en estos casos demandan más de la gestión del proceso de planificación urbana que de la definición estricta de una norma urbanística. Normas o aspectos urbanísticos que deben estar sujetas a procedimientos sistemáticos de evaluación, mediante indicadores de seguimiento para su revisión y modificación, conforme al cambio de escenarios del desarrollo urbano.

En definitiva, se integran al proceso de planificación específicamente en la etapa de elaboración o diseño del IPT, criterios metodológicos para el análisis de riesgo. Para ello, se aborda la definición de criterios generales para el establecimiento de las normas urbanísticas y decisiones de planificación relacionadas en áreas expuestas a diferentes niveles de amenaza, de vulnerabilidades y de riesgo, y con diferentes niveles de consolidación del desarrollo urbano u ocupación del territorio con asentamientos humanos. De esta manera la Guía metodológica busca fijar un estándar para la elaboración de Estudios de Riesgo para los IPT, fortaleciendo el análisis prospectivo del riesgo, incorporando los conceptos de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo, componentes de la secuencia metodológica de análisis. Junto a lo anterior, podrá contribuir a la implementación de acciones de mitigación, prevención y emergencia para la gestión del riesgo de desastres (GRD), como recomendaciones GRD para el plan de inversiones, así también para la elaboración de ordenanzas o planes municipales que se requieran.

Este enfoque responde a la pregunta ¿Qué hacer?, acorde a los principios de la actuación pública y en conformidad al ámbito de acción de los IPT claramente definitivos en la legislación. En términos de la práctica urbanística, otorga las herramientas para abordar el desarrollo urbano y territorial de los centros poblados, en concordancia a una necesaria gestión de reducción de riesgo ante desastres. En virtud de lo antes señalado, resulta de suma relevancia que los procesos de elaboración o actualización de los Instrumentos de Planificación Territorial identifiquen claramente las características como fortalezas, debilidades, potencialidades y oportunidades del sistema urbano objeto de planificación. Todas estas condiciones a la postre serán un soporte para su formulación, en particular si se adopta el propósito de avanzar hacia una mayor resiliencia de nuestro sistema urbano nacional.

En este contexto resulta relevante comprender que la normativa de urbanismo y construcciones contempla entre las materias a regular los riesgos, identificando aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se establecen limitaciones o condiciones para su ocupación y/o edificación.

Los niveles de riesgo estarán determinados como resultado de integrar los niveles de amenazas con los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos del sistema urbano territorial. El resultado se podrá evaluar conforme la decisión de cada órgano responsable de la planificación respecto al nivel de riesgo admisible para el desarrollo urbano o sistema territorial.

Para ello, se deberá iterar con resultados en la etapa de elaboración del plan, mediante la construcción de una matriz que se alimentará con los niveles de amenaza y con los niveles de vulnerabilidad que ha integrado la exposición, en tres momentos:

- Matriz de Análisis de los Niveles de Riesgo: La primera matriz corresponderá al análisis de los niveles de riesgo conforme el escenario de la situación base. Esta matriz se desarrolla como parte de las tareas de elaboración del diagnóstico integrado en la fase de diagnóstico y tendencias del

proceso técnico – normativo. Este análisis de niveles de riesgo aún no contiene alternativas de estructuración ni opciones de desarrollo.

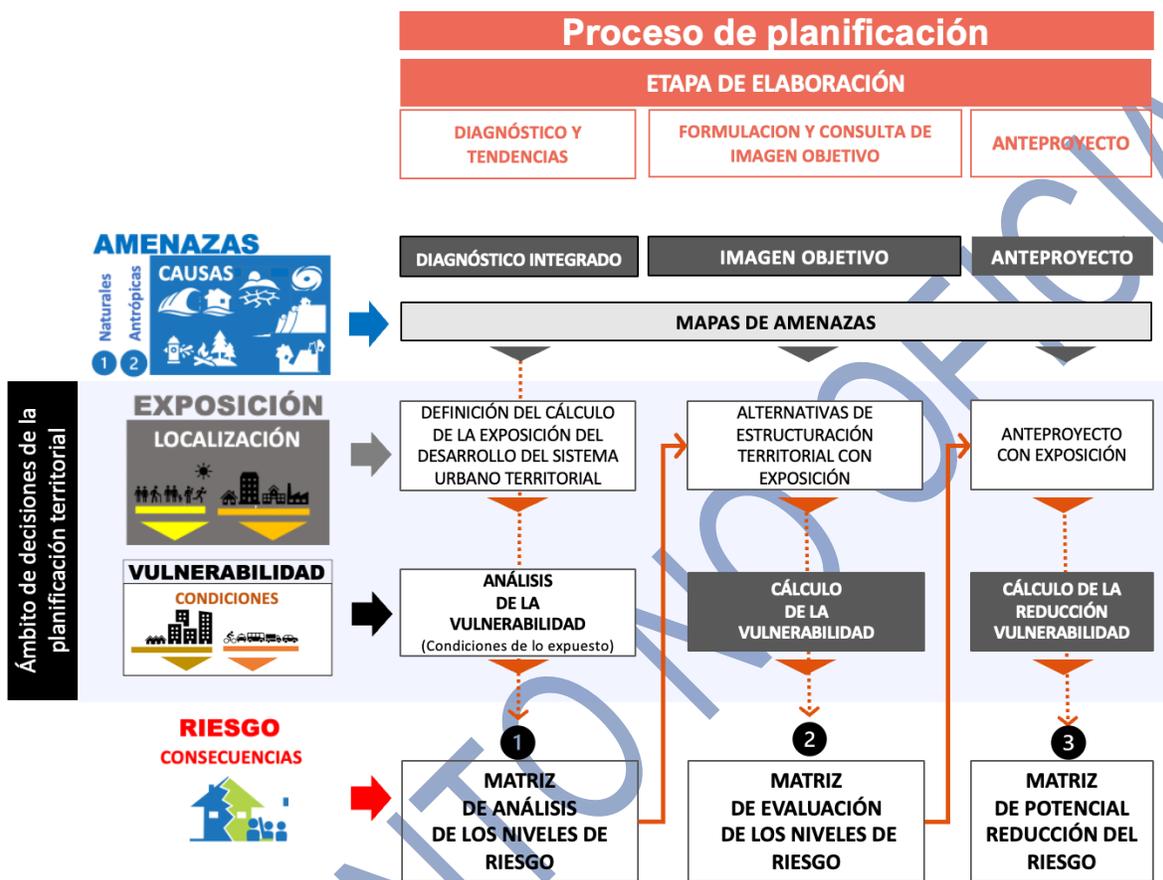
- Matriz de Evaluación del Riesgo: La segunda matriz corresponderá a la evaluación de los niveles de riesgo que se aplica a cada una de las alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo. Esta matriz se desarrolla como parte de las tareas de la imagen objetivo en la fase de formulación y consulta de la imagen objetivo.
- Matriz de Potencial Reducción del Riesgo: La tercera matriz corresponderá al potencial de la reducción de los niveles de riesgo conforme al diseño del anteproyecto del plan. Esta matriz se desarrolla como parte de las tareas en la elaboración de los elementos constituyentes del anteproyecto, para someterlo a consulta y tramitación.

En esta secuencia de análisis - evaluación y reducción del riesgo, el mapa de amenazas⁴ se mantiene invariante desde el diagnóstico hasta el anteproyecto del plan; por representar la causa que genera el riesgo según su esencia de fenómeno propiamente tal, ya sea de origen natural o antrópico. Por el contrario, en la construcción de la matriz lo que varía son los niveles de vulnerabilidad, según las decisiones de planificación en el diseño del instrumento por concernir a condiciones de los elementos expuestos (en consecuencia, integra la exposición), esto es pasar de una situación base a un escenario de planificación.

Conformemente, reducción del riesgo implica un recálculo de los niveles de vulnerabilidad, en términos de su evaluación como también de su reducción. Es decir, esto es a través de menor exposición o bien de la reducción de la vulnerabilidad. La reducción del riesgo mediante una menor exposición, significa menor cantidad de elementos expuestos según modificación de límites urbanos, o según restricción o limitación de la intensidad de uso, ocupación y/o edificación. De igual manera, la reducción del riesgo a través de la reducción de la vulnerabilidad, implicaría adoptar decisiones de planificación para la disminución de la susceptibilidad o de la sensibilidad del sistema urbano o territorial. Lo anterior se esquematiza en la siguiente ilustración.

⁴ Mapas de Amenaza son los instrumentos que identifican las áreas expuestas al efecto directo o indirecto de una amenaza, cuya representación gráfica es una zonificación simple realizada a través de diversas metodologías y variadas escalas según la amenaza. La elaboración, validación y actualización permanente de los mapas de amenazas estará a cargo de los organismos técnicos correspondientes según sus competencias, establecidos en el literal b) del artículo 38° (Art 35, Ley 21.364.). Ver Anexo I capítulo 2.3. Conceptos de Reducción de Riesgo de Desastre en Chile, punto 2.3.3.

Ilustración 2-1: Secuencia metodológica componentes del riesgo en etapa de elaboración del IPT



Fuente: Elaboración propia.

Se desarrollan a continuación los procedimientos metodológicos para el desarrollo de los Estudios de Riesgos, considerando el estudio de las amenazas, de la exposición y de la vulnerabilidad. Dichos estudios son conducentes a la definición de normas como aspectos urbanísticos en toda la gradiente de niveles de riesgo. Para ello, se establece la forma para determinar los diferentes niveles de amenazas, así como los niveles de vulnerabilidad y consecuentemente los niveles de riesgo, según la exposición o consolidación de las áreas sujetas a planificación urbana territorial.

2.1 PREMISAS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS

2.1.1 Amenaza

a) Clasificación de las amenazas

Debido a la diversidad de fenómenos que pueden considerarse como amenazas para un determinado territorio, es necesario establecer una clasificación que sea útil para los efectos del proceso de planificación urbana. Dicha utilidad guarda relación con la posibilidad que tiene una determinada amenaza de ser zonificada, de modo que puedan ser aplicadas las normativas correspondientes.

Para ejemplificar esto último, se puede utilizar el caso de las tormentas. Este fenómeno se puede seguir mediante diferentes tecnologías e incluso se pueden construir modelos para predecir sus trayectorias, lo que puede ser una herramienta útil para la gestión de la emergencia. Sin embargo, este tipo de seguimientos, ¿son útiles para los propósitos de la planificación territorial? Lo cierto es que, en este caso, el análisis útil no es aquel que sectoriza la dinámica particular de una tormenta, sino, más bien, es aquel que zonifica los efectos generales de las tormentas sobre el territorio, como pueden ser inundaciones por desborde de cauces, anegamientos, caídas de roca, flujos de detritos u otro.

Cualquier tipo de clasificación de las amenazas, en la práctica, tiene dificultades para expresar la complejidad de los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Una amenaza determinada puede desencadenar la ocurrencia de otro tipo de amenaza (lo que se conoce como procesos en cascada), y a su vez, una misma amenaza puede ser desencadenada por múltiples procesos diferentes. Por lo mismo, una tipología de amenazas que sea útil a los fines de la planificación territorial no puede estar definida a partir de la multiplicidad de desencadenantes (como puede ser una tormenta), sino más bien, debe reconocer los tipos de fenómenos que dichos desencadenantes pueden generar sobre los territorios sujetos a planificación (en el caso de las tormentas, inundaciones, remociones en masa, entre otros).

Al mismo tiempo, debido a que la clasificación de amenazas debe ser comprensible para un público general, no especializado, conviene que los criterios de clasificación sean simples, de modo que no existan problemas ni ambigüedades en la interpretación de sus categorías.

En esta guía se propone una clasificación de las amenazas según cinco categorías generales: **sísmicas**, **volcánicas**, **inundaciones**, **gravitacionales** y **antrópicas**. Para cada una de estas categorías, a su vez, se propone una subdivisión de **amenazas específicas**⁵. En cada estudio, son las amenazas específicas las que deben ser evaluadas, entendiendo que cada territorio está expuesto a un número determinado de ellas. Por ejemplo, existen territorios en los que no es necesario evaluar las inundaciones por tsunamis, pero sí las inundaciones por anegamientos. O en otros, son determinantes los procesos de ladera, pero no los de subsidencia, etc.

En el cuadro siguiente, las dos columnas de la izquierda ("categoría de amenazas" y "amenazas específicas") corresponden a la clasificación de amenazas que se propone en esta guía. La tercera columna muestra una correlación entre esta propuesta de clasificación con los numerales del artículo 2.1.17 de la OGUC vigente al momento de la elaboración de esta guía, los cuales se establecen a partir de una tipología de "riesgo" (y no de amenaza).

Esta clasificación cumple con el doble propósito de establecer un orden general de las amenazas, y al mismo tiempo, permite hacer una lectura específica de aquellas que requieran ser evaluadas en cada caso particular.

Conviene señalar que, para efectos de la confección de los mapas de amenaza, un mismo mapa puede representar distintas amenazas específicas. Por ejemplo, en determinados territorios la amenaza de inundaciones por tsunamis puede ser representada junto con la amenaza de procesos de ladera, ya que sus polígonos no se interceptan, o bien, se interceptan en lugares muy localizados. Esto debe ser acordado entre el equipo que realice el estudio y la Contraparte Técnica, de modo que los mapas puedan expresar claramente los resultados de la zonificación.

⁵ La descripción de cada una de las amenazas específicas se presenta en el Anexo 2.

Cuadro 2-1: Clasificación de las amenazas y su correspondencia con el Art. 2.1.17. de la OGUC⁶.

AMENAZA		RIESGO
CATEGORÍAS DE AMENAZAS	AMENAZAS ESPECÍFICAS	Art 2.1.17 de la OCUG
INUNDACIONES	Desbordes de cauces y otros cuerpos de agua	Inundaciones terrestres
	Anegamientos	
	Tsunamis	Inundaciones litorales o costeras
	Marejadas	
GRAVITACIONALES	Procesos de ladera ⁷	Remociones en masa
	Flujos	
	Procesos de subsidencia ⁸	
SÍSMICAS	Ruptura superficial de falla	Numeral 3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
	Efectos de sitio	
VOLCÁNICAS	Corrientes de densidad piroclástica (PDC)	
	Caída de piroclastos	
	Lahares	
	Flujos de lava	
ANTRÓPICAS	Suelos mecánicamente inestables o con potencial presencia de contaminantes	Numeral 4. Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana.
	Incendios forestales	

Fuente: Elaboración propia.

b) Estudio de amenaza

Un **estudio de amenaza** corresponde a una secuencia de pasos ordenados, que busca delimitar las áreas de un territorio que pueden ser afectadas por distintas amenazas, según niveles diferenciados.

Por su parte, los **niveles de amenaza** corresponden a categorías que comparan el grado en el que un área determinada está expuesta a ser afectada por alguna amenaza particular, ya sea con base en los resultados de susceptibilidad o peligrosidad.

Para hacer referencia al proceso de análisis de la amenaza, en esta guía se utiliza el concepto de **evaluación de la amenaza**, que implica la realización de una serie de actividades, como son la identificación de las amenazas presentes en el territorio analizado, su caracterización física, espacial y temporal, y la definición de los niveles de amenaza.

Es importante tener en cuenta que los estudios de amenaza deben considerar las consecuencias que el Cambio Climático puede ejercer sobre los territorios, en el sentido de que, actualmente, se ve acrecentada la posibilidad de eventos de precipitación importantes concentrados en breves periodos de tiempo (Blenkinsop, Alves, & Smith, 2021), junto a elevadas temperaturas. Lo anterior puede ser conducente, por ejemplo, a que sean afectadas otras zonas distintas de las que históricamente han sido afectadas por amenazas gravitacionales o de inundaciones.

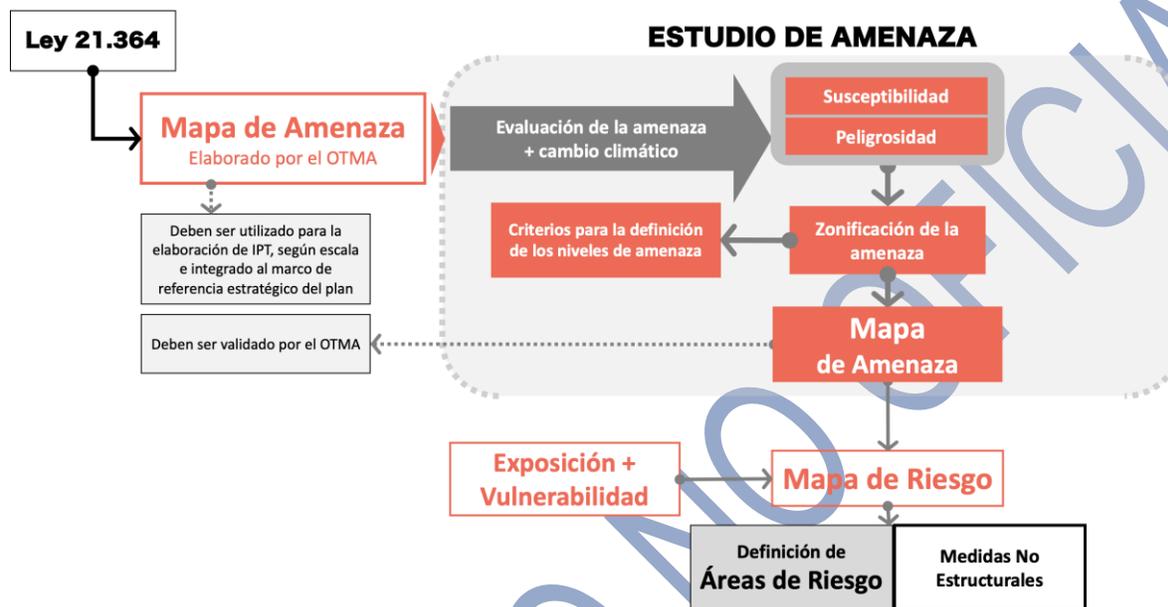
⁶ OGUC vigente a la fecha de publicación de esta guía.

⁷ Por procesos de ladera se entienden los fenómenos de caídas, deslizamientos, volcamientos, deformaciones y propagaciones.

⁸ Pueden ser procesos de subsidencia por disolución, colapso de suelos salinos o calcáreos u otros

En el siguiente esquema se presenta un resumen de lo anteriormente descrito y donde se conceptualiza el proceso que permite pasar desde la caracterización del fenómeno (la amenaza) a la confección del mapa de amenaza, para posteriormente estructurar el mapa de riesgo.

Ilustración 2-2: Conceptualización de la Amenaza

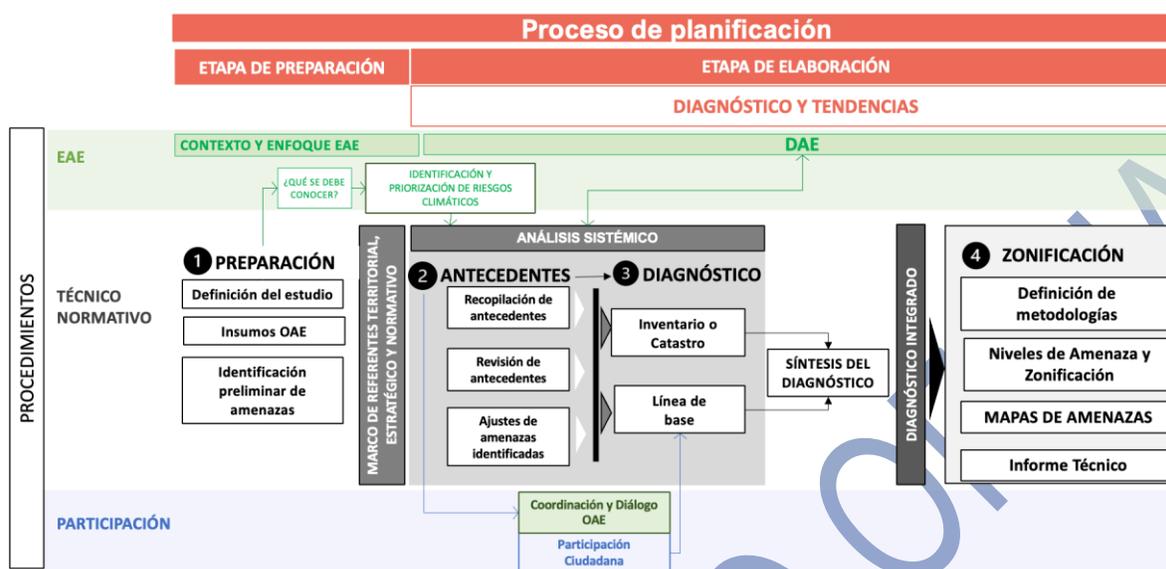


Fuente: Elaboración propia

En síntesis, el estudio de amenazas se presenta como una secuencia de pasos ordenados en los que, para un área determinada, se realiza un inventario de aquellos eventos ocurridos, se identifican las condiciones que dieron lugar a dichos sucesos y se cartografían, o delimitan, aquellas áreas donde están presentes estas condiciones, lo que se conoce como un análisis de susceptibilidad. Cuando sea posible, lo anterior se puede complementar con el análisis de las relaciones de frecuencia y magnitud, a modo de análisis de peligrosidad, para evaluar las probabilidades de ocurrencia de ciertas magnitudes en diversos períodos de tiempo.

En este sentido, el procedimiento de elaboración del estudio de amenaza se puede plantear según cuatro pasos diferenciados: (1) Preparación, (2) Antecedentes, (3) Diagnóstico y (4) Zonificación. Cada uno de estos pasos están asociados con actividades específicas, tal y como se muestra en la ilustración a continuación.

Ilustración 2-3: Elaboración del estudio de amenaza



Fuente: Elaboración propia. Estos pasos se detallan en las secciones 0 y 2.2.2 de esta guía.

2.1.2 Vulnerabilidad

Se determinan tres dimensiones para el análisis de la vulnerabilidad considerando los alcances normativos de los Instrumentos de Planificación Territorial que se encuentran determinados por su ámbito de competencia propio. Por ello, se definen en coherencia a la noción de sustentabilidad del sistema urbano, la dimensión social, dimensión física y dimensión ambiental. En cada una de dichas dimensiones se anidan los factores de vulnerabilidad, los que se identifican para dar cuenta de las características o condiciones esenciales de los sistemas urbanos y territoriales, que son incidentes en la susceptibilidad de la vulnerabilidad ante impactos de las amenazas. En consecuencia, son las condiciones en que se encuentran los seres y elementos expuestos, como son las personas y los elementos del medio construido urbano o territorial y entorno ambiental para enfrentar una amenaza, como en términos de sus capacidades para afrontarlas, adaptarse o de respuesta.

Los factores de vulnerabilidad que dan cuenta de las condiciones según susceptibilidad (aplicado a la vulnerabilidad), se identifican asociados al procedimiento técnico – normativo del análisis sistémico del desarrollo del IPT. Mientras que los factores de vulnerabilidad que dan cuenta de las capacidades de afrontamiento de una amenaza se identifican asociados al procedimiento participativo en la fase de diagnóstico del IPT y que retroalimentan el análisis sistémico. Con ello, se garantiza abordar ambos enfoques de la vulnerabilidad (susceptibilidad y capacidades), asociados al análisis tanto en los procedimientos técnico – normativos, como participativos del proceso de planificación en su fase diagnóstica inicial de la etapa de elaboración o diseño del IPT.

Para cada factor se definen variables para determinar los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos. De esta forma, la incorporación de factores y variables de vulnerabilidad en la metodología presentada en esta guía, no busca generar mayor información de la que se ya levanta y analiza en el propio proceso de análisis sistémico en la etapa de diagnóstico del IPT, sino analizarla de manera tal que permita calcular los niveles de vulnerabilidad de la población. Por ello, las variables y sus indicadores deben cumplir criterios que garanticen proveer una visión amplia de la vulnerabilidad desde sus distintas dimensiones, a la vez de ser pertinentes al estudio del riesgo de acuerdo a la exposición frente a amenazas en el territorio. La propuesta establece una base de **variables mínimas**, que han sido priorizadas de acuerdo a los siguientes principios:

- **Multidimensionalidad:** comprende que la vulnerabilidad de las personas, hogares y comunidades tiene una expresión multidimensional que incluye ámbitos más allá de la situación socioeconómica, tales como: niveles de educación, condiciones de salud, edad, personas con necesidades especiales o diferenciadas, entre otros.
- **Interescalaridad:** los indicadores muestran situaciones de vulnerabilidad a distinta escala territorial garantizando diagnósticos adecuados a lo comunal e intercomunal, permitiendo tener una base común de diagnóstico a distinta escala.
- **Proyección:** los indicadores cumplen con la condición de otorgar información que perdura en el tiempo por representar condiciones estructurales sea del ámbito ambiental, físico o social, lo que permite planificar a largo plazo.
- **Confiabilidad:** Se trata de indicadores utilizados por distintos sistemas o modelos por su aporte analítico comprensivo, además de ser accesibles por fuentes de información pública y validada institucionalmente.
- **Accesibilidad:** Se trata de indicadores cuyas fuentes de información y datos estén disponibles, según su carácter público y nivel de desagregación acorde a las escalas de planificación. Así también, considera sistematizar y generar datos como producto de las actividades y tareas contempladas en el desarrollo del proceso de planificación, especialmente en su fase de diseño. En consecuencia, las variables a analizar para determinar los niveles de vulnerabilidad, son parte de la información propia de la elaboración del IPT.

2.2 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Los Estudios de Riesgo se insertan en el desarrollo del proceso continuo mediante el cual se formula, modifica o actualiza un Instrumento de Planificación Territorial (IPT), también conocido como "Proceso de Planificación Urbana", involucrando una secuencia articulada de decisiones y actos administrativos que se desarrollan en tres momentos: Etapa de Preparación del IPT, Etapa de Elaboración o diseño del IPT y Etapa de Aprobación del IPT. Desde el punto de vista técnico instrumental, para llevar adelante el cumplimiento secuencial de las etapas el proceso de planificación, el desarrollo de los instrumentos de planificación territorial considera tres procesos fundamentales para su desarrollo: Proceso Técnico Normativo, Proceso de EAE y Proceso de Participación, todo lo que queda de manifiesto en el flujo de secuencia de procesos del IPT de la DDU 430. La debida articulación entre los procedimientos; técnico normativo, de participación ciudadana y de evaluación ambiental estratégica, se consigue a partir de actividades o tareas que se constituyen en verdaderas ventanas de decisión del plan las que aparecen distribuidas a lo largo de todo el desarrollo metodológico del proceso de planificación. En otras palabras, los 3 procedimientos que integran el proceso de planificación se articulan permanentemente a lo largo del desarrollo de las distintas Etapas, siguiendo una secuencia de retroalimentación que da contenido y respalda las decisiones de planificación entre ellas la normativa que tiene su fundamento en la componente o variable de riesgo, culminando con la aprobación del proyecto de IPT.

En particular, el proceso de EAE corresponde a un procedimiento de integración de la sustentabilidad en la planificación urbana orientando estratégicamente el proceso de toma de decisiones del plan. En esta dimensión cabe considerar los efectos del desarrollo urbano en el cambio climático, por estar atribuido directa o indirectamente a la acción humana sobre la variabilidad natural del clima. Por ello, hoy se alude al riesgo climático como una construcción social, por lo cual según dicha naturaleza antrópica se sostiene que puede ser reducido de la misma manera. Conforme los acuerdos sostenidos en el Plan de acción regional para América Latina y el Caribe, los países de la región se abocarán a adoptar medidas de adaptación al cambio climático, en cuyo contexto la planificación urbana constituye un elemento primordial. En este contexto el rol de la planificación es aumentar la resiliencia de los sistemas urbanos en el mediano largo tiempo, adhoc a los escenarios de desarrollo urbano que se plantean en su proceso. La ciudad resiliente que actualmente es una

iniciativa mundial, que está siendo considerada en las agendas de adaptación al cambio climático, para lo cual los procesos de planificación pueden contribuir significativamente a reforzar el conocimiento y la acción frente al cambio climático como a la reducción del riesgo de desastres en las ciudades, según el énfasis dado por la Plataforma Regional para la RRD 2021. De esta forma, la metodología del proceso de evaluación ambiental estratégica, que apoya el proceso de decisión de elaboración de los instrumentos, puede contribuir a integrar en la calidad del diseño de los planes, medidas de adaptación al cambio climático, para orientar un desarrollo urbano resiliente en horizontes de planificación de largo plazo, mediante una gestión prospectiva del riesgo de desastres.

Así, se debe integrar la noción de planificación de sistemas urbanos resilientes a la propuesta e indicaciones establecidas en el documento Manual de Contenidos y Procedimientos para la Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en Instrumentos de Planificación Territorial, contenido en la Circular DDU 430. Este manual considera dos etapas, diseño y aprobación, las que incluyen una serie de fases, actividades y tareas que deben integrar de modo efectivo las consideraciones ambientales en el proceso de diseño del IPT, entre las cuales cabría recomendar las consideraciones de adaptación de cambio climático para el logro de ciudades resilientes.

Por su parte, el componente de **participación** para la elaboración de planes reguladores tiene un carácter transversal, continuo y secuencial, cuyo objetivo central es retroalimentar el proceso técnico de formulación del IPT con todos aquellos aportes provenientes de los actores sociales, orientando y documentando la toma de decisiones sobre planificación territorial. Esto, a partir de un proceso interactivo que propicie el diálogo e intercambio de información permanente con la comunidad, la que está integrada por diversos grupos de personas, instituciones y organizaciones con diferentes intereses desplegados en el territorio sujeto a planificación.

La normativa de urbanismo y construcciones reconoce la participación como parte de procedimientos consultivos y de exposición de carácter público debidamente informados, los que se encuentran asociados a las etapas de formulación de la Imagen Objetivo y alternativas y a la etapa de aprobación del anteproyecto. Sin perjuicio de lo anterior, señala en varios pasajes algunos principios básicos que se deben cumplir para asegurar la transparencia de estos procesos. Por su parte la normativa de Evaluación Ambiental Estratégica señala las necesidades de participación requeridas estableciendo una distinción entre las acciones consultivas respecto de aquellas que posibilitan la coordinación e intercambio con actores claves en el proceso de planificación.

No se debe perder de vista un tercer cuerpo normativo que establece prescripciones respecto de los procedimientos de participación pública en los IPT y es el Convenio 169 de OIT suscrito por Chile, que establece la incorporación de procedimientos consultivos a los pueblos originarios, quedando refrendado en el Decreto N°66 de 4 de marzo de 2014, de MDSyF, que precisa disposiciones reglamentarias respecto de los procedimientos de consulta indígena.

En este sentido los estudios de riesgos, deben desarrollar sus procedimientos metodológicos integrados al proceso de planificación en sus diferentes etapas y fases según métodos para apoyar la toma de decisión garantizando la calidad técnica. A partir de ello se sistematiza a continuación el procedimiento metodológico para la elaboración de un estudio de riesgos, inserto en el desarrollo de un proceso de planificación y en concordancia al procedimiento de evaluación ambiental estratégica incorporado y aplicado a la formulación como modificaciones de los Instrumentos de Planificación, señalado en la Circular DDU 430.

2.2.1 Etapa de Preparación del IPT: Insumos para un Estudio de Riesgo

El proceso continuo de Planificación como de Gestión del Riesgos de Desastres tiene como punto de partida conocer el riesgo para su reducción o mitigación, conforme a los efectos de probable seguimiento y/o evaluación

de las decisiones de planificación. Para ello en el inicio de ambos procesos se propone contemplar desarrollar actividades preliminares, entre las cuales se definen los principios rectores, los criterios de actuación como la conformación de equipo de trabajo, plan de trabajo estableciendo las instancias de coordinación y ejecución, como el levantamiento de un mapa de actores.

Así, esta Etapa de Preparación considera el conjunto de actividades o tareas que permiten dar el encuadre al proceso de planificación, a través de la definición de su contexto y enfoque; los objetivos que persigue la decisión de llevar a adelante el proceso de planificación; definición de requerimientos, capacidades y medios a través de los cuales se materializará el proceso de planificación, así como su programación más ajustada a las condiciones de contexto.

a) Fase de contexto y enfoque de la EAE para la RRD

Por su parte, en sincronía el procedimiento de EAE en su fase de contexto y enfoque se compila y retroalimenta toda la información que da cuenta de la incorporación de las consideraciones ambientales y de sustentabilidad en el proceso de planificación.

La fase de Contexto y Enfoque de la EAE, tiene como finalidad responder a tres preguntas básicas necesarias para complementar los fundamentos de la decisión que conlleva el proceso de planificación: ¿Cómo poner en marcha la EAE?, ¿Qué se debe conocer? Y ¿Cómo se focaliza en lo estratégico?

Para responder la primera pregunta, ¿Cómo se pone en marcha la EAE? al inicio del procedimiento de EAE se deben sentar las bases del objeto y **marco del problema de planificación**⁹, vale decir las causas primarias que orientan el desarrollo del IPT, el objeto de valoración explicado tanto desde su alcance o ámbito de competencia, su ámbito o contexto territorial y el ámbito temporal o el horizonte de planificación.

A partir de la información señalada en la Fase de Preparación del Plan, se formulan los **objetivos estratégicos de la decisión**¹⁰, que corresponden a los elementos centrales o metas que debe atender el proceso de planificación en su desarrollo, las que expresa situaciones territoriales que deben ser resueltas, respondiendo a la pregunta **¿Qué se pretende alcanzar o resolver con el proceso de planificación?** Finalmente, a partir de las definiciones previas es posible determinar el objetivo de la EAE en el marco del proceso de planificación, vale decir, aquello en lo cual el procedimiento de EAE puede contribuir a mejorar este proceso.

Una vez reconocidas las bases que sustentan la decisión, la segunda pregunta que debe orientar el procedimiento de EAE y de planificación es ¿Qué se debe conocer?¹¹ Esto nos lleva a la descripción de los aspectos de ambiente y de sustentabilidad que se relacionan con el problema de decisión y que se expresan en valores, problemas y conflictos, que progresivamente confluyen a la identificación de temas claves.

Para poder responder esta pregunta es necesario reportar de manera sistemática todos los aspectos o consideraciones que el IPT debe ir tomando, tales como:

1. El Marco del Problema, que da cuenta de las potencialidades y dificultades que enfrenta el sujeto de estudio incluyendo:
 - a. Una descripción analítica y prospectiva del sistema territorial.

⁹ Ver circular DDU 430, punto 3.3.2. letra c), pág.8 y ver también Guía de orientación MMA de 2015, punto 2.6 pág.. 34.

¹⁰ Ver circular DDU 430, punto 5.1.1. letra c), pág.45 y ver también Guía de orientación MMA de 2015, punto 2.3 pág.. 31.

¹¹ Ver circular DDU 430, punto 5.1.2. pág.47.

- b. Valores de ambiente y sustentabilidad.
 - c. Problemas y preocupaciones que influyan en las decisiones del plan
 - d. Conflictos socioambientales que afecten a la decisión del plan.
2. Necesidades de participación, en una clara y estrecha relación con el procedimiento de participación y el documento de Estrategia de Participación.
 3. Marco de Gobernabilidad, que da cuenta de las capacidades institucionales para enfrentar el proceso de planificación incluyendo los arreglos institucionales y de coordinación con otros órganos de la administración del Estado.
 4. Marco de Referencia Estratégico, que corresponde al contexto de macro políticas que deben ser consideradas en el desarrollo de la evaluación del plan. En este punto, respecto al estudio de Riesgo cabe considerar la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, plan estratégico nacional 2020, aprobado según DS N° 1512 de 2016, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, entre otros que sean aplicables.
 5. Los Objetivos Ambientales (OA), que corresponden a las metas o fines ambientales que se busca alcanzar con el proceso de planificación.
 6. Criterios de Desarrollo Sustentable (CDS), que corresponden a las reglas que orientan la planificación y sirven de encuadre a la formulación de las opciones desarrollo, más coherentes con los objetivos ambientales.

Para el cumplimiento de los numerales señalados precedentemente, el Órgano Responsable del Plan deberá concordar los contenidos señalados, en relación a los problemas ambientales considerados relevantes, entre los cuales la ocurrencia de Amenazas, grados de exposición, niveles de vulnerabilidad y riesgos resultantes pueden ser gravitantes o determinantes para las decisiones de diseño del plan. Particularmente, se requerirá identificar las amenazas que están presentes en un territorio determinado de forma preliminar. Para ello, es necesario considerar los cuatro tipos de desencadenantes generales de las amenazas que operan sobre el territorio nacional: sismos, erupciones volcánicas, eventos hidro-meteorológicos, y actividades antrópicas (Ver literal c) Clasificación de las amenazas en la presente etapa Preparación del IPT de esta Guía). A su vez, para la elaboración de dicho análisis también será necesario razonar sobre la posibilidad de que ocurran procesos en cascada. En este sentido, se recomienda responder las siguientes interrogantes, de modo de seleccionar preliminarmente aquellas que deban ser evaluadas en el estudio:

- ¿Qué tipos de fenómenos locales podrían generarse a partir de un sismo?
- ¿Qué tipos de fenómenos locales podrían generarse a partir de un evento hidrometeorológico?
- ¿Qué tipos de fenómenos locales podrían generarse a partir de una erupción volcánica?
- ¿Qué tipos de fenómenos locales podrían generarse a partir de las actividades antrópicas?

Con los antecedentes expuestos y de conformidad con lo establecido en el artículo 14 del Reglamento para la Evaluación Ambiental Estratégica, se deberá generar un acto administrativo que será remitido al Ministerio del Medio Ambiente con la finalidad de informar el inicio del procedimiento de diseño del plan, el cual es sometido a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Los contenidos de esta información se deben incluir en el documento denominado Plan de Trabajo (Ver Circular DDU 430 punto 5.1).

De conformidad con lo señalado en el artículo 16 del Reglamento de EAE y posterior al acto mediante el cual es remitido el Documento de Inicio del Procedimiento de EAE del Plan Regulador, el órgano responsable deberá informar el inicio del procedimiento mediante publicación en el Diario Oficial, en su sitio web institucional y en un diario de difusión masiva de un extracto que contendrá lo siguiente:

- a) La identificación del Órgano Responsable del Plan;
- b) Un resumen de sus antecedentes, según lo señalado en el artículo 14 del Reglamento de EAE;
- c) Los Criterios de Desarrollo Sustentable que se considerarán;
- d) Sus Objetivos Ambientales, y
- e) El lugar en el que estarán disponibles sus diversos antecedentes, incluyendo la dirección y horarios de atención.

Es recomendable que una vez que se efectúe el acto de difusión de inicio y comience su periodo de exposición, se convoque a los Órganos de la Administración del Estado a una reunión en la cual sea posible exponer los antecedentes del proceso de planificación señalados anteriormente. En lo referido a la elaboración del Estudio de Riesgos del IPT, dentro de los OAE se convocará a los organismos técnicos que tienen por misión elaborar y validar los mapas de amenazas conforme lo señalado en la Ley 21.364 (artículo 35 y letra b) del artículo 38), en los casos que corresponda.

Finalmente, respecto a la tercera pregunta ¿Cómo se focaliza en lo estratégico?, apunta a identificar las temáticas que resultan claves y cuya aproximación determina ventanas de éxito en la decisión del plan, las que se traducen en Factores Críticos de Decisión¹². Tal como se encuentra concebido en el plan de trabajo, el procedimiento de EAE se articula con las actividades y tareas del procedimiento técnico normativo y los procedimientos de participación que involucra el plan, evitando el paralelismo de información lo que trasformaría a la EAE en una herramienta de medición de trazabilidad perdiendo de esta forma su carácter estratégico.

De esta forma, la focalización en los temas claves es un proceso que se integra al acervo del procedimiento técnico – normativo, tomando como punto de partida el marco del problema, el objeto de planificación, los objetivos ambientales y los criterios de desarrollo sustentable entre otros señalados precedentemente, y que responden a la pregunta ¿Qué se debe conocer? Esto permite orientar los contenidos de la Fase de Análisis y Diagnóstico del plan, que entregan una metodología para la realización de un análisis sistémico, de proyecciones y tendencias que permiten clasificar la información relevante y generar los insumos para los indicadores que se utilizan para la identificación y caracterización de los temas claves, así como la evaluación de directrices. Complementariamente, se refuerza con un diagnóstico participativo que contribuye a definir prioridades y ratificar temas de relevancia y el diagnóstico integrado que contribuye al agrupamiento y síntesis de la información. Este procedimiento integrado evita, por una parte, la duplicidad de información; y, en segundo término, evitar la elaboración de líneas de base que no son el propósito de la EAE.

A partir de los antecedentes que culminan con el análisis y diagnóstico del Plan, corresponde en el marco del procedimiento de EAE identificar los siguientes contenidos de relevancia:

1. Definición de Prioridades Ambientales y de Sustentabilidad, los que permiten abarcar el conjunto de temas claves y sus interacciones desde una perspectiva ambiental, respondiendo a la pregunta ¿Cuáles son los temas más importantes? Por cierto, a la ocurrencia de amenazas naturales como antrópicas y la determinación de los niveles de riesgo caen en esta definición para muchos territorios sujetos a planificación.

¹² Ver también Circular DDU 430 punto 3.3.2. letra e) pág. 8.

2. Definición de Factores Críticos de Decisión, que corresponden a los temas de sustentabilidad relevantes o esenciales, los cuales integran distintos temas de relevancia en cuya evaluación influye el objetivo que se pretende lograr con el IPT.
3. Marco de Evaluación Ambiental Estratégica, corresponde a los criterios e indicadores y descriptores ambientales y de sustentabilidad que contribuyen a explicar las dinámicas implícitas de los FCD y que aportan los medios o elementos para la evaluación.

b) Estrategia de participación ciudadana y las consideraciones para la GRD

Cabe considerar que el proceso de Gestión del Riesgo, considera la construcción de un mapa de actores como actividades preparatorias. Para los procesos de planificación, aun cuando la participación y consulta ciudadana no establecen limitaciones respecto de los actores concurrentes, sí se reconocen algunas distinciones que es importante considerar en la legislación comparada, y en particular el Decreto N° 32 de 2015 Reglamento de la EAE. Es posible entonces identificar tres grupos relevantes: (1) Órganos de la Administración del Estado, (2) actores territoriales o funcionales que no forman parte de la Administración del Estado, y 3) los pueblos originarios reconocidos por el Convenio N° 169 de la OIT, respecto de los cuales se debe establecer la pertinencia de un proceso de Consulta Indígena.

Para dar cumplimiento a los enfoques, principios y objetivos expuestos anteriormente, se programa la participación de los diferentes estamentos o tipo de actores relevantes para cada contexto territorial, cuyos ámbitos de desempeño se vinculan al ordenamiento y desarrollo urbano. Cabe señalar que los criterios y guías a emplear para la identificación de los actores sociales claves serán los establecidos en el Manual de Contenidos y Procedimientos para la Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en los Instrumentos de Planificación Territorial del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, contenido en la Circular Instructiva DDU 430.

Finalmente, en cuanto a las herramientas de registro y caracterización de los actores, ambos procesos de gestión del riesgo y de planificación respectivamente aluden a un Mapa de Actores Sociales Clave, que se compone por tres elementos:

- Un catastro de actores, en el cual se establezcan los nombres de los actores en función de las categorías por tipos, los nombres de los representantes, su cargo o función, sus datos de contacto (teléfono, dirección postal, correo electrónico) y el registro de su participación en las actividades del proceso de planificación y/o gestión del riesgo de desastres (invitación, medio de contacto, fecha, hora, y asistencia registrada).
- Una matriz de caracterización de los actores a partir de las categorías según tipo y su forma de relación con el territorio (regional, comunal, local o barrial), su ámbito de interés respecto del territorio (seguridad – emergencias, patrimonio, medio ambiente, desarrollo social, entre otros) y su relevancia como agente de información y conocimiento del territorio local a planificar (alto, moderado, bajo).
- Diagrama de relaciones que grafica la manera en que interactúan los diferentes actores clave en el contexto del territorio intercomunal, comunal y local, permitiendo jerarquizar sus posiciones respecto de sus roles en la formulación del IPT.

La construcción del Mapa de Actores, también constituye un antecedente útil para la elaboración del Estudio de Amenazas, con el objetivo de realizar entrevistas a aquellos actores directamente relacionados con las amenazas. Actores involucrados tanto por sus grados de participación en las diferentes fases del ciclo de riesgo de desastres como por la experiencia de gestión o afectación directa.

Por último, se consideran reuniones con los Órganos de la Administración del Estado (OAE), entre la fase de contexto y enfoque y la fase de diagnóstico ambiental estratégico, donde sea posible trabajar las prioridades

ambientales y de sustentabilidad mediante metodologías especialmente adaptadas para el trabajo grupal, que permitan retroalimentar los temas claves y los factores críticos de decisión.

c) Trabajos preparatorios para el Estudio de Amenazas

Para el desarrollo del estudio de amenazas se precisan en esta etapa de preparación, los trabajos preparatorios para el análisis de las amenazas, contemplando la **identificación preliminar de las amenazas presentes** en el sistema -urbano y territorio sujeto a planificación, **gestionando la obtención de los insumos** y la recopilación como la revisión de **mapas de amenazas** elaborados y/o validados por los organismos técnicos para el monitoreo de la amenaza, al que hace alusión el artículo 35 y 38 de la Ley 21.364.

Así, en el marco del proceso de planificación urbana, este primer paso del estudio de amenaza se desarrolla en la Etapa de Preparación del IPT. A modo de resumen, este paso consiste en la realización de tres actividades. La primera es la identificación preliminar de las amenazas presentes en el territorio a estudiar, la segunda es la gestión de los insumos del estudio y sus definiciones generales, y por último lo correspondiente a la solicitud, recopilación y revisión de los mapas de amenaza elaborados o validados por los OTMA. Cada una de estas tres actividades se explican a continuación.

i) Identificación preliminar de la amenaza

Para guiar la identificación preliminar de las amenazas el órgano responsable, debe dar respuesta a las siguientes preguntas orientadoras:

1. Sobre los elementos geográficos generales del paisaje natural:

- ¿Es este un territorio costero?
- ¿Es este un territorio montañoso?
- ¿Es este un territorio de pampas o valles abiertos?
- ¿Cuáles son los cerros más cercanos? ¿A qué distancia se encuentran?
- En caso de haber cerros, ¿es común que caigan rocas, que se deformen los suelos o que existan derrumbes?
- ¿Cuáles son los ríos, esteros o quebradas principales del entorno?
- ¿Hay lagos, humedales o cuerpos de agua en general?
- ¿Hay volcanes cercanos, o relativamente cercanos? ¿Cuáles son y a qué distancias se encuentran?
- Esos volcanes, ¿tienen ríos, esteros o quebradas que se conecten con el territorio?

2. Sobre las amenazas naturales:

- ¿Cuáles han sido las últimas lluvias intensas? ¿En qué fechas ocurrieron?
- ¿Cuáles son las lluvias más antiguas que se recuerdan?
- ¿Cuáles fueron los efectos de esas lluvias? ¿Hubo crecida de ríos, esteros o quebradas?
- ¿Hubo desprendimiento de rocas o deslizamientos?
- ¿Hubo anegamientos?
- ¿Qué otros fenómenos naturales dañinos se produjeron durante esas lluvias?
- En caso de lluvias menores, o habituales, ¿cuáles suelen ser los efectos sobre el territorio?
- ¿Cuáles han sido los últimos sismos intensos? ¿En qué fechas ocurrieron?
- ¿Cuáles son los sismos más antiguos que se recuerdan?
- ¿Cuáles fueron los efectos de esos sismos? ¿Hubo desprendimiento de rocas o deslizamientos?
- En caso de ser un sector costero, ¿hubo tsunami en alguno de esos sismos?
- ¿Qué otros fenómenos naturales dañinos se produjeron durante esos sismos?

- En caso de sismos menores, o habituales, ¿cuáles suelen ser los efectos sobre el territorio?
- En caso de haber volcanes en el entorno geográfico, ¿cuáles han sido las últimas erupciones que se recuerdan?
- En caso de que se recuerden erupciones, ¿tuvieron algún impacto sobre el territorio? ¿Cayó ceniza? ¿Hubo aluviones o lahares? ¿Hubo sismos?
- ¿Qué otros fenómenos naturales dañinos se produjeron durante esas erupciones?
- En caso de erupciones menores, o habituales, ¿cuáles suelen ser los efectos sobre el territorio?
- ¿Existen datos del hundimiento de terrenos o socavaciones?
- ¿Existen antecedentes de algún otro evento no mencionado en las preguntas anteriores?

3. Sobre las amenazas antrópicas

- ¿Qué problemas existen a causa de excavaciones, extracciones, rellenos, acopios, túneles, piques y otros similares? ¿ocasionan problemas de derrumbes, socavones, deslizamientos u otros efectos de terrenos inestables?
- ¿Cuáles han sido las fuentes de contaminación asociadas a actividades productivas industriales y los eventos que han ocurrido, generando efectos en la salud humana?
- ¿Qué material, producto o desecho generado por actividades humanas, han registrado daños al medio ambiente? ¿O a la salud de las personas?
- ¿Qué otros fenómenos dañinos se han producido, como efecto de la intervención humana?
- ¿Tuvo algún impacto sobre el territorio?
- ¿Hay alguna zona donde frecuentemente se generen incendios? ¿De qué tipo? ¿Cada cuánto tiempo ocurren los incendios? ¿Por qué se originan? ¿Qué sector se ha visto más afectado?
- ¿Existe algún sector en que antiguamente hubo una actividad productiva y que hoy ya esté abandonada?

Durante el desarrollo del estudio de amenazas, podría ser necesario incorporar nuevas amenazas que no fueron detectadas en su inicio.

La identificación preliminar de las amenazas permite orientar decisiones referentes a los insumos iniciales mínimos y tomar algunas definiciones fundamentales para la ejecución del estudio de amenazas para Planes Reguladores Comunales e Intercomunales.

ii) Insumos y definiciones para el estudio

El estudio de amenaza utiliza la cartografía base que se elabora para llevar adelante el proceso de planificación en su conjunto. Así, el proceso de levantamiento cartográfico del desarrollo de los IPT **debe programarse para que se ejecute antes del estudio de amenaza**, con estimación de tiempos factibles a la realización del estudio. Esto a fin de que se realicen en forma consecutiva como tareas secuenciales, para garantizar el necesario ajuste y coordinación de los productos que generan la base del estudio de diagnóstico con el proceso de diseño del IPT.

Respecto a la cobertura de información base para el estudio de amenazas, los levantamientos de restitución cartográfica, así como antecedentes de cartografías que se utiliza en los Planes Reguladores, deben considerar los sectores donde se generan las amenazas. Con estos levantamientos se debe contextualizar el entorno geográfico inmediato de las amenazas, dado que, aun cuando se generen fuera del área urbana o territorio de planificación, igualmente pueden afectar las zonas a regular.

Para iniciar un estudio de amenazas es necesario tener una clara noción de las **áreas de estudio** involucradas. Sin embargo, debido a que los estudios de amenaza para los IPT son un punto de encuentro entre diferentes

disciplinas, con marcos conceptuales y marcos jurídicos diversos, aparece la dificultad definir cuál es el "área de estudio".

Si desde el punto de vista urbanístico toman relevancia los conceptos de área urbana, área de extensión urbana, área de planificación urbana, áreas consolidadas, áreas no consolidadas, área rural, entre otras, para los efectos del estudio de amenazas serán más relevantes conceptos tales como el área del contexto general, área de generación, área de restitución cartográfica de detalle, ente otros.

Estas diferencias conceptuales implican una dificultad a la hora de establecer un entendimiento entre todas las partes respecto de cuál será específicamente el "área de estudio". Para resolver esta problemática, aquí se propone hacer una definición de los conceptos más relevantes antes descritos, de modo de facilitar una comparación entre unos y otros, que permita identificar la utilidad que cada uno de ellos tiene según el propósito de los IPT y de sus escalas de trabajo.

- **Área de planificación urbana:** corresponde al área o áreas de planificación del instrumento. En caso de los PRC, corresponde al área urbana vigente y el área de extensión urbana vigente establecida por un PRI o PRM. En el caso de los PRI, corresponde a las áreas urbanas, áreas de extensión urbana y todas las áreas rurales que las conectan.
- **Área de levantamiento o restitución cartográfica:** Área donde se realiza el levantamiento cartográfico y topográfico de detalle. En los casos de los PRC, debe incluir el área de planificación urbana y debe extenderse hacia el área de las cuencas aportantes. Si bien lo ideal es que abarque la totalidad de dichas cuencas, en caso de que estas se extiendan muy por lejos del área de planificación, su delimitación debe considerar las áreas geográficamente más relevantes para identificar y caracterizar las amenazas que pueden afectar a las áreas de planificación.
- **Áreas de generación:** corresponde a las cuencas aportantes y/o las laderas desde las que podrían generarse amenazas que afecten al área de planificación urbana (para los casos de los PRC) y del área intercomunal (para el caso de los PRI). Dado que es probable que su superficie total no quede cubierta por el levantamiento topográfico de detalle (para PRC), se debe evaluar la utilización de Modelos Digitales de Elevación (DEM por sus siglas en inglés) de libre disposición, en aquellas áreas donde no se cuente con dicho levantamiento.
- **Áreas de contexto regional:** existen algunos rasgos o características físicas de los paisajes naturales que solo pueden ser abarcadas a escalas regionales (es decir, que permitan incluir grandes extensiones de terreno), cuyo análisis podría ser necesario para comprender las dinámicas generales de los fenómenos en estudio. Debe considerar, al menos, el área de las cuencas aportantes, e idealmente debe extenderse hacia el contexto en que el que dichas cuencas están insertas.
- **Área mínima cartografiable:** corresponde al área mínima de los objetos que pueden ser representados en un mapa, de acuerdo con la escala del mapa. Define el tamaño mínimo que debe tener un objeto para ser integrado en la cartografía, debido a que un tamaño menor no sería representable ni reconocible.

En cuanto a las escalas del estudio, estas dependen del IPT que se va a desarrollar y deben estipularse en las bases técnicas de licitación en el caso de elaborarse bajo esta modalidad, como se indica a continuación:

- **Planes Reguladores Comunales:** 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000.
- **Planes Reguladores Intercomunales:** 1: 10.000, 1:20.000, 1:50.000.

Por último, los insumos cartográficos mínimos con los que se debe contar para iniciar un estudio de amenazas corresponden a:

- Modelo Digital de Elevaciones (DEM, por sus siglas en inglés) de una resolución acorde a la escala del estudio. Fuera del área de planificación urbana, se podría considerar el uso de modelos digitales de libre acceso.
- Base cartográfica que represente los elementos geográficos y urbanos más relevantes (como cuerpos de agua, vialidad, trama urbana, etc.).
- Coberturas que representen las áreas urbanas y de extensión urbana vigentes. A su vez, se debe tener claridad de si existen estudios en desarrollo que propongan su modificación.

iii) Mapas de amenazas de los OTMA

Una vez que se tiene la identificación preliminar de las amenazas presentes en el territorio es fundamental recopilar y revisar los mapas de amenaza elaborados por los organismos técnicos competentes (OTMA), y que cumplan con los requisitos de validación establecidos en el Reglamento que los regule. Lo anterior, teniendo presente que el mapa de amenaza respectivo **será utilizado** para la elaboración de los instrumentos de planificación territorial (Artículo 35 de la Ley 21.364) y será elaborado y/o validado por los organismos técnicos para el monitoreo de las amenazas mencionados en el Artículo 38, letra b), los que se listan a continuación:

- Dirección Meteorológica de Chile (DMC).
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
- Corporación Nacional Forestal (CONAF) o su sucesor legal.
- Centro Sismológico Nacional (CSN).
- Dirección General de Aguas (DGA).
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).
- Bomberos de Chile.
- Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN).
- Otros que el reglamento pueda incluir según la presente Ley.

El paso inicial para la revisión de estos antecedentes consiste en la solicitud formal, en el marco del estudio que se desarrolla, de los mapas de amenaza que cada uno de estos organismos tenga a su haber, en caso de que no estén disponibles para acceso público en alguna plataforma. No obstante, se recomienda consultar igualmente al organismo técnico para descartar que haya nuevos antecedentes no disponibles en repositorios públicos de libre acceso, o en proceso de elaboración o actualización.

Conviene señalar que el modo específico en que un mapa de amenaza debe ser utilizado (entendido por la ley 21.364 como un instrumento legal), no está establecido explícitamente por dicha ley. Por lo tanto, esta guía se limita a dar orientaciones generales respecto de cuáles son los elementos fundamentales para tener en cuenta durante la revisión y/o elaboración. En este caso, si se estima necesario durante el diseño del IPT, se pueden realizar ajustes fundados de los mapas, los que necesariamente deberán ser validados por los organismos técnicos respectivos en la aplicación del procedimiento de EAE.

En caso de que sí existan mapas de amenaza (ya sea elaborados por estos organismos, o bien, validados por ellos), se debe tener claridad respecto de las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cuáles fueron los objetivos particulares para los cuales estos mapas fueron desarrollados? ¿Esos objetivos están claramente explicitados? Y en caso de que sí, ¿están orientados hacia la respuesta ante la emergencia, o hacia la planificación territorial?
- ¿En qué año se realizaron los mapas? ¿Hubo eventos desastrosos posteriores a esa fecha? ¿Tuvo ese mapa una buena coherencia con las áreas afectadas? ¿Fueron útiles para los objetivos que se plantearon originalmente?

- ¿Qué tipo de amenazas consideran los mapas? ¿Abarcan la totalidad de las amenazas a las que está expuesto el territorio?
- ¿Son esos mapas representativos de la situación actual del territorio? Ya sea por las características de los insumos utilizados para su construcción (escala, por ejemplo), como por el cambio de las condiciones del territorio desde la elaboración de dichos mapas a la actualidad.
- ¿A qué escalas están elaborados los mapas de amenaza? Y respecto del estudio de amenaza que se va a desarrollar, ya sea si corresponde a un PRC o a un PRI, ¿las escalas de los mapas de amenaza son de mayor o menor detalle que las del estudio?
- Una vez que se tenga claridad de todo lo anterior, la pregunta clave es la siguiente: ¿de qué manera estos mapas podrían ser utilizados para el estudio? ¿Se pueden usar tal y como están publicados, requieren de algún ajuste cartográfico para empalmarse con los insumos propios del estudio, o bien, deben ser considerados solo como una referencia general?

Estas preguntas están orientadas a elaborar una revisión crítica de los mapas, ya que son múltiples los factores por los cuales un mapa de amenaza podría no ser de utilidad para el estudio específico que se va a desarrollar.

Un punto para tener en cuenta al momento de hacer la solicitud de información a los organismos técnicos competentes es que en ese mismo acto también se pueden solicitar otras informaciones que el equipo ya haya detectado como insumos relevantes. Otra posibilidad, pero que suele ser menos efectiva, es hacer una solicitud general, de modo que el organismo haga entrega de lo que estime pertinente para el estudio en desarrollo.

En la etapa de elaboración o diseño del IPT, particularmente en la fase de diagnóstico, cuando se realice el estudio de amenaza, se recomienda insistir en la solicitud de estas u otras informaciones que se consideren necesarias.

2.2.2 Etapa de Elaboración o Diseño del IPT

a) Fase de Diagnóstico y Tendencias

La fase de diagnóstico y tendencias, abarca el conjunto de actividades y tareas tendientes a establecer los fundamentos del IPT, sobre la base de procedimientos estructurados que permiten arribar a los temas claves de la planificación.

Resulta de suma relevancia que los procesos de elaboración o actualización de los Instrumentos de Planificación identifiquen claramente las características, fortalezas, debilidades, potencialidades y oportunidades del sistema urbano objeto de planificación, condiciones que a la postre serán un soporte para su formulación.

La comprensión del territorio y del entorno local para el conocimiento cabal del riesgo, se aborda en la fase de diagnóstico y tendencias de los IPT. Esta fase considera, en materia de riesgos, la revisión de estudios existentes (que se incluye en la construcción de un marco de referencia estratégico) y generación de análisis y estudios técnicos específicos y complementarios; así como levantar las visiones de los ciudadanos y sus necesidades. Un antecedente clave para el estudio de riesgos será revisar para su necesaria coherencia, los mapas de amenazas que aporten los diferentes servicios públicos en el marco del cumplimiento de la Ley 21.364 SINAPRED.

El **estudio de amenaza** involucra la zonificación de la amenaza mediante niveles diferenciados, la confección del mapa de amenaza (para cada una de las amenazas evaluadas) y el informe técnico que lo fundamenta. Estas actividades son, normalmente, parte del "Diagnóstico integrado" en el desarrollo del IPT correspondiente.

De acuerdo con la ley 21.364, "la elaboración, validación y actualización permanente de los mapas de amenazas estará a cargo de los organismos técnicos correspondientes según sus competencias". A partir de esta sentencia se infiere que los órganos técnicos están facultados para **validar** los mapas de amenazas que no sean elaborados por ellos. Para someter a validación un estudio de amenaza este debe cumplir con los requisitos mínimos para ser validado por los órganos técnicos correspondientes. A raíz de esto mismo, entonces, surge la siguiente interrogante: los órganos técnicos, ¿tienen claramente establecidos los requisitos para que un mapa de amenaza sea validado por ellos? Si se toma en consideración que estos requisitos pueden ser dinámicos (es decir, que pueden ser actualizados permanentemente), entonces **todo estudio de amenaza debe consultar y tomar conocimiento oportunamente de los criterios vigentes que cada órgano técnico tiene publicados para considerar válido un mapa de amenaza.**

i) Antecedentes del Estudio de Amenazas

Es importante que las actividades relacionadas con los antecedentes del estudio se consideren como un paso en sí mismo, independiente del resto de las actividades, ya que deben servir como insumo para el paso siguiente. Este paso requiere de la recopilación de antecedentes y su revisión sistematizada, con el objetivo de asegurar oportunamente el sustento bibliográfico del estudio. Luego de esta revisión, y a partir de los antecedentes recabados, podría ser necesario realizar un ajuste a la identificación preliminar de las amenazas realizada en el paso anterior.

- Recopilación de Antecedentes

En la recopilación de antecedentes se hace énfasis en identificar y buscar información, con especial atención en los siguientes temas:

- Registro de la actividad histórica de las amenazas que han afectado el territorio.
- Impactos asociados a la actividad histórica de las amenazas.
- Registro geológico de eventos.
- Caracterización de factores condicionantes y desencadenantes (línea base).
- Análisis de susceptibilidad o peligrosidad¹³.
- Identificación de obras de mitigación con sus estudios correspondientes, elaborados tanto por los OAE como por particulares para la ejecución de proyectos.

La búsqueda de antecedentes no debe restringirse únicamente a las áreas de planificación, sino que debe ser representativa de su entorno geográfico y considerar las escalas de trabajo diferenciadas, según el tipo de estudio, ya sea un PRC o un PRI/PRM.

Esta recopilación se puede dividir en cinco grandes grupos de antecedentes, según la fuente de información a partir de la cual estos fueron obtenidos: insumos cartográficos, trabajos técnicos específicos, estudios científicos, prensa y entrevistas (o reuniones).

Cuadro 2-2: Tipos de antecedentes para Estudio de Amenazas

Grupos de antecedentes	Descripción	Fuentes
Insumos cartográficos	- Insumos cartográficos públicos disponibles tales como imágenes satelitales, modelos de elevación digital y datos geoespaciales	Fuentes oficiales como la plataforma de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE-Chile).

¹³ Los conceptos de susceptibilidad, aplicada a la amenaza y peligrosidad, en el ámbito de los estudios de amenaza, son explicados en el glosario de esta guía.

Grupos de antecedentes	Descripción	Fuentes
	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de insumos cartográficos de detalle acordes a los requerimientos del estudio, que abarquen un área tal que permita realizar una evaluación exhaustiva de las amenazas. 	
Trabajos técnicos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios realizados por organismos técnicos competentes o por encargo de un organismo público o una institución no académica. - Los mecanismos para recopilar la información son la revisión de repositorios de las instituciones públicas como bibliotecas o páginas web para aquellos documentos que se encuentran disponibles para el público general o la solicitud de información mediante la Ley de Transparencia (que puede demorar hasta 20 días hábiles) o mediante oficio a organismos técnicos como Dirección Meteorológica de Chile (DMC), el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) o su sucesor legal, el Centro Sismológico Nacional (CSN), la Dirección General de Aguas (DGA), la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), entre otras que defina el reglamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos de planificación territorial. - Estudios de impacto ambiental. - Información histórica de precipitaciones y temperatura. - Información histórica de eventos de amenaza. - Información geológica, geomorfológica, hidrográfica, de clima, entre otros. - Mapas de amenaza y memorias explicativas respectivas. - Estudios de ingeniería para obras de mitigación.
Estudios científicos	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos publicados en revistas científicas nacionales o internacionales, tesis de pregrado o postgrado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de eventos naturales específicos en la zona. - Información geológica, geomorfológica, de hidrografía, de clima, entre otros. - Estudio de amenazas con metodologías específicas, que han sido probadas en otros lugares con condiciones naturales similares, y por tanto podrían aplicarse en el área de estudio. - Mapas de amenaza (no validados por los OTMA).
Prensa, crónicas o registros históricos.	<ul style="list-style-type: none"> - Información relacionada a eventos ocurridos en la zona de estudio, para ser incorporados en el inventario. Es importante considerar que los archivos de prensa suelen estar más orientados a los daños ocurridos debido a las amenazas, antes que a su descripción técnica. Por lo tanto, es común que la información esté dada según términos populares (no formales). - También es posible encontrar información sobre amenazas que han afectado ciertas áreas del país en libros, crónicas o trabajos que analizan la historia de localidades o regiones. Muchas veces se describen efectos y es posible interpretar lugares afectados y magnitudes de los eventos. - Estos eventos, según la información lo permita, deben ser asociados luego a la terminología propuesta en esta guía. Por ejemplo, los procesos de ladera suelen encontrarse como "acarreos", "derrumbes", "rodados", "avalanchas", entre otros. O los flujos de detritos, como "aluviones", "aludes", "avalanchas", "bajadas", "huaicos", entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medios de comunicación escrita - Repositorios digitales de prensa nacional - Bibliotecas - Editoriales
Entrevistas o reuniones	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de entrevistas o reuniones con actores clave que estén vinculadas al territorio, y que pertenezcan a alguna institución u organización civil. - Estas instancias permiten recoger la experiencia directa de quienes habitan el territorio, y muchas veces entregan informaciones que no se encuentran disponibles en documentos técnicos oficiales. - Permite identificar los puntos sensibles para la población, respecto de las amenazas que pueden afectar el área de estudio. Generalmente, 	<ul style="list-style-type: none"> - Encargados/as de emergencia comunales. - Directores de obras municipales, DIDECO, SECPLAN, otras instituciones públicas.

Grupos de antecedentes	Descripción	Fuentes
	son estos puntos los que revisten mayor interés tanto para las autoridades como para la población.	<ul style="list-style-type: none"> - Centros de investigación locales, instituciones académicas. - Museos locales, fundaciones u otras organizaciones de la sociedad civil. - Comités de emergencia - Juntas de vecinos, entre otros.

- Revisión de antecedentes

A medida que se recopilan los diferentes antecedentes necesarios y útiles para el estudio de amenazas, estos se deben revisar para obtener información relevante. Es importante que esta revisión sea sistemática y ordenada, de manera que sirva como una fuente de datos para los siguientes pasos de la elaboración del estudio.

Se recomienda clasificar la información disponible según, al menos, las categorías de amenazas, tipo de insumos y objetivos de la información, identificando las fuentes bibliográficas. Asimismo, toda vez que sea posible, se requiere registrar la ubicación de los eventos recopilados (proceso de georreferenciación), o en su defecto, al menos indicar la localidad aproximada o algún hito de referencia.

- Ajuste de amenazas identificadas

Si en la Etapa de Preparación del IPT ya han sido definidas preliminarmente las amenazas presentes en el territorio, una vez clasificados y revisados los antecedentes, podría ser necesario ajustar el listado de amenazas a estudiar. El objetivo es incorporar amenazas específicas que no hubieran sido detectadas en durante el paso de preparación, de modo que logren ser integradas en el paso siguiente. Además, según el detalle de la información recopilada, se tendrá una primera idea respecto del tipo de metodologías que se llevarán a cabo para realizar, posteriormente, la zonificación: ¿serán metodologías más cualitativas, o más cuantitativas? ¿se realizará un análisis de susceptibilidad o de peligrosidad de la amenaza?

ii) Diagnóstico del Estudio de Amenazas

El tercer paso del procedimiento de elaboración de un estudio de amenazas corresponde al **diagnóstico** y comprende la elaboración de un inventario de las amenazas identificadas y, en paralelo, la elaboración de una línea de base de los diferentes aspectos del medio natural que son relevantes para el análisis de las amenazas identificadas.

El objetivo principal de este paso es poder caracterizar física, espacial y temporalmente, en la medida que lo permita la información disponible, las diferentes amenazas identificadas, con el fin de elaborar un diagnóstico de cada una de ellas, que incluya sus factores condicionantes, desencadenantes y los sectores críticos en el área de planificación. Esto último tiene el objetivo de presentar oportunamente a la Contraparte Técnica los problemas más relevantes (o prioritarios) que están siendo detectados por el estudio.

Los **factores condicionantes** corresponden a los factores intrínsecos del medio que hacen más favorable la ocurrencia de una amenaza y que, evaluados y cartografiados, permiten determinar aquellas áreas que son más susceptibles de ser afectadas por ella. Por otra parte, la identificación de los **factores desencadenantes** (es decir, de aquellos que desencadenan o inician la ocurrencia de una amenaza) a partir de los registros

históricos y prehistóricos, permite llevar a cabo un estudio estadístico para trazar series de tiempo que entregan relaciones de frecuencia y magnitud.

En función de lo anterior, cabe destacar que las condiciones que favorecen la ocurrencia de las diversas amenazas son variables a lo largo y ancho del país, a causa de las muy diversas características geográficas del territorio. Por la misma razón, la determinación de los períodos de retorno que deban evaluarse en distintos sectores del territorio nacional también hereda dicha variación.

La consideración de los efectos del cambio climático implica calificar en este diagnóstico la posibilidad de ampliar las zonas que históricamente se han visto afectadas por alguna amenaza dada la ocurrencia de eventos de precipitaciones de mayor intensidad y frecuencia, como de aumentos de temperaturas. También se debe tomar en cuenta que las amenazas de mayor impacto corresponden a eventos de una probabilidad baja de ocurrencia, es decir, asociados a un período de retorno largo, lo que tiene por consecuencia una baja percepción del riesgo entre las personas, pero que, en caso de ocurrir, podría tener grandes consecuencias.

- Línea de base

La elaboración de la línea de base consiste en una caracterización del medio físico que permita formular y comprobar hipótesis de relaciones entre diferentes factores ambientales subyacentes (factores condicionantes) y la distribución temporal de la ocurrencia de amenazas (factores desencadenantes). Como mínimo, se recomienda realizar una línea de base geológica, geomorfológica, hidrográfica y climática.

Para la **línea de base geológica** se deben revisar las cartas geológicas y cualquier otra publicación pertinente (por ejemplo, Geología para el Ordenamiento Territorial) elaborada por el organismo técnico competente (SERNAGEOMIN), que represente la información geológica del área en estudio. Las escalas de los productos publicados por el SERNAGEOMIN son variables (1:1.000.000, 1:250.000, 1: 100.000), y, en general, poseen menor detalle que lo requerido para Planes Reguladores Comunales o Intercomunales (>1:10.000 o >1:50.000, respectivamente). Por lo tanto, se requiere realizar un ajuste de dicha información a la escala del IPT en desarrollo. Esto debe hacerse a partir de, al menos, el uso de imágenes satelitales, información derivada del DEM (pendientes, mapa de sombras, etc.) e información de terreno, con especial énfasis en el contacto entre las unidades de material no consolidado y la roca.

En el caso de la **línea de base geomorfológica** se deben revisar publicaciones de SERNAGEOMIN y otros antecedentes que aporten información geomorfológica (estudios científicos, tesis, entre otros) que aporten información para definir unidades geomorfológicas. En algunos casos se suele utilizar la geomorfología de Chile propuesta por Börgel (1983), sin embargo, la escala de estas unidades es de mucho menor detalle a la requerida por los PRC o PRI, por lo que puede servir como insumo, pero requiere de un ajuste considerable. Esto debe hacerse a partir de, al menos, el uso de imágenes satelitales, información derivada del DEM (pendientes, mapa de sombras, orientación, etc.) e información de terreno. Es importante tener presente que los procesos formadores del relieve pueden ser de origen endógeno o exógeno, y que las morfologías pueden ser depositacionales o erosivas. Además, se recomienda tener especial atención en las geoformas del material no consolidado. En esta línea de base se deben incorporar también las descripciones de parámetros morfométricos generales derivados del DEM, como son, al menos, la pendiente y las elevaciones.

En cuanto a la **línea de base hidrográfica**, esta requiere de una caracterización de los cursos y cuerpos de agua presentes en el área estudiada, así como un análisis de la modificación de las cuencas en el tiempo, cuando corresponda. Para ello se debe consultar, al menos, la información pública disponible de la Dirección General de Aguas (DGA) y de la plataforma de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE-Chile) u otra plataforma similar. Además, se recomienda consultar otros antecedentes que aporten información hidrográfica relevante (estudios científicos, tesis, entre otros). Asimismo, dependiendo de la información disponible, sus escalas y la

escala del IPT en desarrollo, puede que sea necesario ajustar la hidrografía mediante, al menos, el uso de imágenes satelitales, información derivada del DEM (red hidrográfica, cuencas, etc.) e información de terreno.

Para la elaboración de la **línea de base climática**, se recomienda realizar una descripción general del clima del área en estudio, con base en antecedentes públicos disponibles (descripciones, datos geoespaciales, datos históricos, etc.) y bibliografía relacionada (estudios científicos, tesis, entre otros). Asimismo, se sugiere revisar e incorporar información relevante respecto de eventos meteorológicos extremos o inusuales y proyecciones climáticas para el área, en caso de estar disponibles.

Cabe mencionar que, dada la variabilidad geográfica del país, puede que sea necesario incorporar otras características del medio físico en la línea de base (por ejemplo, cobertura vegetal y uso de suelo). Su incorporación se debe definir en función de la utilidad para el objetivo propuesto y la factibilidad de construirlas. Lo importante es que se consideren siempre antecedentes públicos (en caso de estar disponibles) y se complementen con otros que sean de utilidad, siempre teniendo en vista la escala del IPT.

En el **informe técnico** se debe presentar una descripción de las unidades geológicas y estructuras relevantes, unidades geomorfológicas y parámetros morfométricos, hidrografía y clima del área estudiada, mediante sus elementos, atributos, valores o rangos de valores, distribuciones espaciales, tendencias, y cualquier otro aspecto relevante.

Todas estas descripciones deben estar acompañadas del **mapa** respectivo, el que debe contener los elementos cartográficos mínimos (norte geográfico, escala numérica y gráfica, grilla y sistema de referencia, leyenda). Este mapa debe ser incorporado como figura cuidando que la paleta de colores y simbología elegidas permitan una clara visualización. En caso de ser solicitado por bases técnicas o si el profesional especialista lo considera necesario, se pueden entregar también como mapas anexos al informe. Asimismo, se sugiere incorporar, en caso de que no afecte la visualización del mapa, el *hillshade* (o mapa de sombras) para mostrar el relieve, aplicando leve transparencia a los polígonos.

- Inventario

Una vez identificadas las amenazas presentes en el territorio de planificación, y en paralelo a la elaboración de la línea de base, es necesario levantar un inventario de eventos.

En un estudio de amenazas, el inventario es uno de los elementos fundamentales para el análisis. Esto se debe a que permite conocer, compilar y comparar los eventos pasados que han ocurrido en el territorio, para evaluar la probabilidad de que puedan volver a ocurrir. Un principio básico en la evaluación de las amenazas naturales es que los eventos ocurridos con anterioridad, si se dan condiciones ambientales similares, podrían volver a ocurrir en el futuro.

El **inventario** consiste en una base de datos que contiene información de los eventos ocurridos y sus características, para cada amenaza. Ya que el objetivo del estudio es una zonificación, es fundamental que, en la medida que sea posible, la información del inventario se presente georreferenciada, pudiendo ser representados por vectores (puntos, líneas y/o polígonos) en SIG. En caso de que no sea posible georreferenciar algunos elementos, estos deben igualmente ser descritos en el texto del informe.

La información mínima que debe contener esta base de datos es el tipo de amenaza que se está registrando, su localización, una descripción general y la(s) fuente(s) de información. Lo ideal es que esta descripción permita reconocer, en algún grado, los factores condicionantes y desencadenantes, así como los impactos más relevantes, según la información disponible. Ejemplos de algunos atributos adicionales que pueden ser

incorporados según el tipo de amenaza y la información disponible son: superficie afectada, volumen, estado de actividad del fenómeno, medidas de mitigación, entre otros.

Para el **informe técnico** es importante tener en cuenta que esta información debe presentarse de manera sistematizada y fácil de entender. Se recomienda considerar el apoyo de mapas, tablas, gráficos, etc.

Para construir el inventario es indispensable consultar diversas fuentes y tipos de información. Entre ellas se pueden mencionar: informes o estudios técnicos, artículos científicos, tesis o memorias de grado y prensa, inventarios, fotografías aéreas y secuencia de imágenes satelitales de años anteriores.

Una vez se tiene la información descrita previamente, se requiere realizar al menos una **visita a terreno** que permita validar y complementar la información recopilada, así también levantar otros antecedentes mediante el trabajo de campo y entrevistas o reuniones con actores clave. Se recomienda tener en consideración tres cosas importantes: (1) el trabajo de campo es fundamental para un estudio de amenazas para PRC y PRI, porque le entrega un conocimiento directo al equipo de trabajo del territorio en estudio; (2) Es ideal realizar la visita a terreno después de tener un avance de la línea de base y del inventario; y (3) es necesario incluir fotografías de terreno en el informe técnico, tanto para validación como para ejemplificación. Por último, la planificación del terreno (días de trabajo, número de terrenos, actividades específicas) dependerá del método de análisis de cada amenaza.

- Diagnóstico de la amenaza

Una vez que se cuenta con la línea de base y el inventario para cada una de las amenazas, se debe realizar un diagnóstico. Es decir, se debe presentar una síntesis que ponga en evidencia los aspectos más relevantes de las líneas de base y del inventario, y cómo estos aspectos están relacionados con cada una de las amenazas en estudio. Uno de los objetivos de este diagnóstico es que la Contraparte Técnica pueda tener una visión panorámica, fundamentada en aspectos técnicos, respecto de cuáles son las amenazas que han tenido (y que tienen) mayor incidencia sobre el territorio. En caso de ser pertinente, incluso se pueden dar alertas a los OTMA competentes, tales como DOH, SERNAGEOMIN, SENAPRED, entre otros).

Para presentar el diagnóstico se recomienda hacer una descripción separada por tipos de amenaza, donde se indiquen los eventos más importantes detectados, y de qué maneras estos eventos se relacionan con los condicionantes propios del paisaje natural. En este sentido, el objetivo principal del diagnóstico es establecer relaciones entre la línea de base y el inventario, de modo de poder identificar **los factores condicionantes y los desencadenantes de las amenazas**. Es importante que en este diagnóstico se presente la información de forma clara y sistemática, y que sea apoyado con imágenes de terreno, figuras y cuadros de síntesis.

Una vez realizado el diagnóstico, el equipo de trabajo ya estará en condiciones de identificar cuáles serán las mejores metodologías para aplicar en el paso siguiente, para zonificar cada una de las amenazas.

iii) Zonificación de las Amenazas

El paso final del procedimiento de elaboración de un estudio de amenaza corresponde a la **zonificación**. Sus actividades consisten en una serie secuencial de tres pasos: definición (y aplicación) de metodologías de análisis de la amenaza, asignación de niveles de amenaza y elaboración de mapas de amenaza. Todas estas actividades, su desarrollo y respectiva justificación, deben sistematizarse y presentarse en el informe técnico.

- Metodología

La primera actividad de este paso final consiste en definir el método o grupo de métodos más adecuados para el análisis de cada amenaza. Para los detalles técnicos, criterios y recomendaciones específicas respecto de los métodos que suelen utilizarse en los estudios de cada amenaza, se puede revisar el Anexo 2.

Como criterio general, los métodos que se utilicen para elaborar los mapas de zonificación de la amenaza deben estar orientadas a que el producto sea objetivo, reproducible y representativo. Y en los casos en que se deban aplicar criterios especiales, se debe explicitar en qué lugares específicos del territorio se aplican esos criterios, y por qué razones.

Por otra parte, las guías metodológicas no deben indicar de manera estricta el tipo de métodos a utilizar, sino, más bien, establecer *pautas* para el trabajo respecto de cuáles son los mejores métodos para seleccionar según determinadas condiciones. Esta selección debe analizarse caso a caso, para así incorporar las complejidades propias de cada lugar estudiado y de cada amenaza.

En general, se reconocen dos caminos para zonificar la amenaza. En el primero, el análisis se basa en los factores condicionantes y, por lo tanto, entrega como resultado una distribución espacial de la **susceptibilidad**¹⁴ de la amenaza. El segundo incorpora, además, un análisis de los factores desencadenantes y probabilidades de ocurrencia según determinados periodos de retorno, lo que entrega como resultado una distribución espacial de la **peligrosidad** de la amenaza.

La evaluación de la susceptibilidad es un paso previo para la determinación de la peligrosidad. Sin embargo, existen casos en que la insuficiencia o la deficiente calidad de los datos, así como el alcance y las limitaciones propias del estudio, no permiten calcular la peligrosidad. En estos casos, la susceptibilidad se considera como un resultado en sí mismo, que puede ser utilizado para la toma de decisiones en planificación territorial.

En las circunstancias de que algún modelo complejo entregue resultados que no son los esperados, o que no son satisfactorios, o que no son coherentes con los datos del estudio, se recomienda volver a los métodos donde la opinión experimentada tiene un rol más preponderante. En otras palabras, se insiste en el hecho de que el *enfoque heurístico*¹⁵ debe funcionar como una base permanente, independiente de que se implementen otro tipo de métodos.

Entre las consideraciones mínimas que se debe tener en cuenta para definir la metodología a utilizar, se encuentran:

- El tipo de amenaza que se analiza y sus características físicas.
- Las características físicas, como climáticas, hidrológicas, geológicas, geomorfológicas del área estudiada.
- La calidad y robustez de los datos levantados en el inventario asociado a la amenaza.
- Los factores condicionantes, tomando en cuenta los que condicionan la amenaza de manera generalizada y extensiva sobre el territorio, y aquellos que tienen relevancia localmente.
- Los factores desencadenantes, como una característica que condiciona tanto la frecuencia con que la amenaza puede afectar a un determinado lugar como la energía con que lo hace.
- El detalle de la información con que se cuenta puede actuar como una limitante, según el tipo de herramientas que se pretende utilizar (como, por ejemplo, *softwares* especializados que requieren de una gran cantidad de datos de entrada, muchas veces no disponibles).
- El tiempo de ejecución del estudio.
- Posibilidad de acceso a los diversos lugares del área a estudiar.

¹⁴ Los conceptos de susceptibilidad y peligrosidad, en el ámbito de los estudios de amenaza, son explicados en el glosario de esta guía.

¹⁵ Ver Anexo 2.

- En cierto tipo de amenazas, la distinción entre las zonas de generación (es decir, aquellas donde los procesos se generan), y las zonas de alcance (aquellas hasta donde los procesos podrían movilizarse).

El hecho de que una amenaza se pueden generar fuera del área de planificación urbana, implica que el análisis se deberá extender, a lo menos, hasta la zona de generación de las amenazas. Dependiendo de la amenaza y de la metodología escogida para su zonificación, podría requerirse que dicho análisis se realice: (1) a la misma escala que en el interior del área de planificación, (2) con un nivel de detalle menor (por ejemplo, en el caso de flujos que comienzan fuera del área estudiada), o (3) utilizando otra metodología de análisis, distinta, que esté orientada a entregar la información necesaria para alimentar aquellos modelos que se apliquen al interior del área de planificación (por ejemplo, cálculo de caudales de cuencas aportantes lejanas para desarrollar modelaciones hidráulicas específicas).

Con respecto a lo anterior, es importante que la metodología que se escoja para analizar cada una de las amenazas considere la escala a la cual se quiere planifica en el Instrumento de Planificación Territorial. En este sentido, se pueden distinguir los siguientes casos:

- Amenazas que afectan a grandes extensiones, con pocas variaciones espaciales, como podría ser el caso de la caída de material piroclástico (ceniza) asociado a erupciones volcánicas. En estos casos, es posible que la amenaza afecte la totalidad del territorio con igual o similar nivel.
- Amenazas afectan al territorio con variaciones a una escala similar a la que se busca planificar, como podría ser el caso de las inundaciones o remociones en masa. En estos casos, si se analiza la amenaza a una escala igual (o a lo menos similar) que la que se utilizará en el Instrumento de Planificación Territorial, es posible definir de forma adecuada las zonas que pueden ser afectadas por la amenaza.
- Amenazas que presentan variaciones espaciales más locales que la escala con que se planifica en el Instrumento de Planificación Territorial, como el caso de la subsidencia. En estos casos, se puede buscar delimitar un área en que se requiere contar con estudios de mayor detalle. Existen algunas normas, elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización, que apuntan a algunas amenazas específicas¹⁶.

Sea cual sea la metodología que se aplique, los resultados que se obtengan deben ser consistentes con las evidencias, como la información sistematizada en el inventario y las líneas de base.

En la medida que sea posible, es deseable que dichos resultados se contrasten con los que se obtienen mediante una metodología diferente y que exista consistencia entre ellos. Un ejemplo de esto último, en el caso de la inundación por desborde de cauces, es utilizar antecedentes geomorfológicos para validar los resultados de una modelación hidráulica.

- Niveles de amenaza

La definición de niveles de amenaza tiene por objetivo delimitar zonas del territorio cuya exposición a una amenaza determinada es lo suficientemente homogénea en toda esa porción del territorio, como para asignarle un mismo nivel.

¹⁶ Estas normas se refieren a las características de la construcción y a su ubicación, es decir, están enfocadas en la estructura misma. No son normas orientadas a la planificación.

En esta guía metodológica se definen 4 niveles de amenaza: Muy Alto, Alto, Moderado y Poco significativo. Para cada amenaza zonificada, la totalidad del territorio debe tener asignado alguno de estos 4 niveles.

Dado que las metodologías de análisis de la amenaza pueden entregar 2 tipos de resultados (distribución espacial de la peligrosidad y/o distribución espacial de la susceptibilidad), la aplicación de criterios para definir los niveles dependerá de cada caso.

Cabe señalar que, lo usual, es que los estudios de amenaza logren obtener la susceptibilidad de la amenaza para todo el territorio. En cambio, la peligrosidad suele obtenerse en lugares específicos (generalmente asociados a la aplicación de análisis estadístico y/o modelaciones numéricas). Es decir, para una misma amenaza, los estudios generalmente presentan una combinación de criterios para definir sus niveles, dependiendo de los sectores de que se trate.

En la síntesis que se presenta a continuación se desarrollan criterios generales para todas las amenazas en conjunto, sin hacer distinciones específicas entre ellas. Estos criterios se diferencian según casos, dependiendo del tipo de resultados de que se dispone (peligrosidad y/o susceptibilidad). Sin embargo, se debe tener en consideración que las amenazas tienen características físicas sustancialmente diferentes unas de otras. Por lo tanto, la aplicación de estos criterios debe evaluarse y fundamentarse en cada una de ellas por separado. Para más detalles, ver el Anexo 2.

Caso 1: niveles de amenaza según la peligrosidad.

En este caso, en un punto dado del territorio, el nivel de amenaza puede ser asignado según el cruce entre 2 variables: la recurrencia (es decir, qué tan habitual es el fenómeno en ese lugar) y la intensidad (qué tanta capacidad de destrucción puede tener el fenómeno en ese lugar¹⁷).

Para una amenaza determinada, en un punto dado del territorio, se deben cumplir dos criterios: (1) a mayor recurrencia, mayor nivel de amenaza y (2) a mayor intensidad, mayor nivel de amenaza¹⁸.

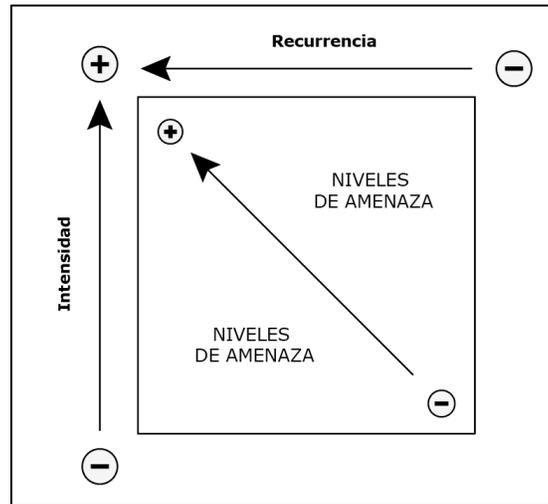
Esto implica que, en un punto dado del territorio, para una amenaza determinada, mientras más habitual sea el fenómeno y/o mientras más capacidad tenga de generar destrucción, mayor debe ser su nivel de amenaza.

Conceptualmente se resume en la Ilustración 2-4.

¹⁷ La intensidad es una medida o estimación de la "energía destructiva" del proceso, propia de los parámetros físicos involucrados. La intensidad no depende de aspectos como la calidad de las construcciones, densidad de población u otros parámetros relacionados con la exposición o a la vulnerabilidad.

¹⁸ No debe confundirse la intensidad con la magnitud. Esta última es una medida del tamaño de un evento en particular, sin una variación espacial de su valoración. Es decir, mientras que un evento dado tendrá una magnitud única, cada punto del territorio podría ser afectado con una intensidad diferente.

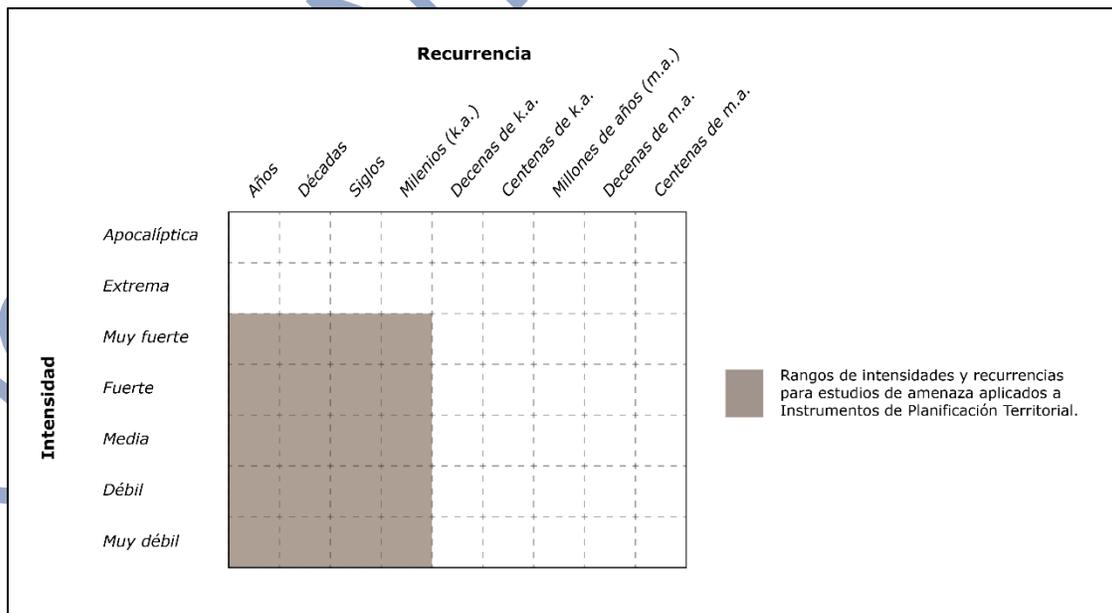
Ilustración 2-4 Niveles de amenaza según recurrencia e intensidad (conceptualización).



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, cada una de las amenazas naturales puede ocurrir en un espectro de recurrencias e intensidades específico, que depende de sus características físicas y de los fenómenos que los gatillan. Por lo tanto, no todos los rangos se consideran *útiles* para los objetivos que se plantean los Instrumentos de Planificación Territorial; la escala temporal dentro de la cual el desarrollo urbano tiene sentido, así como los tipos de efectos perjudiciales que las amenazas pueden tener sobre el territorio, se acotan a un rango relativamente acotado dentro de las escalas temporales (y de intensidades) de los fenómenos geológicos en general (Ilustración 2-5).

Ilustración 2-5 Rangos de intensidades y recurrencias para estudios de amenaza aplicados a IPT.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que los rangos de recurrencias entre las distintas amenazas pueden ser extremadamente variables entre unas y otras. Por ejemplo, si las recurrencias asociadas a los desbordes de cauces tienen sentido en escalas de años, décadas o siglos, para las rupturas superficiales de falla las recurrencias se pueden asociar a milenios. A su vez, para una misma amenaza, dependiendo del contexto geográfico, también puede haber variaciones considerables. Por ejemplo, si en un volcán los flujos de lava tienen recurrencias de decenas de años, en otro volcán, el mismo tipo de flujos de lavas puede tener recurrencias de siglos.

Por su parte, los parámetros físicos que definen los niveles de intensidad también son fuertemente dependientes del tipo de amenaza. Por ejemplo, en el caso de tsunamis, las diferentes alturas de inundación permiten establecer un gradiente de múltiples niveles de intensidad sobre el territorio; en cambio, en el caso de ruptura superficial de fallas, o de flujos piroclásticos, los niveles de intensidad deben ser binarios: o afecta de manera muy fuerte el territorio, o bien no lo afecta (es decir, en algunos casos no sería correcto establecer niveles intermedios de intensidad).

Para establecer niveles de amenaza según la peligrosidad, la intensidad *debe estar cuantificada* según parámetros físicos (por ejemplo, a partir de la altura de inundación, velocidad de escurrimiento, volumen desplazado, espesor acumulado, etc.), y la recurrencia debe estar cuantificada según periodos de retorno (con sus respectivas probabilidades de ocurrencia). Es decir, se debe disponer de distintos escenarios, y para cada escenario, se debe tener una distribución espacial de la intensidad a partir de parámetros numéricos.

El ejemplo más común donde se cumple lo anterior corresponde a las modelaciones hidráulicas. Para los cauces donde se realizan estas modelaciones se obtienen resultados cuantitativos de la intensidad para distintos periodos de retorno (por ejemplo, de 10, 25, 50 y 100 años). El paso siguiente consiste en establecer niveles para dicha intensidad, en función de los parámetros físicos que la cuantifican. Para esto, se requiere definir intervalos discretizados. Por ejemplo, si se tiene una distribución espacial de las alturas de inundación, se puede definir niveles de intensidad de este tipo:

- *Intensidad muy fuerte*: alturas mayores a 2 m.
- *Intensidad fuerte*: alturas entre 1 y 2 m.
- *Intensidad media*: alturas entre 0,5 y 1 m.
- *Intensidad débil*: alturas entre 0,1 y 0,5 m.
- *Intensidad muy débil*: alturas menores a 0,1 m.

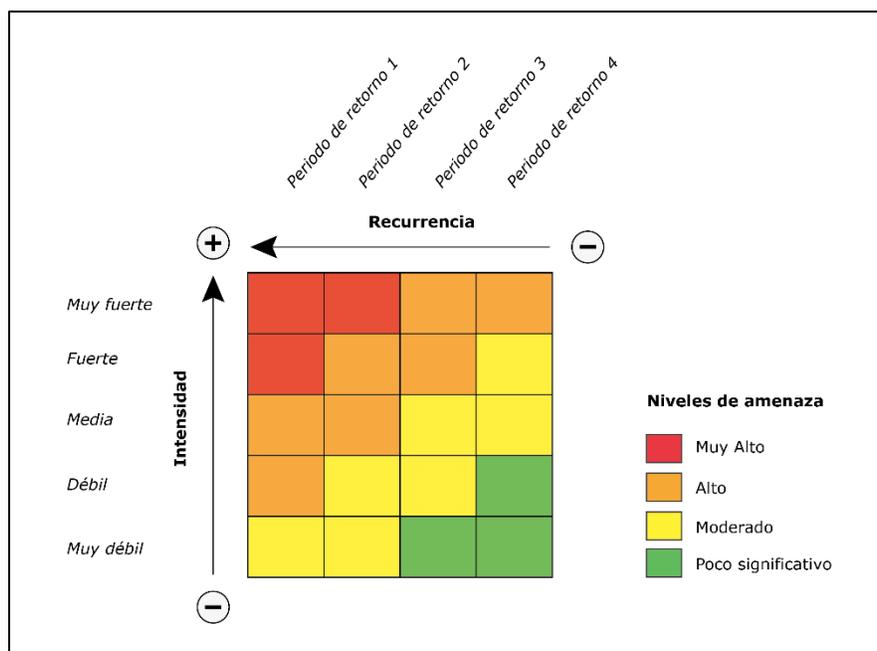
Dado que las modelaciones entregan resultados para distintos períodos de retorno, un mismo punto del territorio, en distintos escenarios, puede verse afectado por distintos intervalos de intensidad. Cada combinación entre periodo de retorno (escenario) e intervalo de intensidad, se asocia a un nivel de amenaza. El conjunto de estas combinaciones (periodo de retorno vs intensidad) se puede sistematizar a través de una matriz de decisión (Ilustración 2-6). Finalmente, esta matriz de decisión se aplica sobre cada punto del territorio modelado¹⁹.

En el caso que de que un punto del territorio cuente con distintos niveles de amenaza (que resultan de distintos periodos de retorno), debe considerarse el nivel de amenaza más desfavorable.

En ocasiones, se modela un único periodo de retorno, lo cual simplifica la construcción de la matriz.

¹⁹ En términos cartográficos, las modelaciones entregan sus resultados en píxeles o polígonos. Por lo tanto, la matriz de decisión se aplica sobre cada píxel o polígono modelado, no sobre puntos.

Ilustración 2-6 Matriz de decisión para definir los niveles de amenaza.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que la construcción de esta matriz de decisión dependerá de las particularidades de cada amenaza. A su vez, para una misma amenaza, las recomendaciones internacionales de cómo se deben construir estas matrices son diversas. En Chile, las únicas amenazas que cuentan con este tipo de recomendación, desde un nivel institucional, son las inundaciones por desborde de cauces y flujos²⁰ (para más detalle, ver Anexo 2). El resto de las amenazas no cuentan con este tipo de recomendaciones institucionales.

En esta guía metodológica, para suplir dicha falta de información, los niveles de amenaza definidos para la inundación por desborde de cauces se utilizaron como una referencia para otras amenazas, que por la similitud de sus características físicas pueden considerarse como homologables²¹. Con ello se busca que amenazas que tienen una capacidad similar para generar daño, con una recurrencia similar, tengan un mismo nivel de amenaza.

Caso 2: niveles de amenaza según la susceptibilidad.

En este caso, la diferencia principal con el anterior es que no se cuenta con parámetros que cuantifiquen la recurrencia de los eventos. Además, no siempre se cuenta con parámetros que cuantifiquen la distribución de la intensidad de la amenaza sobre el territorio.

En cambio, a partir de las evidencias del inventario y de las líneas de base, se tiene una serie de parámetros (que pueden ser cualitativos o cuantitativos) que califican los factores que condicionan la ocurrencia de la

²⁰ Ordinario DOH N° 2852 (30 de septiembre de 2021).

²¹ Esto se aplicó particularmente para las amenazas de anegamiento y tsunami. Ver Anexo 2.

amenaza. En otras palabras, se tienen parámetros que indican la susceptibilidad de ocurrencia del fenómeno, según sus condicionantes.

Conceptualmente, a pesar de que no se tiene una cuantificación de la recurrencia del fenómeno (es decir, a pesar de que no se tienen periodos de retorno, ni probabilidades de ocurrencia), la susceptibilidad está en relación directa con la recurrencia. En la medida en que un sector particular del territorio tiene condiciones que favorecen la ocurrencia de la amenaza, entonces la amenaza será cada vez más inminente (lo cual se asocia conceptualmente a una mayor habitualidad²² del fenómeno). En contrapartida, en la medida en que un lugar determinado presenta menos condiciones que favorezcan la ocurrencia, la amenaza se considera posible, pero cada vez menos probable (es decir, se puede asociar a una menor habitualidad del fenómeno).

Cabe señalar que la evidencia que se recoge y analiza durante el desarrollo del estudio, registra y/o soporta el reconocimiento de los factores que condicionan la ocurrencia de las distintas amenazas. Esta evidencia puede tener distintas fuentes: (1) recuerdos directos de las personas que habitan, trabajan o son conocedoras del territorio, (2) registros instrumentales²³, (3) evidencias en registros históricos (por ejemplo, estudios de recopilación histórica o archivos de prensa) y (4) evidencias en el registro geológico / geomorfológico (Ilustración 2-7).

Estas fuentes de información, en ese orden, suelen dar cuenta de eventos cada vez más antiguos. Es decir, mientras que el recuerdo de las personas tiende a abarcar hasta algunas décadas, los registros históricos se logran extender hasta algunos siglos, y los registros geológicos pueden indicar eventos de miles, decenas de miles, centenas de miles o incluso millones y decenas de millones de años (y más...). Así mismo, para cada tipo de fuente de información, en la medida en que la evidencia refiere a fenómenos más antiguos, su interpretación se vuelve cada vez más imprecisa o ambigua.

El registro geológico y geomorfológico, particularmente el de los materiales no consolidados (arcillas, limos, arenas, gravas, etc.), entregan información de la evolución del paisaje natural en un amplio espectro temporal, que puede ir desde las últimas lluvias observadas, hasta los fenómenos más antiguos del Cuaternario (2,66 millones de años), o incluso aún más antiguos. Por lo mismo, una correcta delimitación de las unidades de material no consolidado, es un insumo clave para un correcto análisis de la susceptibilidad de los fenómenos en estudio.

²² La habitualidad se entiende como una representación cualitativa de la recurrencia, y se aplica en los casos en que esta no se puede cuantificar.

²³ Por ejemplo, sismogramas (para el caso de amenazas sísmicas), mediciones de caudales y precipitaciones (para el caso de inundaciones), mediciones de desplazamientos del terreno (para el caso de procesos gravitacionales), etc.

Ilustración 2-7 Correlaciones entre intervalos de recurrencia, tipos de evidencia y habitualidad.

Recurrencia	Evidencias				Habitualidad
< 10 años	Recuerdos de las personas	Registro instrumental	Evidencias históricas	Evidencias geológicas/geomorfológicas	Amenaza inminente (hay más condicionantes)
10 - 50 años					Amenaza posible (hay menos condicionantes)
50 - 100 años					
> 100 años					
> 1.000 años					

Fuente: Elaboración propia.

En otro orden de ideas, la susceptibilidad no suele entregar parámetros físicos que describan la distribución de la intensidad de los fenómenos sobre el territorio. Es decir, generalmente no se tiene una descripción detallada de las alturas de inundación, ni de las velocidades de escurrimiento, ni de los volúmenes de masas desplazadas, etc. En cambio, a partir del estudio pormenorizado de la evidencia antes mencionada, es posible reconocer la capacidad que tienen los fenómenos de generar *modificaciones en las morfologías del lugar*.

En la medida en que un fenómeno tiene una mayor capacidad de modificar las morfologías, ya sea de forma permanente o momentánea, tiene una mayor capacidad de generar destrucción sobre el territorio, independiente de que existan, o no, edificaciones de algún tipo.

A continuación, se mencionan algunos ejemplos de posibles modificaciones de las morfologías a partir de amenazas naturales:

- Un deslizamiento podría producir la movilización del material de una ladera, generando un desnivel negativo en la parte alta del deslizamiento, y un depósito en la parte baja, generando ahí un desnivel positivo.
- La crecida de un río podría socavar la base de sus propias terrazas fluviales, y generar la pérdida de superficie utilizable.
- Un anegamiento puede instalar grandes volúmenes de agua, que luego de días o semanas solo dejan una delgada cobertura de limos en la superficie (es decir, la modificación del paisaje también puede ser momentánea).
- El depósito de un lahar podría generar grandes volúmenes de material sobre llanuras.
- Una ruptura superficial de falla puede generar un abrupto desnivel (incluso de algunos metros), en un brevísimo periodo de tiempo (segundos).
- Etc.

En este sentido, conceptualmente la asignación de niveles de amenaza debe tener en consideración el potencial impacto de los fenómenos, aunque sea de manera general y cualitativa, para poder estimar cuál es su capacidad de hacer modificaciones sobre las morfologías del lugar.

A continuación, se presentan criterios generales para asignar niveles de amenaza en el caso de la susceptibilidad. Cabe señalar que, cada amenaza, dependiendo de las particularidades de cada territorio en estudio, tendrá sus propias maneras de cuantificar o calificar sus factores. Los detalles específicos de cada tipo de amenaza se tratan en el Anexo 2.

Los criterios generales para asignar niveles de amenaza según la susceptibilidad son:

Nivel de amenaza muy alto: áreas donde los efectos de la amenaza no se pueden considerar como mitigables, en el sentido de que no es posible desarrollar medidas que permitan subsanar estos efectos hasta un nivel lo suficientemente seguro²⁴, o bien, las medidas de mitigación podrían afectar a terceros. Son áreas en que los factores que condicionan la ocurrencia de la amenaza hacen que la amenaza sea inminente. En comparación con el resto del territorio, en estas áreas la amenaza es más habitual. En caso de desencadenarse un escenario poco habitual (es decir, comparable a los mayores eventos del registro histórico), estas áreas sufrirían profundas modificaciones en las morfologías del lugar.

Se recomienda que en estas áreas quede contenido el mayor número posible de eventos del inventario, manteniendo, a la vez, el mínimo de superficie sobre el territorio. Es decir, este nivel debe tener los valores más altos de densidad de eventos del inventario, incluso si esta no es calculada.

Nivel de amenaza alto: áreas donde, a pesar de que sí es posible desarrollar medidas que permitan mitigar los efectos de la amenaza hasta un nivel lo suficientemente seguro, sin que dichas medidas afecten a terceros, previamente sus efectos se consideran como críticos o no aceptables. Son áreas donde los factores que condicionan la ocurrencia de la amenaza hacen que esta sea probable, pero no inminente. Aun cuando los eventos más habituales de la amenaza no logran afectar estas áreas, existen registros históricos de eventos que sí las han afectado. En caso de desencadenarse un escenario poco habitual (es decir, comparable a los mayores eventos del registro histórico), estas áreas podrían sufrir modificaciones de consideración en las morfologías del lugar.

Nivel de amenaza moderado: áreas que pueden ser afectadas por la amenaza, pero cuyos efectos se consideran aceptables. Si bien estas áreas no cuentan con registros históricos de eventos que la hayan afectado, los factores que condicionan su ocurrencia hacen que la amenaza sea posible, pero poco probable. En caso de desencadenarse un escenario poco habitual (es decir, comparable a los mayores eventos del registro histórico), estas áreas sufrirían algunos cambios en las morfologías del lugar, de poca consideración.

Nivel de amenaza poco significativo: áreas donde la amenaza es lo suficientemente poco probable y/o lo suficientemente poco intensa como para asumir que no es esperable su ocurrencia sobre el territorio. En un peor escenario, estas áreas sufrirían alteraciones menores o despreciables en la geomorfología del lugar.

²⁴ Es decir, el riesgo residual, a pesar de las medidas implementadas, no logra ser admisible.

Caso 3: Aplicación de más de un criterio.

Existen algunas situaciones en que las condiciones locales hacen necesario aplicar más de una metodología para obtener resultados de susceptibilidad y/o peligrosidad. En este caso, para asignar niveles de amenaza, se deberán aplicar distintos criterios, respetando los siguientes requerimientos:

- Justificar por qué razones no es posible (o conveniente) analizar la amenaza con una única metodología.
- Justificar las razones por las cuales se decide aplicar cada una de las metodologías.
- Establecer criterios objetivos para definir dónde se deben aplicar cada una de las metodologías.
- Procurar que los niveles de amenaza resultantes de las distintas metodologías sean homologables entre sí, en el sentido de que no generen inconsistencias de continuidad.

En particular, es posible que el uso complementario de la peligrosidad y la susceptibilidad sea la forma más adecuada de asignación de niveles de amenaza. Un ejemplo de esta situación es el caso en que existen cauces de diferente jerarquía, donde se analiza la inundación por desborde de cauces mediante la peligrosidad (en los cauces más importantes) y mediante la susceptibilidad (en los menores).

Caso 4: Se requiere la aplicación de criterios especiales.

En algunos casos, existen zonas con condiciones singulares que hacen que la aplicación de los mismos criterios estandarizados que se utilizan en el resto del área resulte inadecuada para definir niveles de amenaza. Estas zonas suelen ser espacialmente muy acotadas.

Un ejemplo de esta situación ocurre en los abanicos aluviales altamente activos, que se encuentran con un grado importante de consolidación urbana. En este ejemplo, existe incertidumbre respecto de los sectores que se podrían ver afectados por los flujos del cauce principal. Dado que los rasgos morfológicos se encuentran borrados por la urbanización, las metodologías basadas en susceptibilidad podrían no ser adecuadas; por su parte, los resultados de peligrosidad podrían tener dificultades para representar las complejidades en la interacción entre el flujo y las edificaciones. Por lo tanto, se requieren otro tipo de criterios, acotados a lugares específicos, que logren generar una zonificación consistente, segura y eficaz.

Este tipo de criterios se debe aplicar excepcionalmente y en áreas lo más reducidas que sea posible, justificando en detalle la necesidad de utilizarlos y siguiendo los requerimientos expuestos en el Caso 3, para evitar la discrecionalidad.

A su vez, es altamente recomendable que la definición de estos criterios sea transmitida (e idealmente revisada de manera oportuna) por los OTMA. Esto en miras de que, de acuerdo con la Ley 21.364, serán estas mismas instituciones las que luego deberán validar los mapas de amenaza, según lo establezca el reglamento de la Ley.

- Mapa de amenaza

Finalmente, se debe construir un mapa para cada amenaza, según los criterios definidos en la etapa de asignación de niveles de amenaza. Este corresponde al producto final de la amenaza y debe cumplir con lo mandado en el artículo 35 de la Ley 21.364, y su reglamento respectivo.

Debido a que los mapas de amenaza corresponden a representaciones gráficas de las amenazas presentes en el territorio estudiado, deben considerar las formalidades cartográficas necesarias para acompañar el proceso de planificación y permitir una adecuada lectura. Por ejemplo, los mapas deben poseer una leyenda que permita

reconocer los niveles de amenaza representados en el mismo y los elementos principales del territorio, debe tener una escala gráfica y una numérica, señalar la proyección cartográfica en que encuentra, un norte, una grilla con las coordenadas, identificar el autor y fecha, entre otros elementos que se acordarán con la contraparte técnica del estudio.

Cabe mencionar que, en caso de ser acordado, en un mismo mapa de amenaza se puede representar más de una amenaza específica, toda vez que no dificulte la comprensión de los resultados. Por ejemplo, un mismo mapa podría contener la amenaza de inundación por tsunamis y la amenaza de procesos de ladera, ya que sus polígonos no se interceptan, o bien, sus zonas de intersección son puntuales.

- Informe técnico

Los mapas de amenaza deben estar fundamentados en el **informe técnico**, donde se especifiquen detalladamente todas las consideraciones técnicas de la metodología empleada, así como los objetivos, supuestos, alcances y limitaciones del estudio. Si bien el orden en que se presenta la información podría variar entre estudios, se recomienda en términos generales hacer una línea de base, y luego inventario, diagnóstico y zonificación por cada amenaza.

En términos específicos, el informe técnico deberá especificar a lo menos lo siguiente:

- Ubicación del territorio sujeto a planificación, junto con otros sectores que se hayan debido analizar, por constituir las zonas de generación para las amenazas estudiadas.
- Lista de las fuentes de información consultadas para estudiar cada una de las amenazas.
- Caracterización, mediante una línea de base, de las variables relevantes para cada una de las amenazas en el área estudiada.
- Inventario de los eventos de cada una de las amenazas evaluadas que hayan afectado al territorio o que, aun estando fuera de él, sean relevantes para su estudio.
- Diagnóstico de cada una de las amenazas, que sistematice la información necesaria para la posterior zonificación de la amenaza.
- Descripción de las metodologías utilizadas para la zonificación de cada amenaza y de los criterios que soportan la asignación de los niveles de amenazas.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Bibliografía.

El informe deberá escribirse en un lenguaje simple, para que pueda ser comprendido por personas que no sean expertas en las materias tratadas y deberá contar con figuras y tablas que ayuden a soportar su contenido.

iv) Definición del cálculo de la exposición del sistema urbano territorial

Por exposición se entenderá a la magnitud y características de las actividades, usos o edificaciones reguladas por el IPT, que están en la zona de amenaza (considerando esta amenaza con alguna susceptibilidad según estimación de su distribución espacial o probabilidad de ocurrencia según peligrosidad). Es así, que el área definida por la amenaza se sobrepone espacialmente tanto a la situación base como a las alternativas y anteproyecto del plan, de manera de localizar y cuantificar las personas, actividades, instalaciones o edificaciones expuestas a la amenaza.

Las variables que se consideran en las zonas expuestas (aunque también podrían ser consideradas en todo el territorio de planificación, como una dimensión más de diagnóstico) tienen relación con variables levantadas en la fase de diagnóstico de los distintos sistemas (catastro urbano del PRC), que permitan sustentar el cálculo de los indicadores de vulnerabilidad que se presentan más adelante.

Lo importante es la escala de resolución de dicha información la que debe ser consistente con la zonificación de amenazas. Es por esto que se propone preferentemente una escala de consideración a manzana.

Las variables (entre otras) a cuantificar en términos espaciales, tienen relación con:

Cuadro 2-3: Variables catastro base para cuantificar la exposición

Categoría	VARIABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Población, hogares y viviendas: 	<ul style="list-style-type: none"> - Población por edad - Población migrante y/o por grupos de pueblos indígenas - Personas con necesidades especiales - Viviendas según materialidad de construcción - Viviendas según estado de conservación - Viviendas por habitaciones exclusivas de dormitorios - Hogares por niveles socioeconómicos o nivel de pobreza - Hogares por nivel de educación del jefe de hogar - Permisos de edificación - Organizaciones sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Bienes Raíces: 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie construida por destino - Materialidad y calidad de la edificación - Año de construcción - Tamaño predial
<ul style="list-style-type: none"> • Equipamientos: 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamientos por tipo (salud, educación, seguridad, etc) - Capacidad de atención de público de equipamientos - Áreas verdes
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de Concesión de las Empresas Sanitarias: 	<ul style="list-style-type: none"> - Área de concesión - Red de agua potable o sistemas de abastecimiento rural (APR) - Red de alcantarillado, plantas de tratamiento - Red de aguas lluvias - Cartera de proyectos de mejoramiento o expansión
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de valor natural: 	<ul style="list-style-type: none"> - Humedales - Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) - Áreas de protección de la Biodiversidad - Parques y Reservas Marinas - Santuarios de la Naturaleza - Monumentos Naturales
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de valor patrimonial y cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Monumentos históricos - Monumentos Arqueológicos - Zonas Típicas - Sitios Arqueológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Pueblos Indígenas 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidades indígenas - Tierras indígenas - Sitios ceremoniales
<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad: 	<ul style="list-style-type: none"> - Redes de transporte público - Jerarquía vial - Red no motorizada (ciclo vías, peatonales) - Flujos vehiculares y peatonales - Terminales, paraderos, estaciones - Cartera de proyectos de transporte y movilidad

<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura de generación eléctrica - Redes de distribución, subestaciones eléctricas - Planes de expansión de transmisión, generación eléctrica - Redes y estaciones de combustible
---	---

Fuente: Elaboración propia.

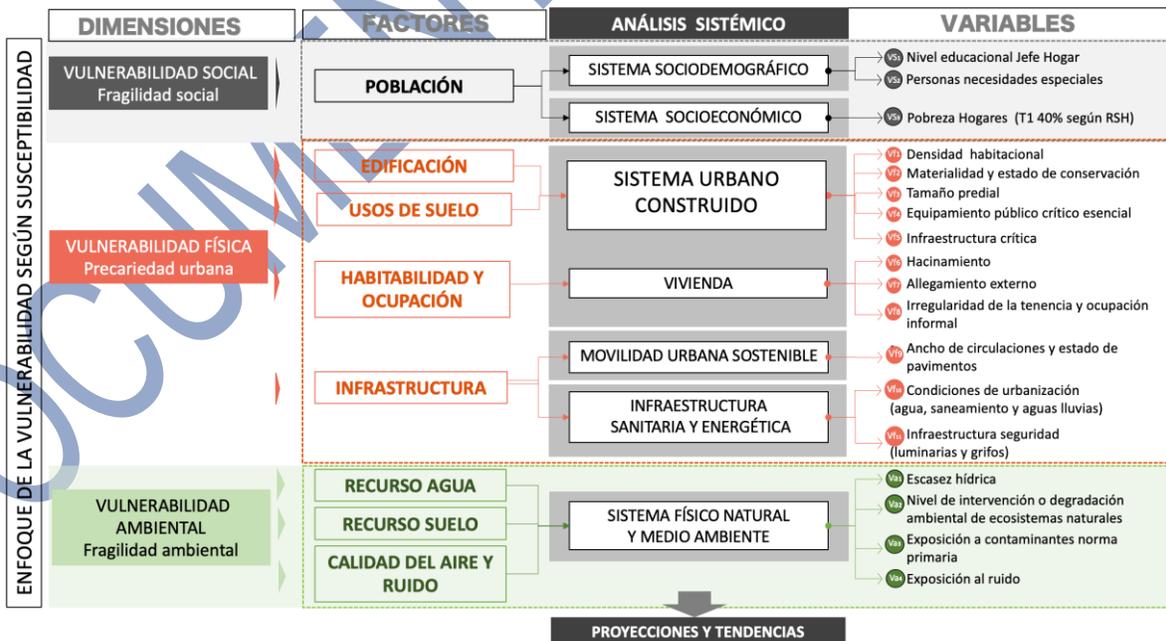
Como se dijo, estas variables (como son parte del catastro urbano del PRC) se cuantificarán tanto para la situación base, como para las alternativas y anteproyecto definitivo del plan. Dicha cuantificación simple de variables, corresponde al cálculo de exposición.

La información anterior se debe estructurar en una tabla síntesis que muestra las magnitudes totales, las expuesta, y los porcentajes que estas significan.

v) Análisis de la vulnerabilidad

El análisis considera seleccionar las variables para el cálculo de indicadores y la consecuente determinación de los niveles de vulnerabilidad. Dichas variables anidadas en cada dimensión/ factor, darán cuenta de las condiciones urbano- territoriales para enfrentar una amenaza, las cuales son en la dimensión social, factor población y variables que dan cuenta de las condiciones socioeconómicas de los hogares, equivalentes al nivel de educación del jefe de hogar, como personas con necesidades especiales según discapacidad. En la dimensión física se precisan las variables para los factores de las condiciones de edificación, usos de suelo, habitabilidad y ocupación e infraestructura y en la dimensión ambiental las variables asociadas a los factores de recurso agua, suelo, calidad del aire y ruido. La relación con los contenidos del análisis sistémico de la vulnerabilidad desde el enfoque de la susceptibilidad, para el desarrollo del diagnóstico se indica en la siguiente ilustración:

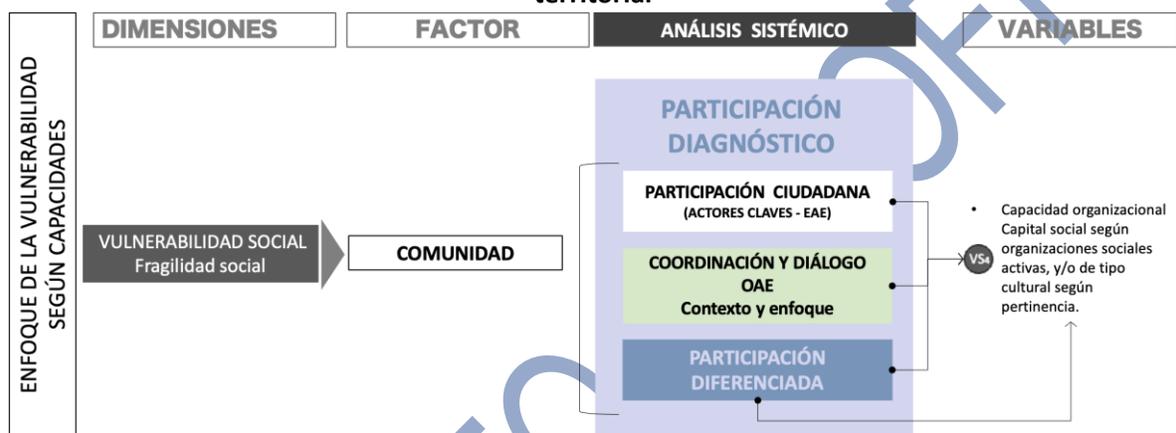
Ilustración 2-8: Dimensiones – Factores y variables de Vulnerabilidad desde el enfoque de susceptibilidad de las condiciones urbano - territoriales



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el factor de vulnerabilidad que dará cuenta de las capacidades locales para enfrentar una amenaza es la comunidad correspondiente a la dimensión social, relevando las variables de capacidad organizativa en relación al reconocimiento de organizaciones sociales activas, con capacidad de gestión y desarrollo de iniciativas, como capacidad de respuesta según el nivel de preparación para actuar frente a una emergencia lo cual es un mandato en la elaboración de los planes de emergencia ante la promulgación de la Ley 21.364. Se suma según el contexto y en casos que corresponda, la recomendación de agregar el capital cultural de comunidades indígenas que habiten el territorio, y el nivel de dominio, conocimiento y patrones culturales identitarios que se asocian a capacidades para enfrentar fenómenos de peligros o amenazas. Dicho factor comunidad con sus variables señalados son resultado del procedimiento participativo que contempla el diseño del IPT. Ello según se puede visualizar en la siguiente ilustración.

Ilustración 2-9: Factor de vulnerabilidad desde el enfoque de capacidades del sistema urbano - territorial



Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, integrando ambos enfoques susceptibilidad y capacidades, se obtiene una matriz base de 3 dimensiones, 9 factores y 19 variables como base para el análisis de la vulnerabilidad, el que se realizará mediante la aplicación de modelos multicriterio de superposición cartográfica a través de las coberturas temáticas por variables. Se detalla a continuación la sistematización y representación de las variables por unidad de análisis y luego el método multicriterio para determinar los niveles de vulnerabilidad como resultado del diagnóstico, esto dando cuenta del escenario base de planificación.

- Descriptores de las variables para el análisis de vulnerabilidad

Dimensión social:

(1) Nivel educacional del jefe de hogar: Esta variable se refiere al nivel educativo alcanzado por el o la jefe/a de hogar y se utiliza para evaluar la vulnerabilidad social y económica de un hogar, en la medida que el nivel educativo puede influir en el acceso a empleo, ingresos y oportunidades educativas para los miembros del hogar. Esta variable es utilizada frecuentemente por políticas públicas de los sectores de educación, empleo, protección social y vivienda, como un factor determinante para identificar a los hogares en situación de vulnerabilidad. La principal fuente de información es el Censo.

(2) Personas con necesidades especiales: Esta variable se refiere a las personas que tienen discapacidades físicas, mentales o sensoriales, que pueden enfrentar desafíos adicionales en situaciones de riesgo debido a la falta de accesibilidad, la dependencia de servicios de apoyo y la necesidad de atención especializada. La incorporación de esta variable va en concordancia con las políticas de inclusión y atención

de grupos prioritarios. Esta variable se obtiene de la Encuesta Nacional de Discapacidad y a futuro estará disponible en el Censo de Población y Vivienda.

(3) Pobreza de los hogares: Esta variable se refiere al nivel de pobreza experimentado por un hogar y que puede aumentar su vulnerabilidad frente a ciertas amenazas, en la medida que los recursos limitados dificultan la capacidad de preparación, respuesta y recuperación. Con esta variable es posible determinar qué grupos o áreas son más susceptibles frente a las amenazas. Se obtiene con información del ingreso familiar, acceso a servicios y otras variables de pobreza multidimensional de la encuesta CASEN, el Registro Social de Hogares y/o la determinación de grupo socioeconómico.

(4) Capacidad organizacional: Desde un enfoque de capacidades para enfrentar las amenazas, esta variable considera la existencia de organizaciones comunitarias vigentes y activas, con capacidad para movilizar recursos y responder a situaciones de emergencia, lo que puede ayudar a reducir la vulnerabilidad de una comunidad ante amenazas. La fuente de información de esta variable se encuentra en los municipios y en el proceso participativo de diagnóstico.

Dimensión Física:

(5) Densidad habitacional: Esta variable se refiere a la cantidad de personas que viven en un área específica. Una alta densidad habitacional puede aumentar la vulnerabilidad ya que puede implicar una mayor concentración de personas y viviendas expuestas a amenazas, lo que se puede reflejar en limitaciones de espacio público, presión sobre servicios e interdependencia entre las personas y edificaciones. Las fuentes de información se encuentran en el Censo, encuesta CASEN y Data social del Ministerio de Desarrollo Social.

(6) Materialidad y estado de conservación de las construcciones: Estas variables se refieren al tipo de materiales utilizados en la construcción de viviendas y al estado de mantenimiento y conservación de las mismas. Las construcciones con materiales ligeros o en condición de deterioro pueden ser más susceptibles a los daños causados por los desastres naturales o antrópicos. Existe experiencia internacional que incorpora esta variable en metodologías para enfrentar el riesgo (PREDES, Perú "Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos en edificaciones de centros urbanos). Las fuentes de información para esta variable se encuentran en el SII y en el Censo.

(7) Tamaño predial: Esta variable se refiere al tamaño o extensión de un terreno o propiedad. Un tamaño predial reducido puede hacer más susceptible a los hogares frente a una amenaza y limitar su capacidad para implementar medidas de mitigación o para recuperarse después de un desastre. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del análisis del medio construido.

(8) Equipamiento público crítico esencial: Esta variable se refiere a la presencia y calidad del equipamiento público esencial en un área determinada, tales como: hospitales, escuelas, estaciones de bomberos y centros comunitarios. La falta de acceso a equipamiento público crítico puede aumentar la vulnerabilidad ante los desastres, ya que puede dificultar la respuesta y recuperación. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del análisis del medio construido.

(9) Infraestructura crítica: Esta variable se refiere a instalaciones estratégicas para el funcionamiento de un sistema urbano, como plantas para el suministro de agua potable y energía; puentes, puertos, muelles u otros. La falta de infraestructura crítica o su deterioro puede aumentar la vulnerabilidad de la población frente a amenazas, dificultando su capacidad de respuesta y recuperación. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del análisis del medio construido.

(10) Hacinamiento: La variable hacinamiento es una medida de la densidad de población en una vivienda y se define como la razón entre el número de personas residentes en la vivienda y el número de dormitorios de la misma. El hacinamiento puede aumentar la vulnerabilidad frente a amenazas, en la medida que puede dificultar la capacidad de respuesta y recuperación. La fuente de información para la variable hacinamiento se encuentra en la encuesta Casen y el Censo.

(11) Allegamiento externo: El allegamiento externo se refiere a dos o más hogares que comparten el sitio o la vivienda, manteniendo presupuestos de alimentación separados. La falta de espacio y recursos puede hacer más susceptible a los hogares frente a una amenaza y limitar su capacidad para responder y recuperarse. La fuente de información para la variable allegamiento externo se encuentra en la encuesta Casen y el Censo.

(12) Irregularidad de la tenencia y ocupación informal: Estas variables se refieren a los asentamientos precarios o campamentos y a loteos irregulares en áreas no designadas para vivienda. La irregularidad de la tenencia y la ocupación informal pueden aumentar la vulnerabilidad ante amenazas, ya que pueden estar localizados en zonas expuestas a amenazas y sin acceso a servicios básicos, lo que hace más susceptible a los hogares frente a amenazas, dificultando su capacidad de respuesta y recuperación. La fuente de información de esta variable se encuentra en el Municipio y en Catastro de Asentamientos Precarios de SERVIU.

(13) Ancho de circulaciones y estado de los pavimentos: Estas variables se refieren al ancho y estado de las calles y carreteras en un área determinada. Un ancho insuficiente o fuera de norma, o el mal estado de los pavimentos pueden dificultar la capacidad de la población para responder de manera segura frente a una amenaza y limitar su acceso a servicios de emergencia. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del catastro urbano.

(14) Condiciones de urbanización (agua, alcantarillado, aguas lluvia): Esta variable se refiere al acceso y calidad de los servicios básicos relacionados con el agua potable, alcantarillado y colectores de agua lluvia. Las condiciones deficientes en estos aspectos pueden aumentar la vulnerabilidad de los hogares ante una amenaza, limitando sus capacidades de respuesta y recuperación, así como generar problemas de salud pública. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del catastro urbano.

(15) Infraestructura de seguridad (luminarias y grifos): Esta variable se refiere a la presencia y calidad del equipamiento relacionado con la seguridad pública en un área determinada, como luminarias (iluminación pública) y grifos (sistemas contra incendios). La falta de infraestructura adecuada para garantizar la seguridad puede aumentar la vulnerabilidad de los hogares ante una amenaza, limitando sus capacidades de respuesta y recuperación. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información es parte del catastro urbano.

Dimensión Ambiental:

(16) Escasez hídrica: Esta variable se refiere a la falta de disponibilidad de agua en una determinada área geográfica. La escasez hídrica puede ser causada por factores naturales, como la falta de precipitaciones, o por factores humanos, como el uso excesivo o inadecuado del agua. Esta variable afecta el acceso a servicios básicos y al abastecimiento de agua segura, exponiendo a la población a problemas de salud pública y limitando su capacidad de respuesta y recuperación frente a amenazas. Las zonas con escasez hídrica son determinadas vía decreto por la Dirección General de Aguas del MOP.

(17) Nivel de intervención o degradación ambiental de ecosistemas (suelo): Se refiere a la alteración o deterioro de los ecosistemas naturales, incluido el suelo. La contaminación del suelo puede ser causada por distintos elementos como presencia de micro basurales, residuos industriales, prácticas agrícolas inadecuadas, sustancias químicas tóxicas u otras, afectando la disponibilidad de recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y capacidad de recuperación de los ecosistemas frente a amenazas, generando con ello, impactos

negativos en la salud de las personas. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información puede ser levantada en carpeta de antecedentes del Municipio.

(18) Exposición a contaminantes norma primaria (aire): Se refiere a la presencia de sustancias químicas o partículas en el aire que superan los límites establecidos por las normas ambientales. La exposición a contaminantes del aire puede tener efectos negativos en la salud humana y aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, limitando la capacidad de las personas para enfrentar amenazas. En el marco del proceso de diagnóstico de un IPT esta información puede ser levantada en carpeta de antecedentes del Municipio, INE SINCA y MMA.

(19) Exposición al ruido: Se refiere a la presencia de niveles de ruido excesivos en el entorno que pueden afectar la salud y el bienestar de las personas. La fuente de información para esta variable relacionada con fuentes fijas o móviles se encuentra en proceso de elaboración por parte del MMA (Norma primaria de calidad ambiental para ruido).

- Sistematización de las variables para el análisis de vulnerabilidad

En esta fase de diagnóstico, se deberán calcular las variables con su unidad de análisis correspondiente, siendo la más desagregada el nivel de manzana, para cada factor de vulnerabilidad para el sistema urbano territorial, considerando las dimensiones social, física y ambiental, para obtener como resultado del plano síntesis de vulnerabilidad urbana – territorial simbolizado según niveles a fin de identificar los sectores con muy alto o alto niveles de vulnerabilidad, así como los moderados a bajos, lo que permitirá estimar los niveles del riesgo del área sujeta a planificación, en la presente fase.

Conforme a los criterios expuestos para definir niveles de vulnerabilidad, se indican en el siguiente cuadro los indicadores mínimos recomendables en las diferentes escalas de la planificación para cada dimensión de la vulnerabilidad:

Cuadro 2-4: Dimensiones, Factores y variables para el cálculo de los niveles de la vulnerabilidad en caso de PRC

FACTORES DE VULNERABILIDAD						
VULNERABILIDAD SOCIAL Fragilidad social		VULNERABILIDAD FÍSICA Precariedad urbana			VULNERABILIDAD AMBIENTAL Fragilidad ambiental	
COMUNIDAD	POBLACIÓN	EDIFICACIÓN Y USOS DE SUELO	HABITABILIDAD Y OCUPACIÓN	INFRAESTRUCTURA	RECURSO AGUA	CALIDAD DEL AIRE
VS4 Capacidad organizacional	VS1 Nivel educacional jefe hogar	Vf1 Densidad habitacional	Vf6 Hacinamiento	Vf8 Ancho de circulaciones y estado de pavimentos	Va1 Escasez Hídrica	Va3 Exposición a contaminantes norma primaria
	VS2 Personas con necesidades especiales	Vf2 Materialidad y estado de conservación	Vf7 Allegamiento externo	Vf10 Condiciones de urbanización (agua, saneamiento y aguas lluvias)	Va2 Nivel de intervención o degradación ambiental de ecosistemas naturales	Va4 Exposición al ruido
	VS3 Pobreza Hogares (T1 40% según RSH)	Vf3 Tamaño predial	Vf5 Irregularidad de la tenencia y ocupación informal	Vf11 Infraestructura seguridad (luminarias y grifos)		
		Vf4 Equipamiento público crítico esencial				
		Vf5 Infraestructura crítica				
ENFOQUE CAPACIDADES	ENFOQUE SUSCEPTIBILIDAD - CONDICIONES					
PARTICIPACIÓN DIAGNÓSTICO	ANÁLISIS SISTÉMICO- DIAGNÓSTICO					

Fuente: Elaboración propia.

Las diferentes variables propuestas que se desprenden del análisis sistémico del diagnóstico para el análisis de vulnerabilidad se evalúan, y permiten determinar los niveles de susceptibilidad de cada dimensión: social, física y ambiental, según los parámetros que se indican en los siguientes cuadros:

Cuadro 2-5 : Cálculo de los niveles de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Social

Factor	Variable	Nivel de vulnerabilidad				Fuente
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	
VULNERABILIDAD SOCIAL POBLACION	VS1.- Nivel educacional jefe de hogar	Enseñanza básica incompleta o sin nivel de estudios	Enseñanza media incompleta	Enseñanza media completa y Técnico	Enseñanza universitaria	INE - MINEDUC
	VS2.- Personas con necesidades especiales	> 12,9% Promedio Nacional	> 10% y < 12,9% Promedio Nacional	<Promedio Nacional y > Promedio Regional	< Promedio Regional	INE
	VS3.- Pobreza Hogares (T1 40% según RSH)	(Tramo 1) 0- 20%	(Tramo 1) 20- 40%	(Tramo 2, 3, 4) 41% - 70%	(Tramo 5,6,7) 70% - 100%	MDSy F RSH
COMUNIDAD	VS4.- Capacidad organizacional	Sin organizaciones vigentes y activas	Organizaciones vigentes no activas	Organizaciones vigentes y activas	Organizaciones vigentes y activas con capacitación de autogestión de iniciativas de desarrollo local	Diagnóstico Participativo

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2-6: Cálculo de los niveles de susceptibilidad de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Física

Factor	Variable	Nivel de vulnerabilidad				Fuente	
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo		
EDIFICACIÓN Y USOS DE SUELO	Vf1.- Densidad Habitacional	> 150 viv/ ha	150 a 75 viv/ ha	75 a 30 viv/ ha	<30 viv/ha	Estudio IPT	
	Vf2.- Materialidad y Estado de conservación	Irrecuperable, en adobe madera o desechos	Irrecuperable en albañilería, hormigón y adobe madera o desechos	Recuperable en albañilería, hormigón y acero. Recuperable en adobe madera o desechos	Aceptable con todas las materiales	SII	
	Vf3.- Tamaño predial	< 200 m2	200 - 400 m2	400 - 800 m2	> 800 m2	Análisis medio construido	
	Vf4.- Equipamiento Público crítico esencial	Capacidad de carga > 500 personas	Capacidad de carga entre 300 - 500	Capacidad de carga entre 100 - 300	Capacidad de carga < 100	Calculo de capacidad de carga	
	Vf5.- Infraestructura crítica correspondientes a Instalaciones estratégicas	Muy alta exposición	Alta exposición	Media exposición	Baja exposición	Análisis medio construido	
HABITABILIDAD Y OCUPACIÓN	Vf6.- Hacinamiento	> 3,5 personas/ dormitorio	3,0 a 3,4 per / dormitorio	2,5 a 2,9 per / dorm	< 2,4 per / dorm	CASEN	
	Vf7.- Allegamiento externo	Con allegamiento + 2 hogar	con allegamiento 1 hogar	Con allegamiento hogar unipersonal	sin allegamiento	CASEN	
	Vf8.- Irregularidad de la tenencia y ocupación informal	Presencia campamento o asentamiento informal	Sesiones de derecho de uso de ocupaciones irregular con efectos en la sostenibilidad de la ocupación	Sesiones de derecho de uso de ocupaciones irregular en áreas con aptitud urbanizables	Sin irregularidad en la tenencia	MINVU MUNICIPIO	
INFRAESTRUCTURA	Vf9.- Ancho de circulaciones (fajas) y estado de pavimentos	< 6m y/o tierra – ripio	6 a 8m y/o tierra - ripio	8m y/o tierra - ripio	> 8 m con calzada pavimentada	Catastro urbano PRC	
	Vf10.- Condiciones de urbanización (agua, saneamiento y aguas lluvias)	sin cobertura 2 o más servicios	sin cobertura 1 servicio (agua o saneamiento)	sin cobertura 1 servicio aguas lluvias	Cobertura total de servicios	Catastro urbano PRC	
	Vf11.- Infraestructura seguridad	Luminarias	> 50 m	50 – 20 m	20- 10 m	0-10 m	Catastro urbano PRC
		Grifos	> 120 m	120 - 90 m	90 – 60 m	0- 60 m	Catastro urbano PRC

Fuente: Elaboración propia.

Nota; Para la variable Vf4 Equipamiento Público crítico esencial, tomar como referencia la "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para Planes Reguladores", la que prontamente será publicada. Específicamente lo que se presenta en el punto 3 (Guía metodológica estudios técnicos), sub punto 3.1 (Estructura lógica de contenidos del estudio de movilidad urbana y capacidad vial), en las tareas EE_D4 y EE_AA4, denominadas "Evaluación de exposición a amenazas naturales de equipamientos críticos". Para la variable Vf9, ver punto 4.2. de esta guía, que contiene recomendaciones para la evacuación. Esta variable se relaciona con la "estructura de evacuación" que incluye los "corredores de evacuación (circulaciones) y las "zonas de seguridad" Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2-7: Cálculo de los niveles de susceptibilidad de la Vulnerabilidad urbana – Dimensión Ambiental

Factor	Variable	Nivel de vulnerabilidad				Fuente	
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo		
V. AMBIENTAL	RECURSO AGUA	Va1.- Escasez Hídrica	Zona decretada de escasez hídrica vigente mas de un año	Zona decretada de escasez hídrica vigente menos de un año	Zona sin decreto de escasez hídrica, con diagnóstico y/o alertas de escasez hídrica.	Zonas sin escasez hídrica.	DGA Decretos vigentes
	RECURSO SUELO	Va2.- Nivel de intervención o degradación ambiental de ecosistemas naturales	Sectores con ecosistemas naturales intervenidos con degradación ambiental	Sectores con ecosistemas naturales intervenidos con actividades humanas o degradados ambientalmente	Sectores con ecosistemas naturales intervenidos sin degradación ambiental y con planes de manejo.	Sectores con ecosistemas naturales sin intervención y con planes de manejo y conservación.	MUNICIPALIDAD
	CALIDAD DEL AIRE	Va3.- Exposición a contaminantes norma primaria	No cumple con norma primaria de calidad ambiental y no cuenta con Plan de Descontaminación o no cuenta con información sobre exposición.	No cumple con norma primaria de calidad ambiental y cuenta con Plan de Descontaminación, corresponde a zona saturada.	Cuenta con Plan de Prevención por considerarse una zona latente.	Cumple con norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino MP 2,5 y MP 10	SIEDU, INE SINCA, MMA PPDA, MMA
		Va4.- Exposición al ruido	> 80 db	55 dB a 80 dB	35 dB a 55 dB	<35 dB	Norma primaria de calidad ambiental para Ruido en elaboración.

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a dichos indicadores y los ponderadores de importancia relativa que se le otorga a cada uno de ellos según cada contexto institucional y territorial del proceso de planificación, se obtiene mediante una metodología de análisis multicriterio un plano síntesis de los niveles de vulnerabilidad, lo que se explica a continuación.

- Adaptación del cálculo de la susceptibilidad de la vulnerabilidad en sistemas urbanos menores

A modo de nota metodológica y en concordancia con el principio de accesibilidad de la información para realizar el cálculo de los niveles de vulnerabilidad, se considera para el caso de sistemas urbanos menores la alternativa de seleccionar un mínimo de 8 variables, de 5 factores de las 3 dimensiones, tal como se expone en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-8: variables de base por dimensión para el análisis de vulnerabilidad:

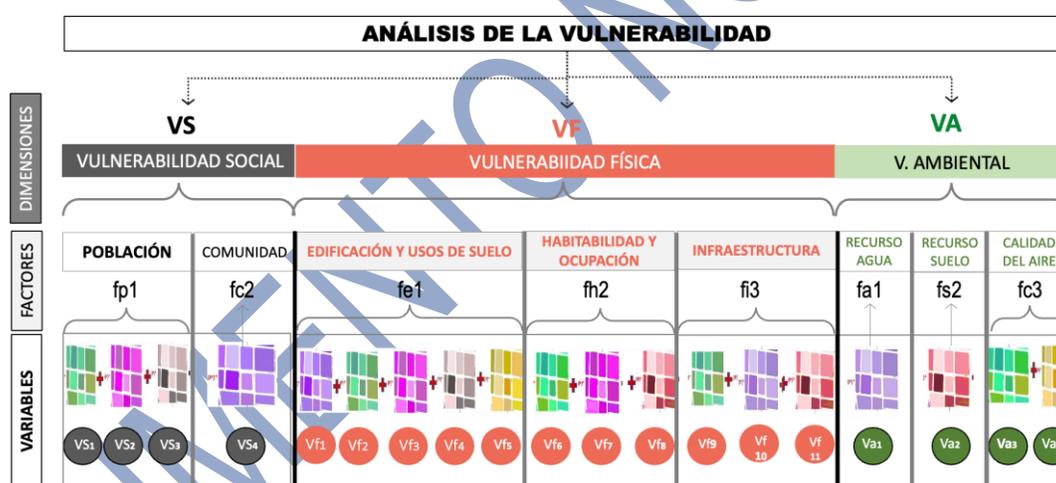
DIMENSION	FACTOR	VARIABLES MINIMAS
SOCIAL	Población	VS1 Nivel Educacional del Jefe de Hogar
		VS3 Pobreza hogares o Grupos Socioeconómicos
FISICA	Edificación y usos del suelo	VF2 Materialidad y estado conservación edificaciones
		VF4 Equipamiento público crítico esencial
	Habitabilidad y ocupación	VF6 Hacinamiento
	Infraestructura	VF9 Ancho de circulaciones y estado de pavimentos
AMBIENTAL	Recurso suelo	VF10 Condiciones de urbanización (agua, alcantarillado, aguas lluvia)
		VA2 Nivel de intervención o degradación ambiental de ecosistemas naturales

Fuente: Elaboración propia.

- Método multicriterio – análisis de vulnerabilidad

Para la simbolización de las coberturas de las diferentes variables se indican parámetros de clasificación o rangos de categorización de referencia, donde los ponderadores de cada factor y dimensión se determinan en forma específica para cada proceso de planificación en particular, con los insumos de mesas de trabajo, reuniones técnicas de consulta a expertos, actores sociales, o según los objetivos o prioridades ambientales y de sustentabilidad declarados por el órgano responsable del plan. Lo importante es que los pesos o ponderadores de importancia relativa son asignados solo para cada dimensión y factor para obtener como resultado del mapa vulnerabilidad urbana – territorial base, aportando un sustento técnico como insumo al análisis de los niveles de riesgo y por ende de fundamentación al desarrollo del proceso de planificación. En consecuencia, se establece como procedimiento mínimo que el análisis a nivel de superposición de variables al interior de cada factor se suma, por lo que no se ponderan. Esto significa que la representación temática cartográfica se integraría en forma equivalente. No obstante, en cada contexto dependiendo de los recursos disponibles, complejidad del sistema urbano, o relevancia del riesgo en el territorio se podrá desarrollar el análisis de ponderar variables, así como a nivel de factores y dimensiones para arribar a resultados con mayor precisión de mapa de vulnerabilidad urbana – territorial. A continuación se presentan los tres niveles para el análisis de la vulnerabilidad; el nivel final de dimensiones y el nivel de factores que se ponderan y el nivel base de variables que se suman.

Ilustración 2-10: Análisis de vulnerabilidad y el método multicriterio de dimensiones/ factores / variables



Fuente: Elaboración propia.

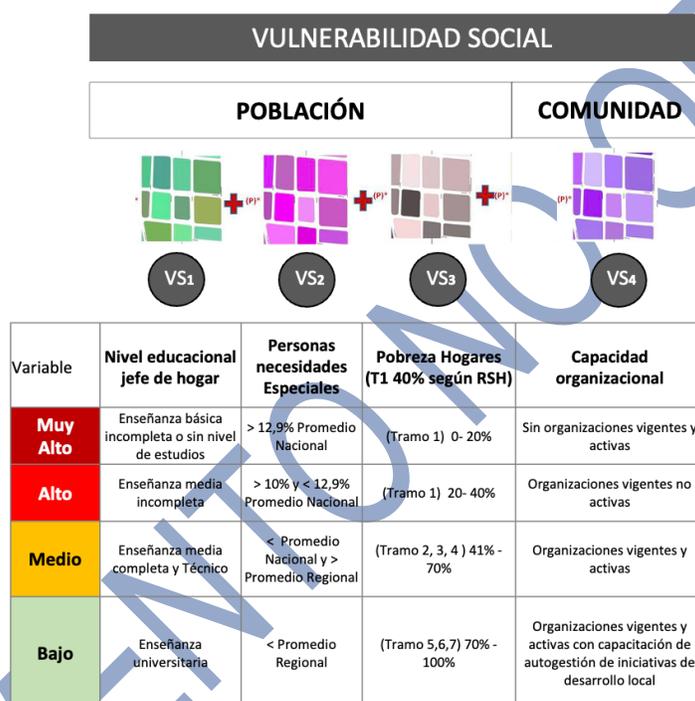
De esta manera, los niveles de vulnerabilidad se obtienen según la siguiente secuencia de cálculo, primero por dimensión. Así para la vulnerabilidad social, se elaboran 5 planos temáticos simbolizados en niveles de muy alto a bajo, 2 para el factor de comunidad que dará cuenta de las capacidades, y 3 referente al factor de población que vienen del análisis sistémico tanto del medio sociodemográfico como socioeconómico. El resultado es una suma ponderada, cuyos ponderadores de importancia relativa se asignan en el contexto del desarrollo de cada proceso de planificación mediante un criterio técnico. Dicho criterio se sustenta en los antecedentes del análisis sistémico y su diagnóstico integrado.

Cabe tener presente como criterio metodológico, según el contexto y enfoque del procedimiento de la EAE, que en el caso que se identifiquen y prioricen riesgos climáticos en la fase de contexto y enfoque²⁵ y que por lo

²⁵ Ver "Guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el cambio climático en los Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial", Resolución Núm. 12 exenta 05.01.2023 y publicado en el D.O. 23.06.2023.

tanto sea pertinente incorporar temáticas de adaptación, se asigne más peso a aquellas variables que se asocien a la reducción de la vulnerabilidad de la población por el consecuente riesgo climático priorizado. En razón de ello, se recomendaría según criterio técnico discriminar según mayor importancia relativa las dimensiones y luego los factores, según se indica en la ecuación de pie de ilustración. Por ejemplo, dar mayor peso a la vulnerabilidad social factor población, cuando se trate de comunas segregadas por concentración de pobreza, según calificación socioeconómica muy alto en el tramo 1. En consecuencia, se obtendría una cobertura síntesis de Vulnerabilidad Social, a partir de los 2 factores y 4 variables que se indican en la siguiente ilustración.

Ilustración 2-11: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Social



$$f(VS) = \psi_{fp1} (VS_1 + VS_2 + VS_3) + \psi_{fc2} (VS_4)$$

ψ : Ponderador de importancia relativa

ψ_{fp1} : Ponderador de importancia relativa factor población

ψ_{fc2} : Ponderador de importancia relativa factor comunidad

VS: Vulnerabilidad Social

Fuente: Basado en SUBDERE. Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales, 2011.

De la misma manera se categorizan en intervalos de valor de niveles muy alto a bajo cada una de las 11 variables que se encuentran anidados en los 3 factores de la dimensión física para el cálculo de la vulnerabilidad. Así también, los ponderadores de importancia relativa se asignan a nivel de factores sintetizados en edificación y usos de suelo, habitabilidad y ocupación e infraestructura. Así también según criterio técnico de experto se recomendaría ponderar los factores según su importancia relativa acorde al sistema urbano territorial sujeto a planificación. Un ejemplo de ello, sería ponderar una mayor importancia en el factor edificación en comunas donde enfrenten niveles muy alto de edificaciones en estado de conservación irreparable. En consecuencia, se obtendría una cobertura síntesis de vulnerabilidad física, a partir de los 3 factores y 10 variables mencionados, según se indica en la siguiente ilustración.

DOCUMENTO NO OFICIAL

Ilustración 2-12: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Física



$$f(VF) = \psi_{fe1} (VF_1 + VF_2 + VF_3 + VF_4 + VF_5) + \psi_{fh2} (VF_6 + VF_7 + VF_8) + \psi_{fi3} (VF_9 + VF_{10} + VF_{11})$$

ψ: Ponderador de importancia relativa.
VF: Vulnerabilidad Física

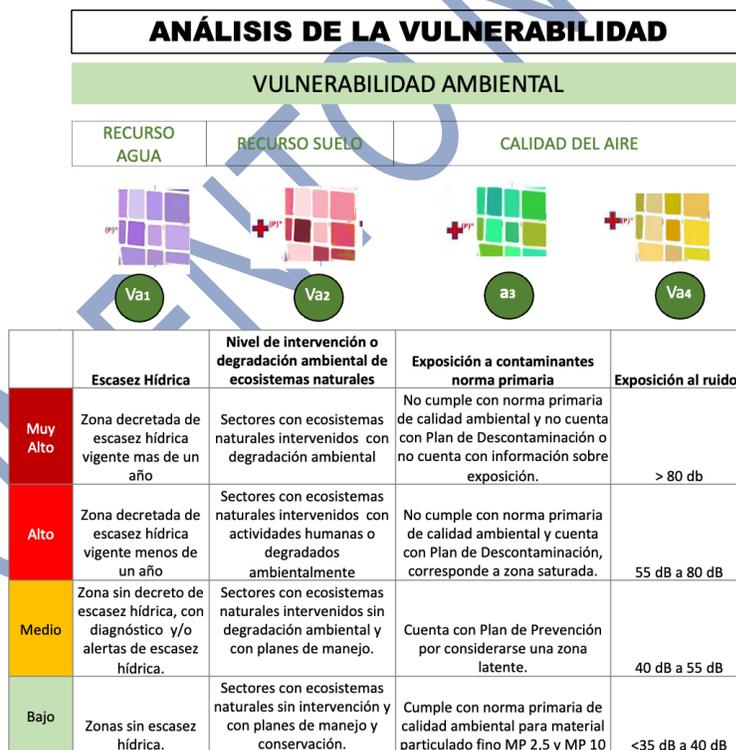
ψfe1: Ponderador de importancia relativa factor edificación y usos de suelo
ψfh2: Ponderador de importancia relativa factor habitabilidad y ocupación
ψfi3: Ponderador de importancia relativa factor infraestructura

Fuente: Basado en SUBDERE. Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales, 2011.

Por último, para la tercera dimensión ambiental, se indican 3 factores y 4 variables referentes a la escasez hídrica según la disponibilidad del recurso agua para el desarrollo y crecimiento urbano, el recurso suelo según contaminación por exposición a residuos como a vectores y plagas, y finalmente lo referente a calidad del aire según los niveles de contaminación atmosférica producto del grado de exposición a contaminantes de los asentamientos humanos, y lo mismo respecto a ruidos molestos.

Es relevante señalar que esta dimensión de la vulnerabilidad, podría asociarse en forma más directa a riesgos climáticos identificados y priorizados mediante la aplicación del procedimiento de EAE. Una referencia directa ante la urgente necesidad de tomar medidas de adaptación al cambio climático en ciudades, es apuntar hacia una movilidad sostenible y mayor espacios públicos, como áreas verdes en términos de usos de suelo, que se oriente a reducir emisiones y a evitar la pérdida de biodiversidad y ecosistemas naturales presentes en el territorio. En razón de ello, cabría dar mayor importancia relativa según asignación de ponderador en el presente cálculo de vulnerabilidad ambiental al factor calidad aire por la variable correspondiente a la exposición a contaminantes según norma primaria y la consecuente elaboración de planes de descontaminación ambiental. Un segundo ejemplo, se podría señalar para el mayor peso a la vulnerabilidad medio ambiental al factor recurso agua, cuando enfrentan una problemática de escasez hídrica. En consecuencia, se obtendría una cobertura síntesis de Vulnerabilidad Ambiental, a partir de los 3 factores y 4 variables mencionadas, según se indica en la siguiente ilustración.

Ilustración 2-13: Factores - variables y categorías de valor para determinar los niveles de Vulnerabilidad Ambiental



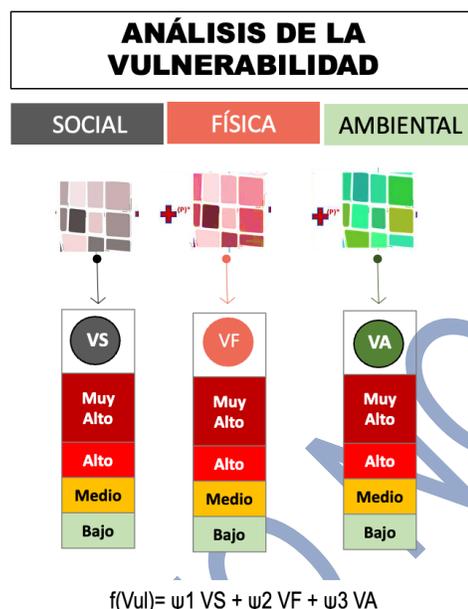
$$f(VA) = \psi_{fa1} (VA_1) + \psi_{fs2} (VA_2) + \psi_{fc3} (VA_3+VA_4)$$

ψ: Ponderador de importancia relativa.
 VA: Vulnerabilidad Ambiental
 ψfa1: Ponderador de importancia relativa factor recursos agua
 ψfs2: Ponderador de importancia relativa factor recursos suelo
 ψfc3: Ponderador de importancia relativa factor calidad del aire

Fuente: Basado en SUBDERE. Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales, 2011.

Finalmente, obtenidas 3 coberturas síntesis de cada dimensión de la vulnerabilidad se plantea según los objetivos y lineamientos del plan, asignar un ponderador de importancia relativa a cada una de ellas para obtener un plano síntesis de Vulnerabilidad urbana territorial del área de planificación. Ello según se puede esquematizar en la siguiente ilustración con la función propuesta para obtener el resultado de los niveles de vulnerabilidad final.

Ilustración 2-14: Síntesis de Plano de Vulnerabilidad urbana – territorial



ψ : Ponderador de importancia relativa.
 VS: Vulnerabilidad Social
 VF: Vulnerabilidad Física.
 VA: Vulnerabilidad Ambiental

Fuente: Basado en SUBDERE. Análisis y Evaluación de Riesgos Naturales, 2011.

En síntesis, el resultado de este **análisis de vulnerabilidad es un plano de niveles de vulnerabilidad** urbana – territorial, simbolizando de los niveles muy alto a bajo las manzanas o predios. Dichos niveles de vulnerabilidad se utilizan para alimentar la matriz de análisis de los niveles de riesgo, en fase diagnóstico, considerando el mapa de amenazas y los elementos expuestos.

El análisis de las amenazas como de la vulnerabilidad de la fase de diagnóstico técnico, se retroalimenta con la *Fase de Diagnóstico Ambiental Estratégico*, que corresponde a la caracterización de la situación actual de los temas claves del IPT y aquellos que se expresan en los Factores Críticos de Decisión, se encuentra vinculada con la fase de análisis y diagnóstico del procedimiento técnico normativo, y apunta a la caracterización del estado actual y las dinámicas o tendencias que expresan los factores críticos, planteando dos preguntas que ejemplifican el procedimiento:

1. ¿Cuáles son las características de los temas importantes (FCD)?

Aporta la información de tipo temático que explica la integración de los temas, lo que nos retrotrae al uso de los indicadores rescatados en el análisis sistémico.

2. ¿Cómo han evolucionado estos temas?

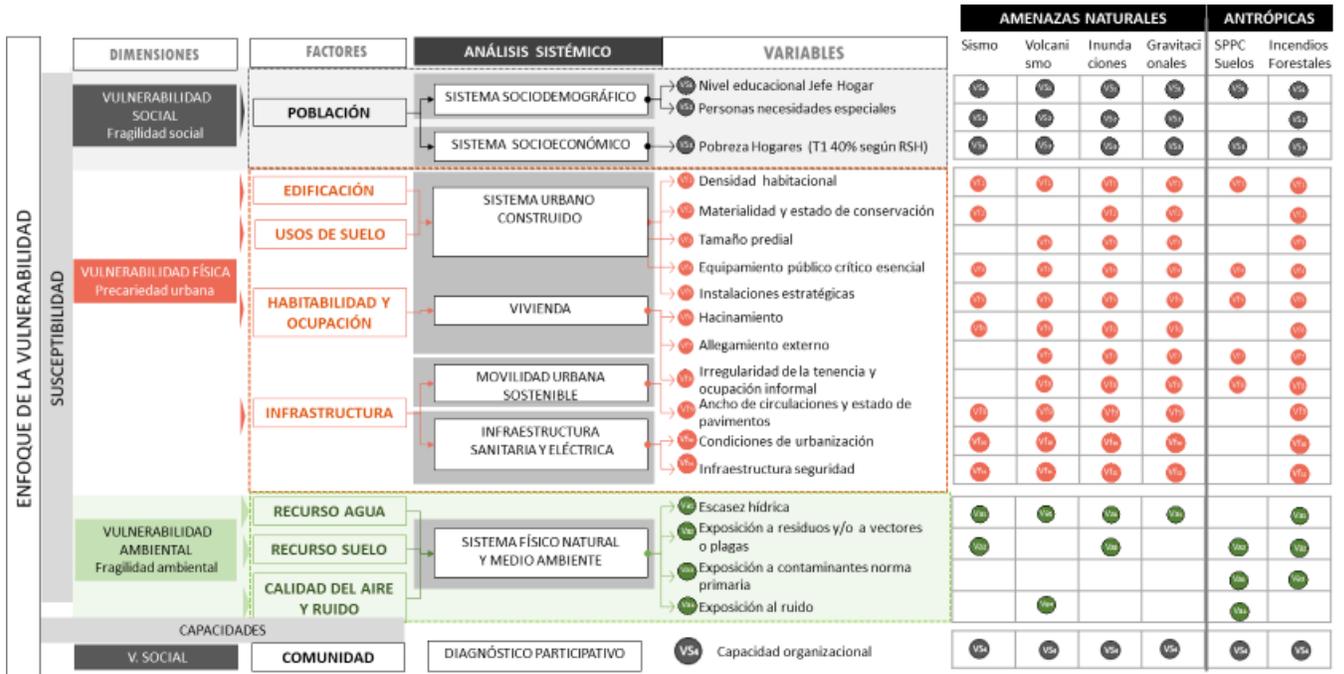
En este caso se apunta a identificar el patrón de comportamiento de los FCD, haciendo uso de los indicadores que expresan las tendencias y proyecciones desarrolladas en el procedimiento técnico normativo.

Los Factores Críticos de Decisión, permitirán dar mayor peso en el análisis multicriterio a las dimensiones y factores que representen por considerarse los temas claves ineludibles a las decisiones de planificación. Por ejemplo, en un estudio de caso, se indica:

- **FCD Disminución de la vulnerabilidad de la población frente a factores de riesgo.** En este caso tendrá que tener un valor más alto el ponderador de importancia relativa el Factor Población y en consecuencia la dimensión social de la vulnerabilidad.
- **FCD Condiciones de habitabilidad en los sectores deteriorados, afectados por procesos de densificación o derivados de ocupaciones irregulares.** En este caso tendrá que tener un valor más alto el ponderador de importancia relativa el Factor habitabilidad y ocupación y en consecuencia la dimensión física de la vulnerabilidad.
- **FCD Reducción de los conflictos ambientales de uso entre industria/infraestructura y residencia.** En este caso tendría que tener un ponderador más alto la dimensión ambiental de la sustentabilidad, sopesando con el resto de los factores críticos de decisión formulador para el territorio sujeto a planificación.
- Variables de vulnerabilidad por tipo de amenazas

A continuación, se presentan según tipo de amenazas naturales o antrópicas, aquellas variables de vulnerabilidad pertinentes a ser consideradas por la susceptibilidad de ser afectadas por dichas amenazas. En el siguiente cuadro se hace relación con las variables utilizadas para el análisis sistémico de la etapa de diagnóstico del IPT.

Cuadro 2-9: Variables para el análisis de vulnerabilidad según tipo de amenazas



Fuente: Elaboración propia.

vi) Construcción de la matriz de Riesgo

A continuación, se explica la forma que se construye la matriz de riesgo, ya sea de análisis en situación base según la presente fase de diagnóstico y tendencias, como de evaluación o de reducción potencial del riesgo según la propuesta de normas o aspectos urbanísticos, para determinar los niveles de riesgos en el área sujeta a planificación.

Una matriz se compone de dos direcciones que se entrelazan. Una dirección la representa los niveles de amenaza, que corresponde a las características del fenómeno de origen y lo que puede ocasionar, prefija las condicionantes y determinantes del mayor nivel de riesgo.

La otra dirección de la matriz, la representa los niveles de vulnerabilidad, que corresponden a los elementos expuestos (personas, edificaciones, infraestructura y recursos del medio) analizados según sus condiciones y que pueden aumentan (muy alto – alto) o aminoran (moderado – bajo) la susceptibilidad a los efectos de una amenaza.

En la sección superior de la matriz, determinada por el nivel de amenaza muy alto y alto, el Riesgo según el Artículo 2.1.17. vigente equivale al “área de riesgo normada” que, según dicha norma, requerirá que cada proyecto de construcción haga un estudio fundado y proponga acciones u obras de mitigación, se integra como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

En la sección inferior de la matriz, determinada por el nivel de amenaza moderado y bajo, se representan las áreas de Riesgo Admisible, correspondiente al nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad

Ilustración 2-16: Criterios de Riesgo no mitigable, mitigable y admisible para la construcción Matriz



Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, los niveles de riesgo que se definen en la Matriz predefinen cuatro cuadrantes, conforme a los criterios expuestos. Corresponden a niveles muy alto y alto de riesgo para el entrecruzamiento de los mayores niveles de la amenaza con todos los niveles de vulnerabilidad; y riesgo admisible correspondiente a los niveles moderados y poco significativo de la amenaza con los diferentes niveles de vulnerabilidad. En los niveles de riesgo admisible las decisiones de planificación tienen mayor incidencia para la reducción del riesgo a partir del manejo de los niveles de la vulnerabilidad, lo que se puede abordar a través de las normas urbanísticas y otras condiciones que pueda establecer el IPT. Es decir, de acuerdo se evalúe técnicamente, se podría prescindir de la definición de “áreas de riesgo” (n.u.) para los niveles de riesgo moderado a bajo. Por su parte se discriminan los subcuadrantes en los vértices terminales de los niveles de riesgo, tanto lo referente al riesgo extremo (entrecruzamiento muy alta amenaza con muy alta vulnerabilidad), como al riesgo poco significativo (entrecruzamiento de la amenaza poco significativa con la vulnerabilidad baja). Lo anterior, según se visualiza a continuación:

Ilustración 2-17: Niveles de Riesgo, resultante de la Matriz

		Niveles de vulnerabilidad			
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Niveles de amenaza	Muy Alto	RIESGO EXTREMO	MUY ALTO RIESGO	ALTO RIESGO	
	Alto				
	Moderado	RIESGO ADMISIBLE MODERADO		RIESGO ADMISIBLE BAJO	
	Poco significativa			RIESGO ADMISIBLE POCO SIGNIFICATIVO	

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, en esta fase, el producto que se obtiene para el desarrollo del estudio de riesgo es un **mapa síntesis de la zonificación del riesgo** en fase diagnóstica que simboliza el área urbana o territorio de estudio según niveles de riesgo, como resultado de la aplicación de la matriz de análisis. En consecuencia, se obtendrá la delimitación de las áreas de riesgo extremo, muy alto, alto, moderado alto, moderado y bajo riesgo admisible, por el resultado del entrecruzamiento de los niveles de amenaza, con los niveles de vulnerabilidad. Son estas áreas simbolizadas en los mapas según las matrices de evaluación de los niveles de riesgo, las que se deben comparar con la áreas que resulten de las matrices de la potencial reducción del riesgo en las fases siguientes de imagen objetivo y anteproyecto que se señalan a continuación.

b) Fase de formulación y consulta de Imagen Objetivo

La fase de formulación de la Imagen Objetivo, que supone un procedimiento secuencial de aproximación a las opciones o alternativas de desarrollo del IPT, que responden a las metas y lineamientos estratégicos que se pretende alcanzar para resolver los temas claves que se plantea en el marco del proceso de planificación y los escenarios de desarrollo prospectivo que involucra. En esta fase es dable considerar la construcción de escenarios de RRD, como diversos modelos de referencia sobre amenazas y riesgos territoriales, en función de la probabilidad de ocurrencia y posibilidad de acción. Por cierto, los resultados del cálculo de indicadores para determinar los niveles de vulnerabilidad, pueden incluirse certeramente para apoyar el proceso de acuerdo y decisión final como criterio de evaluación de opciones de desarrollo o alternativas de estructuración. Lo señalado toda vez, que la presente Imagen Objetivo es clave para "acordar" los términos en los que se procederá a elaborar el anteproyecto del plan, la que incluye el tratamiento de Riesgo sancionado mediante acuerdo por parte del órgano responsable que corresponda. Dicho acuerdo podrá definir el riesgo admisible en los casos que se circunscriba a una decisión de carácter política inherente al ejercicio de la planificación, pudiendo considerar en mayor o menor medida las recomendaciones técnicas del especialista que suscribe el estudio de riesgo del instrumento.

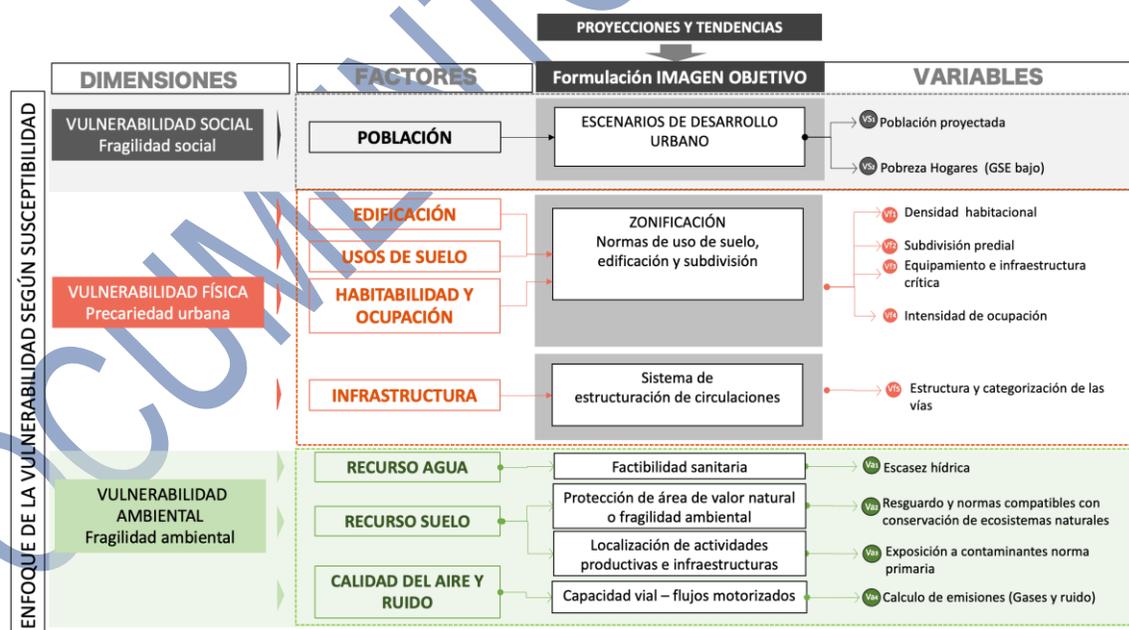
i) Cálculo de vulnerabilidad

En consecuencia, en esta fase de imagen objetivo será necesario realizar un **cálculo de vulnerabilidad**, a partir de las variables sensibles que pueden ser mejoradas (reducidas para disminuir la vulnerabilidad del sistema urbano territorial) con la propuesta de diseño del IPT según las normas urbanísticas planteadas. En particular en razón a la propuesta de alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo, al igual que en el diseño del anteproyecto, se considera solo aquellas variables que son sensibles y pueden ser representadas mediante normas urbanísticas, y que son calculadas y evaluadas según su incidencia en la reducción de la vulnerabilidad y el desarrollo de ciudades más resilientes.

De esta manera el cálculo de la vulnerabilidad, alimentará la matriz de evaluación de los niveles de riesgo para apoyar el proceso de decisión en el diseño del IPT: En términos generales la propuesta de secuencia metodológica presentada para el componente vulnerabilidad, permitirá evaluar las opciones de desarrollo o alternativas de estructuración territorial, apoyar el proceso de decisión del diseño del instrumento, mediante la priorización de ellas. El propósito es dar cuenta de los resultados de la reducción de la vulnerabilidad del sistema urbano territorial comparativamente con la situación base, o en contextos sin planificación o con el marco de planificación vigente.

Así, se procede en forma análoga a lo indicado en el procedimiento anterior, según las mismas dimensiones y factores de vulnerabilidad, pero cuya definición de variables se desprenden de la formulación de la imagen objetivo según alcance de la norma urbanística. En consecuencia, todas corresponden a enfoque de la vulnerabilidad según susceptibilidad. De esta manera, se realizará el cálculo de vulnerabilidad con 11 variables, anidadas en 8 factores y las 3 dimensiones según se puede visualizar en la siguiente ilustración:

Ilustración 2-18: Dimensiones – Factores y variables de Vulnerabilidad desde el enfoque de susceptibilidad de la construcción de Imagen Objetivo



Fuente: Elaboración propia.

En general son variables proyectuales, cuya fuente de cálculo son las propuestas de alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo, en cada caso para cada contexto.

De la misma manera que en la fase anterior, se presentan según tipo de amenazas naturales o antrópicas, aquellas variables de vulnerabilidad pertinentes a ser consideradas por la susceptibilidad de ser afectadas por dichas amenazas. En el siguiente cuadro se muestran las variables a considerar para esta etapa de imagen objetivo.

Cuadro 2-10: Variables de cálculo de vulnerabilidad según tipo de amenazas

ENFOQUE DE LA VULNERABILIDAD	DIMENSIONES	FACTORES	IMAGEN OBJETIVO	VARIABLES	AMENAZAS NATURALES				ANTRÓPICAS	
					Sismo	Volcanismo	Inundaciones	Gravitacionales	SPPC Suelos	Incendios Forestales
SUSCEPTIBILIDAD	VULNERABILIDAD SOCIAL Fragilidad social	POBLACIÓN	ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO	Población proyectada	●	●	●	●	●	●
				Pobreza Hogares (GSE bajo)	●	●	●	●		●
	VULNERABILIDAD FÍSICA Precariedad urbana	EDIFICACIÓN	ZONIFICACIÓN Normas de uso de suelo, edificación y subdivisión	Densidad habitacional	●	●	●	●	●	●
		USOS DE SUELO		Subdivisión predial	●	●	●	●		●
HABITABILIDAD Y OCUPACIÓN	Equipamiento público crítico esencial			●	●	●	●		●	
	Instalaciones estratégicas	●		●	●	●	●	●		
VULNERABILIDAD AMBIENTAL Fragilidad ambiental	INFRAESTRUCTURA	Sistema de estructuración de circulaciones	Estructura y categorización de las vías		●	●	●	●	●	
	RECURSO AGUA	factibilidad sanitaria	Escasez hídrica	●	●	●	●		●	
	RECURSO SUELO	Reconocimiento y/o reconversión o relocalización de actividades productivas e infraestructuras	Exposición a contaminantes norma primaria					●	●	
	CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO	Capacidad vial – flujos motorizados	Calculo de emisiones (Gases y ruido)						●	

Fuente: Elaboración propia.

ii) Resultados de la matriz de evaluación de riesgo y aplicación de criterios para la definición de normas urbanísticas asociadas a los niveles.

Para la construcción de la matriz que define los niveles de riesgo, se plantean en forma coherente los siguientes criterios metodológicos para orientar la práctica urbanística, respecto a ¿Qué hacer? en los territorios sujetos a planificación afectos a distintos niveles de amenazas y riesgos, con la posibilidad de intervenir en la menor o mayor exposición como en la reducción de la vulnerabilidad, según nivel de consolidación de desarrollo urbano. Todo lo anterior, según la estimación de riesgo como consecuencia, desde la premisa de considerar un riesgo admisible moderado, bajo a poco significativo en áreas urbanas como territorios sujetos a planificación.

La propuesta de criterios para definir la norma urbanística, se esquematiza en la superposición de los niveles de riesgo definidos en la construcción de la matriz señalada precedentemente. La definición de criterios que permita fundamentar la propuesta de normas urbanísticas, con el propósito de garantizar la coherencia de los niveles de riesgo con la norma, esto es, en la superposición de áreas de riesgo según niveles con las zonas urbanas o las áreas definidas en un territorio de planificación. Especialmente, se plantea para la evaluación como para la reducción de riesgo, que permita orientar las decisiones de diseño del plan, tanto para las alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo como para el anteproyecto.

En definitiva, la propuesta de criterios metodológicos para la definición de la norma urbanística del área normada, corresponde los niveles de Riesgo Extremo con el criterio de Prohibir, el Muy Alto riesgo con el criterio

de Restringir y el Alto Riesgo con el criterio de Controlar. El Riesgo Admisible en cambio se planifica mediante la definición de las otras normas urbanísticas según el nivel de la planificación, correspondiente al nivel Moderado con el criterio de Condicionar, al nivel Bajo con el criterio de Habilitar y el nivel poco significativo con el criterio de Compatibilizar, según se grafica a continuación:

Ilustración 2-19: Propuesta de criterios metodológicos para determinar la norma urbanística coherentemente con los niveles de riesgo.

		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Niveles de amenaza	Muy Alto	PROHIBIR	RESTRINGIR	CONTROLAR	CONTROLAR
	Alto	RESTRINGIR	RESTRINGIR	CONTROLAR	CONTROLAR
	Moderado	CONDICIONAR	CONDICIONAR	HABILITAR	HABILITAR
	Poco significativa	CONDICIONAR	CONDICIONAR	HABILITAR	COMPATIBILIZAR

Fuente: Elaboración propia.

Se explica a continuación cada uno de los criterios expuestos, respecto a orientar la definición de la norma urbanística para los distintos niveles de riesgo considerando el grado de consolidación del desarrollo urbano

Área normada según Áreas de Riesgo 2.1.17.²⁶

- PROHIBIR refiere a zonas donde no se deben admitir construcciones o instalaciones, prohibiendo cualquier tipo de actividades humanas permanentes en función de su nivel muy alto de peligrosidad o amenaza para la vida humana, que pudiese además, a la vez, corresponder a un nivel muy alto de vulnerabilidad. El criterio de prohibición, considera también la posibilidad de excluir estas áreas con los mayores niveles de riesgo de las áreas urbanas o de extensión urbana según disposición del límite urbano, en sectores con menor o ausencia de consolidación de algún tipo de poblamiento u ocupación. Si bien, la norma no permite actualmente la prohibición de construir, el IPT debe procurar la máxima restricción según algunas de las recomendaciones propuestas en la presente Guía, para regular las áreas de riesgo extremo, especialmente cuando se trate de territorios que no cuentan con elementos expuestos que alberguen algún tipo de actividad humana permanente o esporádica. A raíz de ello, el IPT debe procurar la imposibilidad de ocupación del área afectada en este nivel. Este criterio responde a la premisa del reconocimiento de niveles de riesgo extremo no mitigables.
- RESTRINGIR Está asociada a los mayores niveles de amenazas, con los mayores niveles de vulnerabilidad (muy alto y alto), en consecuencia, se entienden como áreas de desarrollo restringido. Por ello, considera la autorización parcial de usos, prohibiendo la localización de equipamientos

²⁶ En las Áreas de Riesgo normadas según lo establecido en el Art 2.1.17. de la OGUC, se harán exigibles obras o acciones de mitigación respaldadas por un estudio fundado. Estas Áreas según circular DDU 398 y 440 se pueden establecer por capas superpuestas a la zonificación del IPT, en cuyo caso las normas urbanísticas que se establezcan deben definirse en la zona bajo la capa, las que solo se pueden ocupar si realizan los estudios fundados identificando las respectivas obras u acciones de mitigación.

críticos. Se debe tener presente que el efecto de prohibir un uso es que no se instalen nuevos usos, y que se congelen los existentes. La distinción de los niveles de amenazas muy alta con alta, implicaría que el nivel alto puede ser edificable bajo condiciones fundadas, de lo contrario se considerarán las obras que permitan la habitación de los terrenos ante requerimientos de actividades o instalaciones específicas. Se recomienda que estas áreas sean validadas por los organismos técnicos al que hace referencia el Artículo 38 de la Ley 21.364 en el marco de las instancias de aplicación del procedimiento de EAE de la etapa de diseño del plan.

- CONTROLAR la intensidad de uso y localización de equipamientos críticos e infraestructura pública, en las áreas que se encuentran con niveles muy alto de amenaza a la vez que presentan elementos expuestos con niveles moderados a bajo de vulnerabilidad. Según este criterio, se limita y controla la intensidad de uso, ocupación y edificación para enfrentar los mayores niveles de amenaza, sin incrementar la vulnerabilidad, con mitigación en áreas urbanas consolidadas. En consecuencia, se podrán establecer conforme a dicha exposición, menores o mayores limitaciones según sus niveles de vulnerabilidad, por lo que se normarán restringiendo todo tipo de nuevas edificaciones o aumentos de intensidad de uso, previendo no incrementar en el futuro más elementos expuestos. El control de ocupación e intensidad de uso, también corresponde a las áreas que se encuentran expuestas a niveles altos de amenazas y que presentan grado de consolidación de desarrollo urbano. Es decir, hay elementos expuestos a dichos niveles altos de amenazas. El nivel de control de futuras construcciones e instalaciones en estas áreas estaría supeditado a no incrementar los niveles de vulnerabilidad existentes, en consecuencia, en estos contextos se debieran prohibir los equipamientos e infraestructuras críticas como uso de suelo.

Riesgo Admisible

- CONDICIONAR para su ocupación, en áreas que se encuentren expuestas a niveles moderado de amenazas, sin nivel de consolidación ni elementos expuestos del medio construido. En los casos que presenten consolidación de asentamientos poblados, se establecen condiciones a la intensidad de uso, ocupación y edificación para reducir la vulnerabilidad, en zonas con los menores niveles de amenaza. Dichas condiciones se entenderán tanto como normas urbanísticas como requisitos a la edificación, por ejemplo, aumento de la altura de cimientos en área de anegamiento. Así, el propósito de la acción de condicionar es la reducción de la vulnerabilidad. En consecuencia, si se planifica incorporar dichas áreas al crecimiento urbano deberá considerar que sus patrones de ocupación sean compatibles reconociendo los menores niveles de amenaza (moderado a poco significativo). Las normas urbanísticas son las que cautelan que las formas de edificación y tipos de subdivisión internalicen el nivel moderado del riesgo en dichas áreas.
- HABILITAR para su ocupación en los casos de áreas que se integren al desarrollo urbano con riesgo admisible bajo. Frente a los menores niveles de amenaza (moderado y poco significativo), y de vulnerabilidad (medio a baja), la aptitud para su desarrollo urbano estará supeditada a la consideración de un ordenamiento apropiado a las causas del tipo de amenazas que originan dicho riesgo. El objetivo es considerar las medidas necesarias para alojar las actividades, en función de reconocer el nivel de amenaza moderada y prever que no se incremente la vulnerabilidad.
- COMPATIBILIZAR niveles de ocupación e intensidad de uso acorde a la susceptibilidad de vulnerabilidad baja de poca probabilidad de ocurrencia, en áreas urbanas consolidadas con elementos que no se encuentran expuestos a peligros o amenazas naturales. En consecuencia, la mayor o menor compatibilidad de usos, se sustenta en los bajos niveles de vulnerabilidad, previendo que la propuesta de planificación y nuevos ordenamientos urbanos impliquen no generar nuevas o aumentos de las vulnerabilidades, compatibilizando de mejor manera con las condiciones de ocupación, edificación e intensidades de uso propuestas. Este criterio de aplicación normativa está relacionado con mayores niveles de ocupación e intensidad de uso acorde a la seguridad y estándares urbanísticos, en áreas consolidadas con nivel de amenaza poco significativa y bajo nivel de vulnerabilidad.

Esto implica que, dado la menor susceptibilidad de sufrir daños ante amenazas en zonas consolidadas del desarrollo urbano o asentamientos poblados, considerará establecer normas urbanísticas de intensidades de uso, ocupación y edificación acordes a los menores niveles de riesgo para los escenarios de crecimiento. En estos casos se buscarán establecer normas urbanísticas en entornos construidos que colaboren con la sustentabilidad urbana de estos territorios y sus comunidades, en conformidad con el artículo 184 de la LGUC, contribuyendo a su resiliencia.

Dichos criterios se asocian a los niveles de riesgos definidos del cruce de los niveles de amenaza con los niveles de vulnerabilidad según la exposición y consolidación del desarrollo urbano. Cabe mencionar que en la definición de los niveles de riesgo que resulta del cruce entre niveles de amenaza con niveles de vulnerabilidad, el cuadrante de los mayores niveles de amenaza (muy alto y alto), con los niveles muy alto, alto, moderado y bajo de la vulnerabilidad, se definen siempre como las áreas de riesgo como norma urbanística propiamente tal, que se grafican en los planos de zonificación del IPT, conforme lo establece el Art 2.1.17 de la OGUC. Las normas urbanísticas que se definan en las zonas deberán ser consistentes con los criterios de prohibir, restringir y controlar según el cruce de dichos niveles.

El resto correspondiente a riesgo admisible correspondiente a los niveles de riesgo moderado, bajo y poco significativo se podrán regular con normas urbanísticas relacionadas a los criterios de condicionar, habilitar y compatibilizar señalados precedentemente, las que, teniendo en consideración el artículo 2.1.17 vigente, podrían no graficarse como áreas de riesgo. Esto, teniendo presente la consistencia con el Estudio de Riesgo y las particularidades del territorio, sobre todo en el caso del nivel de riesgo moderado, puesto que no les será obligatorio a los proyectos que se solicite emplazar en dichas áreas, los estudios fundados y acciones u obras de mitigación. Lo anterior según se puede visualizar esquemáticamente en la siguiente ilustración:

Ilustración 2-20: Definición de criterios metodológicos para determinar la norma urbanística coherentemente con los niveles de riesgo.

		Niveles de vulnerabilidad				
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	
Niveles de amenaza	Muy Alto	PROHIBIR máxima	RESTRINGIR máxima	CONTROLAR máxima	CONTROLAR máximo con mitigación	NORMA
	Alto	RESTRINGIR máxima	RESTRINGIR de uso e intensidad de ocupación	CONTROLAR de uso, intensidad de ocupación y edificación	CONTROLAR de uso, intensidad de ocupación y edificación con mitigación	
	Moderado	CONDICIONAR de uso, ocupación y edificación, para reducción de vulnerabilidad acorde al nivel de riesgo admisible	CONDICIONAR de usos e intensidad de ocupación y edificatoria para reducción de vulnerabilidad acorde al nivel de riesgo admisible	HABILITAR para su intensidad de uso, ocupación y edificatoria acorde al nivel de riesgo admisible	HABILITAR para su mayor intensidad de uso, ocupación y edificatoria acorde a al nivel de riesgo admisible	RIESGO ADMISIBLE
	Poco significativa	CONDICIONAR de uso, ocupación y edificación, para reducción de vulnerabilidad	CONDICIONAR de usos e intensidad de ocupación y edificatoria para reducción de vulnerabilidad	HABILITAR para su intensidad de uso, ocupación y edificatoria para la reducción de la vulnerabilidad	COMPATIBILIZAR para su mayor intensidad de uso, ocupación y edificatoria en condiciones de seguridad.	

Fuente: Elaboración propia en base a la sistematización de los criterios metodológicos propuestos.

Para las áreas de extensión urbana o con bajo nivel de consolidación se establecen criterios metodológicos, prevaleciendo el nivel de la amenaza dado el bajo nivel de consolidación, infiriendo un nivel potencial de vulnerabilidad equiparable a lo menos al nivel de la amenaza. Ello ante la oportunidad del desarrollo urbano de carácter prospectivo, de establecer los criterios de intensidad de uso, ocupación y edificación acorde a dichos

Según lo expuesto, en esta etapa se deberá identificar claramente las zonas con mayores prohibiciones y/o restricciones en el territorio, cuyas normas urbanas que se establezcan en las zonas se definirán según los criterios expuestos por nivel de riesgo. El proceso técnico normativo entrecruza los niveles de amenazas conocidos en la fase diagnóstica, con los resultados del cálculo de vulnerabilidad de la Imagen Objetivo según alternativas u opciones de desarrollo propuestas. Los resultados simbolizan los niveles de riesgo de la matriz de evaluación de riesgo en el territorio sujeto a planificación. Los criterios metodológicos expuestos, permiten definir la norma urbanística y con ello hacerse cargo de la necesaria mitigación orientando la práctica del urbanismo. El propósito es aportar con una argumentación técnica fundada, para la definición de la norma que incremente la resiliencia urbana, reduciendo su vulnerabilidad y mitigando el riesgo en los sistemas urbanos territoriales. De esta manera se propende a adoptar decisiones que no implique solo restricciones. Estos criterios se definen para los territorios consolidados, como:

- Restringir
- Controlar
- Condicionar
- Habilitar
- Compatibilizar

Para los territorios sin consolidación, en particular para la definición de áreas de extensión urbana en los IPT del nivel intercomunal o ampliación del límite urbano en los niveles de planificación comunal, aplican los siguientes criterios:

- Prohibir
- Restringir
- Controlar
- Habilitar

Todos estos criterios se establecen para cada tipo de riesgo/ amenaza, conforme la normativa a considerar como aplicable. La propuesta de adopción de normas urbanísticas según niveles de Riesgos deberá ser consistente con los criterios expuestos para su definición, señalados en la construcción de la matriz de riesgo en la presente guía metodológica. De esta forma, se establecen criterios de coherencia respecto a cómo actuar frente a cada riesgo, a través de lo cual permite bajar el nivel de incertidumbre de una decisión compleja cual es la definición de una norma urbanística en territorios con diferentes niveles de probabilidad de ocurrencia de amenazas y susceptibilidad de vulnerabilidad conforme la exposición del área urbana o territorio sujeto a planificación.

Complementariamente el procedimiento de EAE consulta desarrollar la *fase de evaluación y directrices de la EAE* se articula con la fase de formulación de la Imagen Objetivo del plan y contribuye con los procedimientos que permiten la evaluación de las Opciones de Desarrollo que corresponden al conjunto integrado de objetivos, lineamientos y Alternativas de Estructuración, conforme a las alternativas de la Imagen Objetivo, según artículo 2.1.5 de la OGUC.

Las Opciones de Desarrollo, corresponden a las estrategias que permiten pasar de una situación actual a la situación deseada para alcanzar los objetivos y lineamientos planteados en el IPT, los que se materializan espacialmente a través de Alternativas de Estructuración.

Las alternativas expresan escenarios o cursos posibles que se articulan con la visión proyectada a través de los cuales se proyecta el crecimiento urbano, en los horizontes de planificación señalados en el Objeto de la Decisión. Deben corresponder a opciones viables, es decir, que se enmarquen en las consideraciones ambientales y de sustentabilidad (criterios y objetivos) apunten a resolver los Factores Críticos de Decisión.

La evaluación de los efectos ambientales y de sustentabilidad de las Opciones de Desarrollo se desarrolla en términos de los riesgos y oportunidades, sobre la base de los Factores Críticos de Decisión, los que expresan la coherencia de cada opción de desarrollo con los objetivos ambientales y los Criterios de Desarrollo Sustentable.

Lo que se espera de este procedimiento de evaluación es que sea una herramienta que aporte al proceso de toma de decisiones, ilustrando de manera útil y rápida el comportamiento de las alternativas. Con este propósito se propone desarrollar dos momentos en la evaluación: En primer lugar, una Evaluación Rápida, que permite ejemplificar de manera simple el comportamiento de las alternativas para seleccionar o perfeccionar las opciones enfocándose a aquellas que efectivamente constituyan miradas que estratégicamente aportan al proceso. Para estos efectos conforme a la aplicación del procedimiento de la EAE y lo señalado en la Circular DDU 430 se utilizan matrices de comparación que permiten contrastar de manera simple, las medidas e indicadores asociados a los Factores Críticos de Decisión, otorgando un valor en base a tres criterios enumerados y destacados en colores, que guardan relación con la calificación del manejo que otorga el Instrumento de Planificación sobre los potenciales efectos ambientales propios de la planificación, de acuerdo a lo señalado en el Reglamento EAE.

En esta fase hay un punto clave de decisión, para efecto de integrar la gestión del riesgo en el territorio sujeto a planificación y en razón a dar sentido de aplicación útil y práctica al principio de seguridad de la Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastre (PNRRD), es evaluar las Opciones de Desarrollo según indicadores de factor crítico de decisión que sea precisamente la reducción de la exposición y de la vulnerabilidad. Esto implica orientar la decisión de elección de una Alternativa de Estructuración territorial que, entre otros factores, reduce la exposición, la vulnerabilidad y con ello el riesgo en el sistema de asentamiento humano para el desarrollo de un anteproyecto de un modelo urbano más seguro y resiliente. Es decir, plasma en un hito de decisión del proceso de planificación correspondiente a la evaluación ambiental de FCD, acciones que se enfocan en prevenir nuevos escenarios de riesgo, así como la mitigación de los riesgos existentes en área urbanas consolidadas ya expuestas a amenazas. Esto en la forma de implementación de la PNRRD.

De esta forma, el objetivo de la evaluación ambiental de Opciones de Desarrollo o Alternativas de Estructuración es proveer el perfil ambiental de cada alternativa considerada, para que, al momento de escoger una de las alternativas se tenga en cuenta su alcance.

Para dichos propósitos se sugiere en el propio instrumento metodológico avanzar en cuatro sentidos:

- Por un lado, analizar las alternativas propuestas en términos de su coherencia respecto de los alcances del Instrumento de Planificación, los Criterios de Sustentabilidad y Objetivos Ambientales.
- Comportamiento de cada Alternativa de estructuración territorial respecto a los problemas ambientales del territorio de planificación
- Análisis de los Efectos Ambientales de cada alternativa relevado del Diagnóstico Ambiental Estratégico.
- Los efectos ambientales, correspondientes a los presentes en el objeto de estudio y que las alternativas intentan corregir.

La evaluación aplicada en el marco de la EAE utiliza matrices de valoración del tipo semáforo, que consideran la valoración cualitativa de las directrices de planeamiento establecidas en las alternativas de planificación con relación a los problemas ambientales o las dinámicas del desarrollo urbano que se pretende corregir.

A partir de la selección de las alternativas a ser contrastadas, se procede a continuación con la Evaluación Detallada de riesgos y oportunidades, que permite dar cuenta del perfil de las alternativas y sus consecuencias,

expresando un juicio de valor relativo a las implicancias que pueden provocar las alternativas y su implementación, denominadas *riesgos* cuando estas son negativas, y *oportunidades* cuando estas generan efectos e implicancias positivas.

c) **Formulación del Anteproyecto**

Una vez terminada la Fase de Formulación y Consulta de la Imagen Objetivo, comienza la Fase de Formulación del Anteproyecto, el que debe realizarse sobre la base de los acuerdos que definieron los Términos para dicho fin, acuerdos que por cierto incluyen las decisiones para definir las Áreas de Riesgo del IPT.

La fase de formulación del anteproyecto y proyecto del IPT, corresponde al desarrollo de los componentes constitutivos del Plan reconocidos en la normativa de urbanismo y construcciones, lo que se articula con el seguimiento de las directrices de planificación, gestión y gobernabilidad del Plan.

La formulación del Anteproyecto considera un **cálculo de reducción de la vulnerabilidad** utilizando las mismas variables anteriormente mencionadas en fase de la imagen objetivo, y el mismo procedimiento, cuyo resultado de la aplicación de la matriz de riesgo permitirá verificar la reducción al comparar los niveles de riesgos en las áreas urbanas o en el territorio sujeto a planificación en fase propuesta, con la situación diagnóstica.

Por su parte para los fines de reducción de vulnerabilidad y con ello del riesgo del área sujeta a planificación, como para orientar sobre recomendaciones para la GRD, se deben considerar las directrices de gestión y planificación que se formulan junto con el desarrollo del Anteproyecto del Plan. Estas directrices corresponden a orientaciones, recomendaciones o medidas que permiten abordar los riesgos y oportunidades de la opción de desarrollo preferente, con el fin de lograr los objetivos ambientales y de sustentabilidad, a través de acciones posibles de ejecutar en el contexto del Plan, o que requieren la coordinación con otros instrumentos o instituciones, estableciendo el marco para el seguimiento de la implementación del IPT en relación a los temas ambientales y de sustentabilidad sintetizados en FCD.

Desde una aproximación metodológica, las Directrices de Gestión y Planificación requieren el análisis de los riesgos y oportunidades identificadas para el Anteproyecto a desarrollar, en base a dos preguntas claves:

- ¿Qué orientaciones, recomendaciones o condiciones de planificación pueden controlar o manejar los factores desencadenantes de riesgos?
- ¿Qué orientaciones, recomendaciones o condiciones de planificación pueden incentivar acciones que aprovechen las oportunidades para el desarrollo de ciudades o territorios más resilientes?

Entendemos por **directrices de planificación**, todas aquellas acciones que puedan ser abordadas a través de la aplicación de las disposiciones que se desprenden del objeto de la decisión, vale decir, se encuentran en el alcance o ámbito del plan, ya sea que éstas se incorporen en el diseño del anteproyecto del plan o se aborden en el marco monitoreo a seguimiento de la implementación del plan.

Las **directrices de gestión**, tienen que ver con las acciones complementarias al objeto de decisión, pero que se desprenden del mismo, en esta categoría se encuentra por ejemplo la materialización de inversiones tendientes a aprovechar las oportunidades o hacerse cargo de los riesgos, las cuales pueden articularse con los instrumentos indicativos de inversión.

En esta categoría también es posible considerar todas aquellas articulaciones con acciones propias del proceso de urbanización, donde destacan además de las obligaciones por mitigación exigibles a los proyectos que se emplacen en áreas de riesgo, los beneficios e incentivos normativos orientados a la sustentabilidad de

conformidad con lo señalado en los artículos 183 y 184 de la LGUC. El propósito es avanzar en horizontes de mediano y largo plazo hacia la consolidación de un desarrollo urbano resiliente.

Por último, la fase de seguimiento tiene como finalidad establecer el acompañamiento de los resultados del plan, mediante la definición de criterios e indicadores que resultan de las directrices de planificación y gestión. El objetivo es establecer un plan de seguimiento que permita abordar la incertidumbre en la planificación mediante indicadores, sus parámetros de medición, temporalidad y los responsables de efectuar la medición, considerando los plazos estimados de vigencia de los IPT y los plazos para efectuar actualizaciones.

Respecto a los criterios e indicadores de seguimiento, los indicadores deben privilegiar, principalmente, fuentes de información accesibles para los organismos responsables de la planificación urbana que van a verificar la implementación del plan. En este contexto, es posible considerar distintas fuentes de información que mantienen registros permanentes del proceso de urbanización u ocupación territorial y otras que deberán ser implementadas a partir de las directrices de gobernabilidad:

1. Fuentes secundarias catastrales: provenientes de bases de datos gráficas y alfanuméricas que mantienen un registro permanente relativas a la urbanización y/o construcción del suelo;
2. Fuentes cartográficas y satelitales: que permiten verificar los efectos del consumo de suelo urbanizado.
3. Fuentes primarias catastrales: provenientes de bases de datos gráficas y alfanuméricas construidas en el marco del proceso de elaboración del Plan Regulador.

Así también según el Reglamento EAE, los criterios de rediseño corresponden a un conjunto de elementos de análisis, derivados de los Criterios e Indicadores de Seguimiento, y definen el comportamiento que se espera de dicho Indicador de Seguimiento dentro de un plazo determinado. De esta manera, se permite identificar si no se cumple el criterio dentro del plazo asignado, la necesidad de ajustar, modificar o reformular el IPT.

La elaboración del informe ambiental del Plan Regulador, se desarrolla con el fin de avanzar en su tramitación en base a los resultados de la actividad anterior del Plan. Teniendo como referente los contenidos señalados en el **Reglamento para la Evaluación Ambiental Estratégica** (Decreto N° 32 de 2015, de MMA, D.O. 4/11/2015) es posible identificar tres grandes fases en que se distribuye el Informe Ambiental:

I Marco Ambiental Estratégico: que reporta los antecedentes del proceso de planificación, sus alcances, ámbitos de competencias y los procedimientos llevados a efecto para la incorporación de la dimensión ambiental en la elaboración del Plan junto a los criterios y objetivos ambientales considerados en el proceso de planificación.

II Evaluación: procedimiento metodológico de evaluación de las alternativas estratégicas y sus respectivos lineamientos, así como de la verificación de su incorporación en el plan propuesto, junto a las variables ambientales sectoriales propias del Plan.

III Plan de Seguimiento: contiene el plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que son afectadas producto del Plan desarrollado y los criterios e indicadores de rediseño que se deberán considerar para la reformulación del plan en el mediano o largo plazo.

Los contenidos básicos en detalle del Informe Ambiental se resumen en el itemizado señalado en el Artículo 21 del Reglamento EAE, los cuales pueden ser ajustados en relación a los alcances y contenidos que exija el MMA.

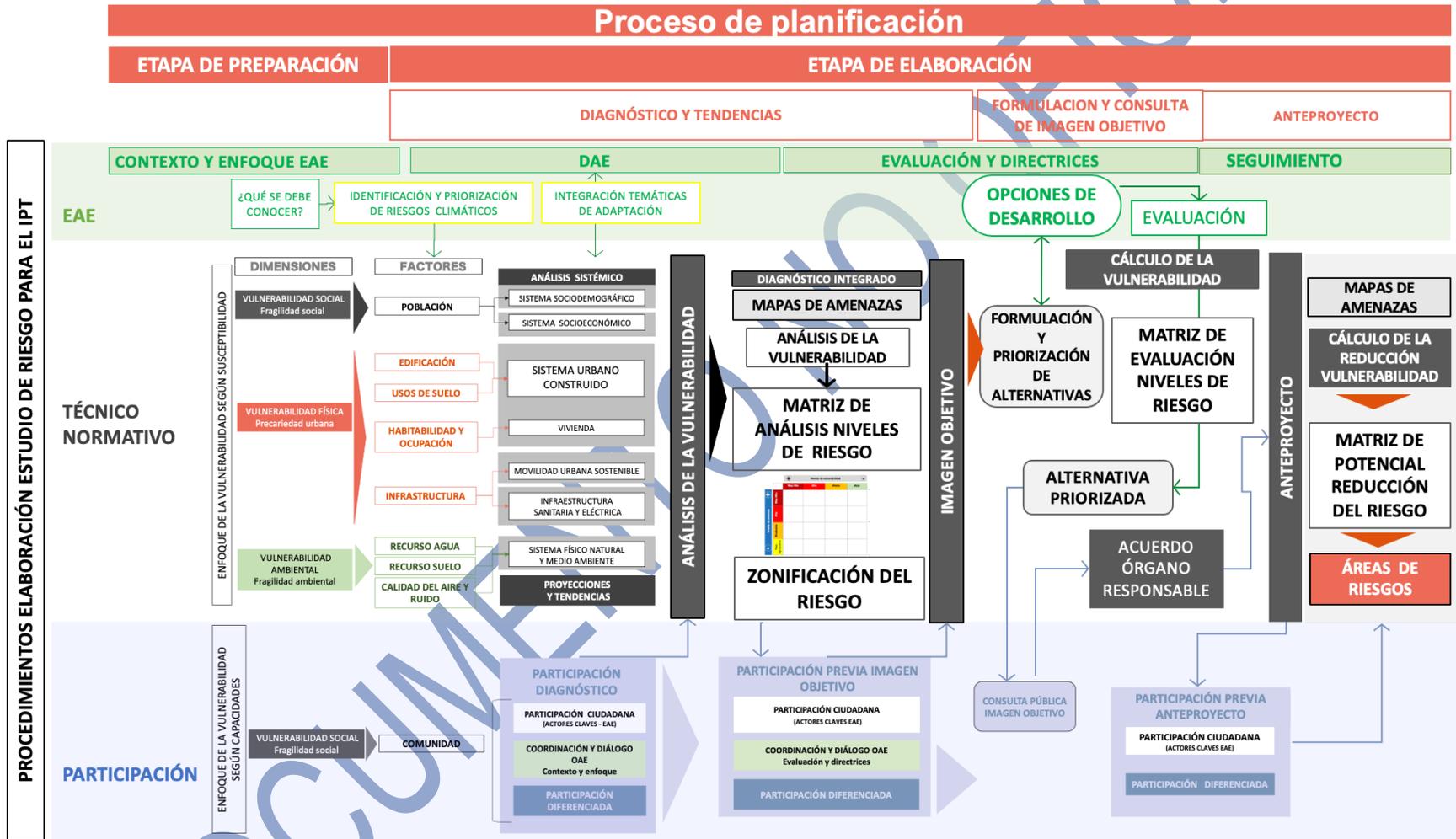
2.2.3 Etapa de Aprobación del IPT

Finalmente, como parte de procedimientos técnicos administrativos se lleva a cabo la Etapa de Aprobación, que integra secuencialmente todas aquellas actividades y tareas que demandan los actos administrativos de distintos organismos, así como los procedimientos de exposición y consulta que consideran los Planes Reguladores, previo a la ratificación de los actos administrativos que ponen fin al proceso de planificación. Esto garantiza la ejecución de proyectos previamente definidos, que cuenten con certeza jurídica.

Cabe señalar que el pronunciamiento de las máximas autoridades de los respectivos órganos responsables, se circunscribe en materia de riesgo al tratamiento de las normas urbanísticas, debiendo tomar cabal conocimiento sobre el nivel de amenazas definidas en el territorio sujeto a planificación.

Todo lo anterior, permite señalar que los IPT colaboran con la Gestión del Riesgo de Desastres, respecto a contar con una estructura de soporte adecuado especialmente concebida conforme al diseño del plan, para el monitoreo, control y evaluación de la gestión permanente del riesgo. Cabe señalar que la planificación territorial podrá considerar un sistema de seguimiento mediante indicadores de reducción de vulnerabilidad y con ello deducir los niveles de riesgo, en razón a la implementación de la EAE de los planes reguladores.

Ilustración 2-22: Secuencia de etapas / fases del proceso de planificación y la elaboración del estudio de riesgo



2.3 REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

La representación cartográfica de las áreas de riesgo deberá ceñirse a lo establecido por el Patrón Nacional para la adecuada representación de los Planos de los diferentes instrumentos, según Artículo 2.1.4. de la OGUC. Dicho manual, que busca contribuir a mejorar la calidad de los IPT, se encuentra actualmente en proceso de revisión por parte del MINVU -DDU Departamento de Planificación y Normas Urbanas para su consulta y aplicación.

2.3.1 Sobre los niveles de la planificación y la escala para la zonificación del riesgo: coherencia y representación.

La respuesta ante la pregunta ¿qué se representa en los estudios de riesgo?, según la delimitación de las áreas de riesgo, es distinta en el plano de zonificación del nivel intercomunal, respecto al del nivel comunal. Para ello, se señalan las siguientes tres consideraciones a tener presente.

Lo primero es señalar que las áreas de riesgo, como delimitación, deben ser distintas la del nivel intercomunal a la del nivel comunal, en correspondencia a las escalas geográficas de planificación, como del ámbito de acción según definición de norma urbanística conforme a las disposiciones establecidas en el Art 2.1.17 de la OGUC.

Lo segundo, es la coherencia de la delimitación gráfica de las áreas de riesgo del nivel intercomunal respecto a las áreas de riesgo del nivel comunal al interior del área urbana. Frente a la necesidad de salvaguardar coherencia, y garantizar claridad en la interpretación normativa, se plantea que el plan regulador intercomunal considere una de las siguientes dos estrategias:

- Omitir la definición de las áreas de riesgo en el nivel comunal cuando ya esté definida en el PRC, es decir, determinada por el instrumento respectivo, evitando duplicidad de graficaciones, más aún cuando es preferible para su finalidad el que se precise en el nivel comunal, tal como lo establece la propia norma en el artículo 2.1.7., letra h) de la OGUC. Ello se recomienda en razón a la representación de escalas diferentes de las áreas de riesgo para cada nivel de planificación.
- Realizar detalles al interior de las áreas urbanas, y representar aquellas materias que son relevantes para la planificación intercomunal, actuando en forma supletoria, cuando no se han definido las áreas de riesgo en el nivel comunal.

Y lo tercero, establecer parámetros geométricos en el nivel comunal para poder identificar la aplicación de la norma urbanística del área de riesgo.

2.3.2 Sobre la zonificación de las amenazas

Para la zonificación de la amenaza dependiendo del tipo, debe estar contenida en un parámetro medible. Para ello hay amenazas donde es recomendable establecer un criterio para parametrizar su delimitación. Un ejemplo de ello es el riesgo por flujos o amenazas por deslizamientos por flujos o detritos en quebradas menores o secundarias, ante los cuales es razonablemente seguro definir una distancia como buffer sobre su eje geométrico con un criterio conservador. En consecuencia, ante dichas delimitaciones se hacen más certera la interpretación de la aplicación normativa en los terrenos que aplique el área delimitada por este tipo amenaza.

Con todo, es dable señalar que conforme la tipología del estudio de amenaza, es imperativo trabajar parámetros geométricos para la interpretación precisa de la norma urbanística respectiva.

Por su parte el procesamiento de la información planimétrica del mapa de amenaza, a fin de integrarlo al estudio de riesgo, es importante adecuarlo a la escala de la planificación, toda vez que deviene de la utilización de diversas fuentes de información cartográficas.

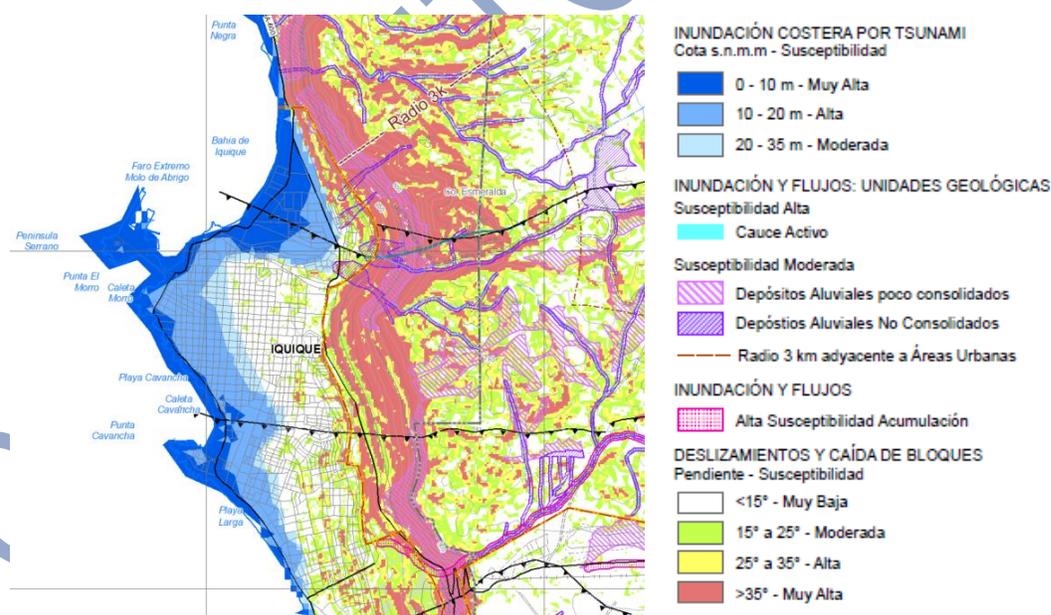
En particular el procesamiento de la información planimétrica es necesaria para la determinación de los niveles de amenaza, cuando se ha generado mediante la utilización de herramientas para la determinación y priorización de modelos, por ejemplo, para el caso de amenazas de inundación, acumulación o flujos en cauces de quebradas o remoción en masa, desarrollados sobre modelos de elevación o digital de terreno, que generalmente no tiene correspondencia con los trazados de quebradas de la cartografía base utilizada por el plan. Un ejemplo específico es la definición de grillas de modelos de elevación para generar coberturas de pendientes, que probablemente resulte no tener relación con la orografía de la cartografía del plan, cuya representación podría ser más agregada que la del modelo de elevación.

De la misma manera, es necesario prever un procedimiento de interpolación de curvas de nivel, cuando se requiere representar amenazas (especialmente caso de inundaciones) y no se cuenta con la información cartográfica base del plan para poder representarlos gráficamente a la escala exigida por el estudio de amenaza.

En consecuencia, atendiendo al origen de la cartografía base según escala y elementos de representación se deben contemplar el desarrollo de procedimientos de traslado y reinterpretación de las amenazas en la cartografía oficial del Plan, especialmente cuando se trata del nivel intercomunal con escala de 1:50.000 o 1:20.000 dependiendo del territorio de planificación. Esto, exige la edición de un plano síntesis de amenazas, que interpreta los resultados de los modelos de entrada y los zonifica gráficamente posibilitando su integración al estudio de riesgo de un IPT.

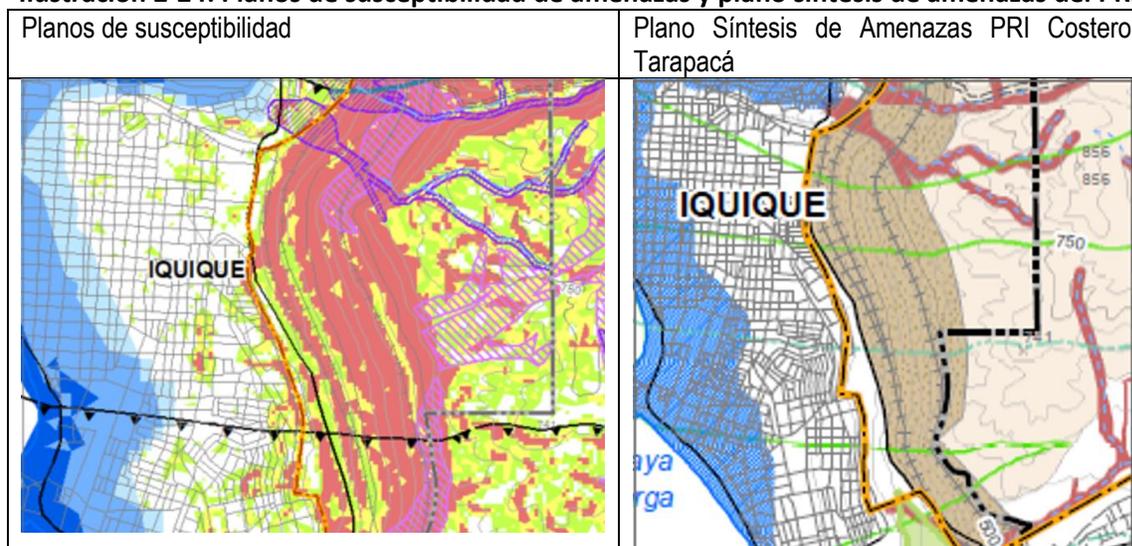
A continuación, se ejemplifica, los resultados de los procedimientos exigibles de reinterpretación conforme la escala de resolución cartográfica, que requiere el traspaso de modelos de grillas a polígonos ajustados posibles de representar en el plano de zonificación del instrumento.

Ilustración 2-23: Síntesis de cobertura de amenazas, caso área urbana Iquique.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2-24: Planos de susceptibilidad de amenazas y plano síntesis de amenazas del PRIC T



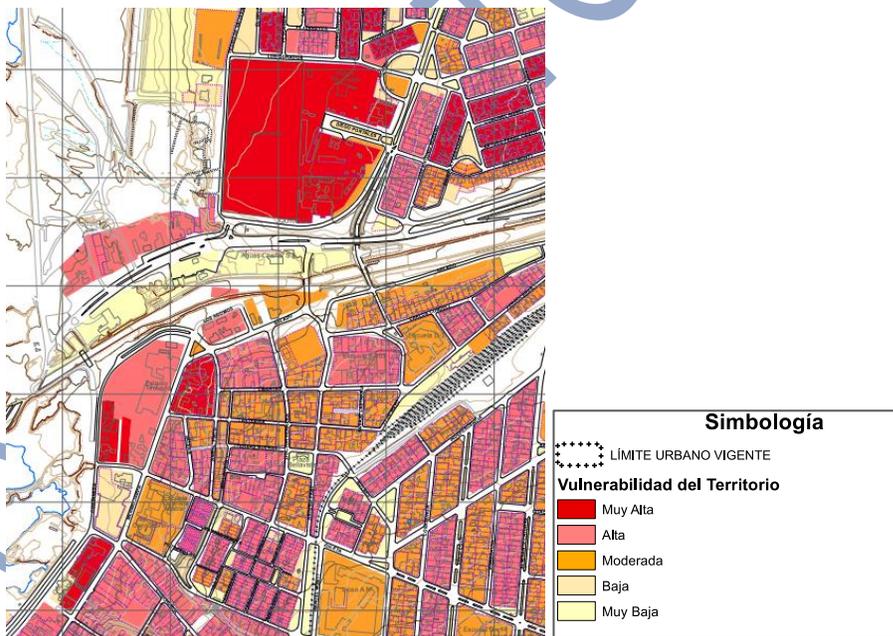
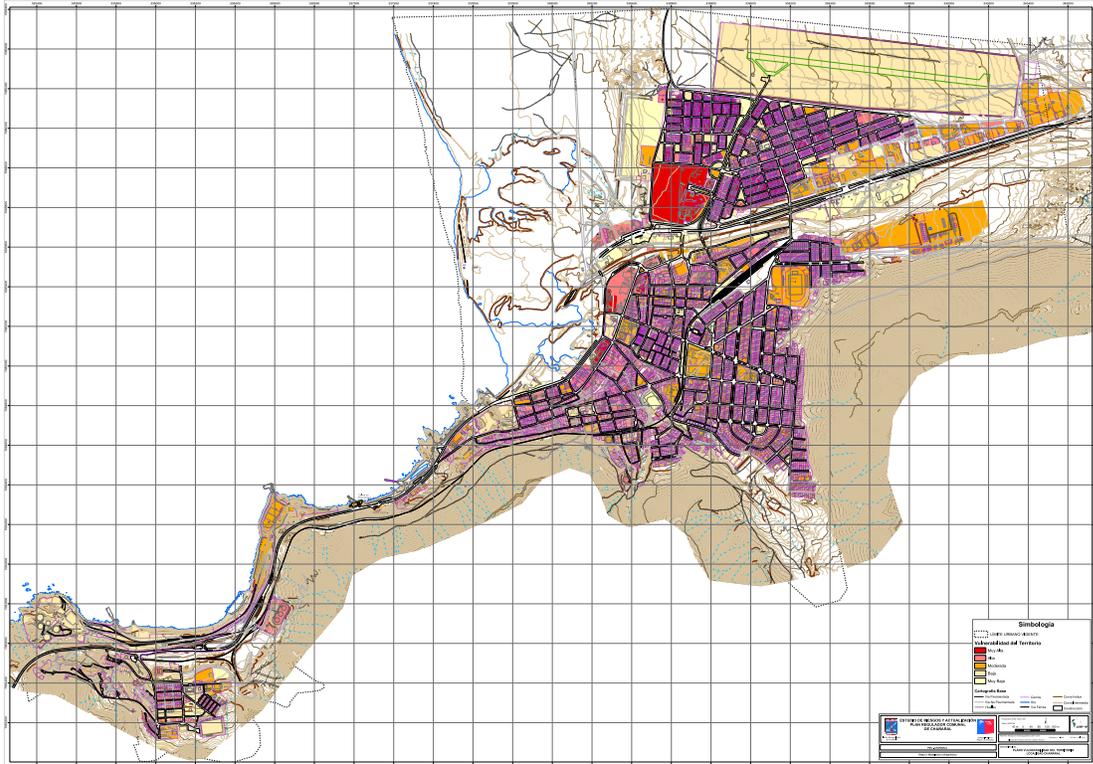
Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, el plano síntesis de las modelaciones del estudio de amenazas, permite garantizar la necesaria coherencia con el plano normativo del instrumento, procurando total consistencia en la representación de las áreas que correspondan a los diferentes niveles. En definitiva, se advierte que debe haber total ilación entre las distintas cartografías que simbolizan las zonas del estudio de amenaza y riesgo, en razón al procedimiento de revisión de jurisprudencia administrativa de los instrumentos.

2.3.3 Sobre la zonificación de la vulnerabilidad

A diferencia del mapa de amenazas, el mapa de vulnerabilidad en términos de una cobertura temática según el resultado de análisis multicriterio de las dimensiones / factores y variables, se representa en base a la simbolización de las unidades espaciales que se atributan con la información base para dicho análisis, esto son polígonos (predios o manzanas). En consecuencia, la graficación responde a una zonificación con parámetros geométricos por el origen de las coberturas de datos sistematizados que se representan. Ello según se puede visualizar en la siguiente ilustración.

Ilustración 2-25: Delimitación de los niveles de vulnerabilidad urbana del nivel comunal de la planificación



Fuente: Cálculo de vulnerabilidad del estudio de riesgo actualización PRC Chañaral, 2016.

2.3.4 Sobre la zonificación de los niveles de riesgo

Mientras que los mapas de amenaza tienen que resolver el tema de la escala de representación, los planos de la zonificación de los niveles de riesgo, tienen que resolver el trazado y delimitación de cada zona. La representación cartográfica de las áreas de riesgo, tendrán que enfrentar el desafío de la delimitación geométrica de las zonas por la intercepción entre los mapas de amenaza y los planos de vulnerabilidad.

De esta forma existen dos criterios que se podrían aplicar para efectos de considerar la representación cartográfica de las áreas de riesgo, con el resultado de la aplicación de la matriz de riesgo:

- La prevalencia de la graficación de las áreas según niveles de amenaza por el trazado orográfico o topográfico, para efectos de la delimitación de las áreas de riesgo sobre la base de la simbolización a partir del nivel de la vulnerabilidad.
- La prevalencia de la graficación de las áreas según niveles de vulnerabilidad por el trazado geométrico asociado a los elementos del medio construido y subdivisión predial, para efectos de la delimitación de las áreas de riesgo sobre la base de la simbolización de los niveles de las áreas que contiene el mapa de amenazas.

2.4 PROPUESTA DE CONTENIDOS DE UN ESTUDIO DE RIESGO PARA UN IPT

Para el caso de los documentos que componen los Estudios de Riesgos, y que integra el expediente técnico de los IPT, la presente Guía define una estructura básica de contenidos, con orientaciones asociadas al ámbito de acción propio de cada nivel de planificación. Lo anterior, con el propósito de generar mayor consistencia entre las disposiciones normativas contenidas en la Ordenanza según la estructura lógica del "Manual para la confección de Ordenanzas de los Instrumentos de Planificación Territorial", Circular DDU 398 modificada DDU 440 y los fundamentos y aspectos técnicos que sustentan la definición de estas regulaciones.

Se presenta a modo de síntesis la propuesta de contenidos, que concuerda con el procedimiento metodológico para la elaboración del estudio de riesgo, en las diferentes fases del proceso de planificación, esto es diagnóstico y tendencias, formulación y consulta de imagen objetivo y formulación del anteproyecto.

Así, la propuesta de contenidos de la elaboración del estudio de riesgo, comienza con todos los trabajos preparatorias de la etapa de contexto y enfoque de la EAE, considerando catastros y revisión como análisis de los antecedentes que forman parte del marco territorial, estratégico y normativo.

En la fase de diagnóstico, el análisis sistemático considera, junto con el estudio de amenazas naturales y antrópicas, el desarrollo de modelos de exposición de los elementos del medio humano y construido, junto con el análisis de vulnerabilidad considerando sus diferentes dimensiones (social, física, ambiental), para concluir en un análisis de los niveles de riesgos presentes en la situación base diagnóstica del territorio sujeto a planificación.

El diagnóstico integrado en miras de la definición de la imagen objetivo, ya en fase de propuesta, considera la aplicación de los criterios metodológicos orientándose a la reducción del riesgo de desastre del sistema sujeto a planificación, clave en el proceso de decisión del diseño del instrumento.

Por ello se identifican y se integran dichos criterios, en la formulación de las opciones de desarrollo o alternativas en miras de minimizar los elementos expuestos y de reducir las vulnerabilidades estableciendo una primera distinción de las áreas según sus niveles de consolidación urbana o asentamiento poblado. Esto es áreas sin consolidación que no presentan elementos expuestos ni localización de actividades humanas ni ocupación, respecto a las áreas de nivel de consolidación media, según sus niveles de intensidad de ocupación, y las áreas consolidadas de desarrollo urbano propiamente tal.

Según ello, se identifican las áreas de restricción, o aquellas con condiciones y aptitudes en áreas de crecimiento a ser incorporados al interior de límites urbanos o como áreas de extensión según el nivel de planificación.

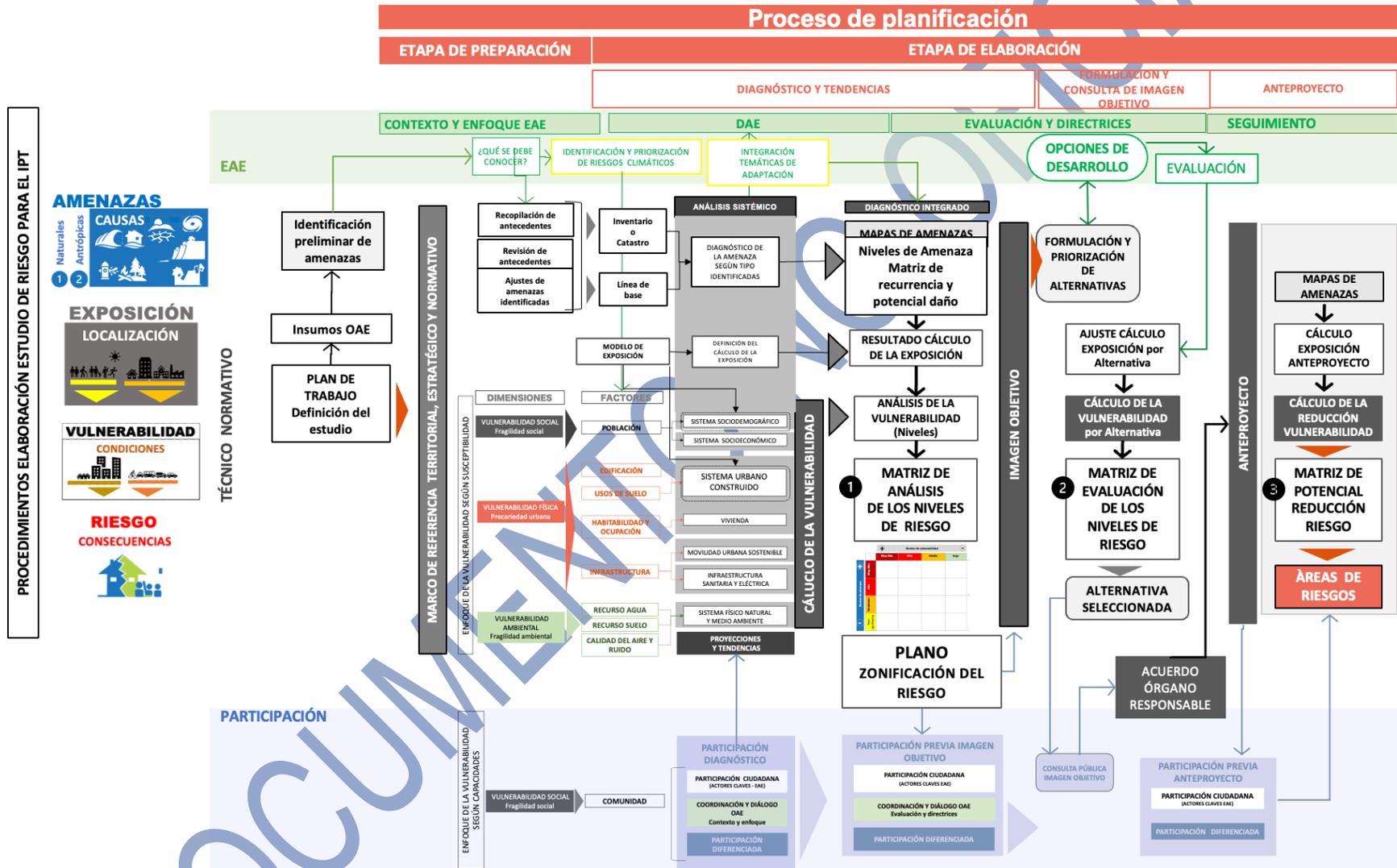
Así también se propone identificar las áreas con limitaciones a las intensidades de uso y localización, aquellas áreas cuyas normas urbanísticas propuestas consideren un control de su ocupación e intensidades de uso, como la compatibilidad de los niveles de ocupación e intensidad de uso acorde a la susceptibilidad, y finalmente incentivos de ocupación e intensidad de uso acorde a la seguridad y estándares urbanísticos.

El estudio de riesgo se sistematiza a partir del desarrollo de actividades y tareas específicas que se desarrollan en el contexto del despliegue del proceso de planificación, cuyo desarrollo integral aporta los contenidos para la definición de las áreas de riesgo, así como sus fundamentos para la determinación de las normas urbanísticas aplicables. En términos generales se circunscribe en la etapa de diseño según se ilustra a continuación.

La síntesis de esta propuesta se esquematiza a continuación conforme la concepción de los procedimientos EAE – técnico normativo y participativo del proceso de planificación, y la secuencia de fases en la etapa de elaboración es decir de diseño del IPT.

DOCUMENTO NO OFICIAL

Ilustración 2-26: Secuencia metodológica de los contenidos del estudio de Riesgo en el proceso de planificación del IPT.



Fuente: Elaboración propia a partir de la sistematización del proceso de planificación. Anexo 2 Secuencia de Proceso de IPT, Circular DDU 430. Circular Ord N° 180 de fecha 14.04.2020.

3 MARCO PROCEDIMENTAL

3.1 INCORPORACIÓN Y COHERENCIA CON LOS COMPONENTES DE LOS IPT

En la etapa de elaboración de un instrumento de planificación territorial, se desarrollan los contenidos del estudio de riesgo, considerando su diseño retroalimentado por los procedimientos que devienen de la evaluación ambiental estratégica, como de las instancias de participación ciudadana. Por ello, en la fase de diagnóstico con los insumos que aportan el marco de referencia estratégico, de políticas, programas y planes y lo que se complementa de los talleres de diagnóstico participativo se elaboran los estudios de amenazas existentes en el territorio sujeto a planificación, se desarrollan los modelos de exposición, se aborda el análisis de vulnerabilidad para desarrollar la síntesis en el análisis del riesgo. Los resultados del análisis del riesgo permitirán identificar limitantes, problemas y conflictos que se constituyan en una prioridad ambiental y de sustentabilidad enfrentar dichos niveles de riesgo, y orientar algunas propuestas de estructuración territorial u opciones de desarrollo que amerite su reducción, o los niveles de vulnerabilidad por su probable incidencia en los resultados del riesgo. Esto es especialmente relevante cuando los objetivos de planificación refieren a reducir, controlar o enfrentar los riesgos naturales o antrópicos que afecten el desarrollo urbano comunal o de sus asentamientos humanos, mediante la determinación de la exposición y reducción de niveles de vulnerabilidad que integra el proceso de decisión de diseño del plan. La evaluación de las opciones de desarrollo o alternativas de estructuración territorial, tendrá la posibilidad de señalar los modelos de ordenamiento futuro viable en las áreas urbanas o territorios sujetos a planificación con menores niveles de riesgo, todo lo que es materia de decisión para el desarrollo del anteproyecto del plan.

Por ello, la etapa del diseño del proceso de planificación, considera la evaluación de estas opciones o alternativas de estructuración según sus efectos ambientales y de sustentabilidad y particularmente cuando uno de los temas claves para la planificación del territorio sea la reducción ante el riesgo de desastres. Esta evaluación se realiza considerando los aspectos negativos (en términos de los riesgos según la EAE) y positivos (oportunidades) sobre la base de los temas claves o Factores Críticos de Decisión. Para orientar la decisión, se precisa técnicamente un método de evaluación en base a indicadores según lo establece la Circular DDU 430 para la implementación del procedimiento de la EAE, en la cual concurren los diferentes actores que intervienen en el proceso entre los cuales se encuentran los OAE que participan de los Comité para la GRD, contribuyendo además a la identificación de las directrices de gobernabilidad a favor de la gestión del riesgo de desastre.

En este caso, el alcance de la evaluación de las opciones de desarrollo o alternativas de estructuración territorial que puede realizarse en términos de indicadores de reducción de vulnerabilidad como aumento de capacidades para enfrentar las emergencias, refiere a determinar las implicancias ambientales y de sustentabilidad, para apoyar la elección de la opción definitiva que se considera para la formulación del anteproyecto del plan. Este hito de decisión en el proceso de planificación puede orientarse técnica y normativamente en función de la reducción de riesgo de desastre (tema clave) para lo cual el diseño del plan podrá abordar en forma realista y viable.

Dichos resultados de la evaluación permitirán comprobar el comportamiento ambiental de cada alternativa u opción de desarrollo respecto a la reducción de riesgo. Finalmente, luego que se sancione por el órgano responsable, se establecen los acuerdos de cómo se debe desarrollar el anteproyecto, lo que queda refrendado en un expediente técnico entre los cuales se encuentra el referido estudio de riesgo del IPT.

3.2 ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN INSTITUCIONAL (GOBERNANZA)

En los temas de Institucionalidad y Gobernanza, son precisamente los procedimientos participativos una de las fortalezas del proceso de planificación. Este responde a la necesidad de reforzar la gobernanza del riesgo, conforme el proceso de planificación participativa y el grado en que se consideran sus resultados en la adopción de las decisiones por parte de los órganos responsables de la planificación.

La Guía incorpora el riesgo de tipo sistémico, con participación preferente por parte de los gobiernos locales, por cuanto se orienta a introducir procedimientos para la consideración integral del riesgo. Desde esta premisa, los planes de reducción de riesgos de desastres deben surgir desde el ámbito local, para determinar de forma correcta sus prioridades. En consecuencia, es clave el dialogo entre los instrumentos y estrategias en el ámbito comunal e intercomunal.

Para lograr dichos propósitos, es clave el establecimiento permanente de un diálogo entre autoridades y sociedad para la identificación de oportunidades y riesgos, desde la necesidad de fortalecer la gestión de iniciativas locales. Dichas iniciativas son posibles de integrar, no solo durante los procesos de diseño de los IPT, sino en sus planes de seguimiento, constituyéndose estas instancias locales de diálogos en indicadores de evaluación o desempeño del plan.

Los procesos de planificación que se llevan a cabo para abordar el problema de decisión, cuentan con procedimientos articulados para mejorar la calidad de la decisión, combinando en cada una de las etapas (preparación – elaboración – aprobación) la realización de tareas y actividades técnico- normativas con procedimientos de evaluación ambiental estratégica y de participación ciudadana e institucional. En consecuencia, cobra especial relevancia el proceso por sobre el resultado, otorgando legitimidad final a la decisión con transparencia, participación y articulando responsabilidad mediante la necesaria coordinación entre los diferentes Órganos de Administración del Estado con competencia en el territorio.

De esta manera, se sustenta la propuesta de concebir el proceso de planificación como un proceso continuo que se activa frente al plan de seguimiento, y la necesidad de gestión permanente del riesgo ante desastres. Por ello, la gestión del riesgo se integra dentro del proceso de planificación y se retroalimenta de sus diferentes procedimientos.

Por su parte, respecto a la economía procedimental, dada la referencia de los órganos de responsables municipios tanto de los PRC como de los Planes Comunales de Emergencia, la coordinación, el dialogo y la coherencia entre los instrumentos se logra mediante el desarrollo de un único proceso de planificación.

De esta forma, tanto la zonificación de las amenazas como de los niveles de riesgo que deberán desarrollar los municipios para la formulación de sus Planes Reguladores Comunales, debieran corresponder a los mapas de amenazas como de riesgo de los respectivos Planes Comunales de Emergencia.

3.3 SOBRE LOS ÓRGANOS RESPONSABLES

Conforme los OAE, se identifican los miembros integrantes del Consejo de Ministros de la sustentabilidad más aquellos órganos públicos con competencias relacionadas a la materia que se está evaluando, correspondiente al alcance del IPT. Estos OAE, conforme al Art 10 del Reglamento EAE DS 32, se distinguen entre los que están con la obligatoriedad de ser convocados y participar, respecto aquellos que están convocados de manera facultativa por cuanto se recomiendan la realización de las necesarias instancias de participación que contribuyan al proceso de planificación. De dichos OAE se identifican aquellos que conforme a lo establecido en el Art 7 de la Ley 21.364 conforman el Comité Regional para la GRD, no obstante, encontrándose los organismos con competencias directas en materia de seguridad pública, normalmente siendo participes según la convocatoria realizadas por los órganos responsables de los instrumentos tanto regionales como municipales en los procesos de planificación.

Cuadro 3-1: OAE convocados en el marco de la EAE de IPT y GRD

OAE - Órganos de Administración del Estado convocados EAE del IPT		OTMA - Organismos Técnicos para el monitoreo de las Amenazas (Art 38 letra b) Ley 21.364)	OAE - Órganos de Administración del Estado que integran el Comité Regional para la GRD
En forma imperativa	en forma facultativa		
			a) El Ministro del Interior y Seguridad Pública, quien lo presidirá.
		Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	b) El Ministro de Defensa Nacional.
c) El Ministro de Hacienda.			c) El Ministro de Hacienda.
			d) El Ministro de Educación
e) El Ministro de Obras Públicas.		Dirección Meteorológica de Chile (DGAC) Dirección General de Aguas Dirección de Obras Hidráulicas	e) El Ministro de Obras Públicas.
f) El Ministro de Salud.			f) El Ministro de Salud.
g) El Ministro de Vivienda y Urbanismo.	SERVIU		g) El Ministro de Vivienda y Urbanismo.
h) El Ministro de Agricultura.	CONAF / SAG	Corporación Nacional Forestal o su sucesor legal,	h) El Ministro de Agricultura.
i) El Ministro de Transportes y Telecomunicaciones.			i) El Ministro de Transportes y Telecomunicaciones.
j) El Ministro de Energía.		Comisión Chilena de Energía Nuclear	j) El Ministro de Energía.
k) El Ministro del Medio Ambiente.			k) El Ministro del Medio Ambiente.
	PDI		l) El Subsecretario del Interior.
	FFAA		m) El Jefe del Estado Mayor Conjunto.
	Carabineros		n) El General Director de Carabineros de Chile.
	SENAPRED		o) El Director Nacional del Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, en adelante "el Servicio", quien hará las veces de su Secretario Técnico y Ejecutivo.
	Bomberos	Bomberos de Chile	p) El Presidente Nacional de la Junta Nacional de Bomberos de Chile.
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo			
Ministerio de Minería		Servicio Nacional de Geología y Minería	
Ministerio de Desarrollo Social			
		Centro Sismológico Nacional	Universidad de Chile

Fuente: Elaborado a partir de la revisión de los antecedentes legales como reglamentarios en materia de EAE y GRD.

3.4 SOBRE LOS PROCESOS DE PARTICIPACIÓN

Cabe señalar que el proceso de planificación contempla en su fase preparatoria el diseño e implementación de una estrategia de participación sancionada por el organismo responsable, comprometiendo a todos los actores que intervienen o actúan en el territorio, o que sostienen intereses colectivos en el territorio, los que se vinculan e integran las instancias participativas en cada etapa/ fase del proceso de planificación. Esto conforme a la normativa vigente del Reglamento de la EAE del instrumento, que mandata la coordinación y participación tanto de Órganos de Administración del Estado como el de los otros organismos que no pertenecen a la administración, entre los cuales se identifican los representantes de la comunidad que se estimen claves. Estos se integran a las instancias de participación y consulta que la legislación urbana indica para la elaboración del plan. Por su parte, de la misma manera en términos procedimentales pudiera integrarse las instancias o las temáticas al interior de dichas instancias en lo relativo a la gestión del riesgo de desastres. Lo anterior considerando necesario programar en las estrategias de participación de la fase preparatoria del diseño del plan, los procedimientos de participación ciudadana de manera integradas, desde el principio de coordinación y participación establecidos por ley y en la política pública.

3.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE AMENAZA PARA LOS IPT

Los OAE con competencias vinculadas a las materias de estudios de amenaza que es el objeto de la evaluación, son los que se encuentran obligatoriamente convocados a participar en la EAE del IPT.

El objetivo de la participación de dichos OAE, es contar con una actuación organizada, bajo el principio de coordinación de los servicios públicos, toda vez que tienen competencias técnicas para pronunciarse e incidir en las acciones propuestas por el IPT (Artículo 11 Reglamento EAE DS 32).

En el contexto de los procedimientos de participación, se aporta la información, antecedentes e insumos que puedan incidir en la definición de las opciones de desarrollo como en las decisiones técnicas de la propuesta de ordenamiento y definición de la normativa urbanística correspondiente.

Los organismos públicos encargados de realizar los mapas de amenaza, deberán informar en este contexto de procedimiento de coordinación y consulta a los Órganos de Administración del Estado, la aprobación de la zonificación de los niveles de amenaza requeridas para la planificación.

La aprobación de la zonificación de los niveles de amenaza, permite integrar al proceso de planificación un insumo validado por el órgano público correspondiente, con el fin de identificar los niveles de riesgo en el territorio y con ello desarrollar la propuesta de zonificación del IPT con su consecuencia norma urbanística.

4 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE

4.1 RECOMENDACIONES PARA LA GRD DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DEL IPT

El presente acápite desarrolla recomendaciones para la gestión del riesgo de desastres, respecto a las normas urbanísticas como usos de suelo que se podrán definir ante criterios de prohibición de usos permanentes, o restricción como autorización parcial de usos, o control usos de suelo con la opción de mitigación del riesgo alto. Dicha compatibilidad de usos, según los criterios de niveles de riesgo señaladas, se presentan en el cuadro:

Cuadro 4-1: Recomendaciones de usos de suelo en áreas de riesgo muy alto y alto según criterios de prohibir, restringir, y controlar

USOS	TIPO	DESTINOS	Criterios de Recomendación			
			PROHIBIR	RESTRINGIR	CONTROLAR	
RESIDENCIAL	Vivienda	Vivienda				
		Hogares de estadia adultos mayores				
	Hogares de acogida	Hogares de acogida para niños(as)				
		Hogares de acogida para adolescentes				
		Hogares de acogida para mujeres				
		Hogares estudiantiles, salvo los que se emplacen en predio de un local escolar				
	Hospedaje	Edificaciones y locales destinados a hospedaje				
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	CALIFICACIÓN	Industrias			
			Depósitos			
Inofensiva		Bodegas				
		Talleres				
Molesta		Industrias				
		Depósitos				
		Bodegas				
Contaminante o Insalubre		Talleres				
		Industrias				
		Depósitos				
Peligrosa		Bodegas				
		Talleres				
INFRAESTRUCTURA		TIPO	Estaciones ferroviarias			
			Terminales de transporte terrestre			
		Transporte	Recintos marítimos o portuarios			
			Instalaciones o recintos aeroportuarios			
			Plantas de captación, distribución o tratamiento de agua potable o de aguas servidas, de aguas lluvia.			
		Sanitaria	Reflejos sanitarios			
	Estaciones exclusivas de transferencia de residuos					
	Energética	Centrales de generación de energía				
		Centrales de distribución de energía, gas y telecomunicaciones				
	ESPACIO PUBLICO	BNUP	Sistema vial, plazas, parques y áreas verdes			
AREAS VERDES	Públicas o privadas	Plazas, parques y áreas verdes				
		PERMITIDO				
		PROHIBIDO				

CLASE	DESTINOS	Criterios de Recomendación		
		PROHIBIR	RESTRINGIR	CONTROLAR
Científico	Centros de investigación, divulgación y formación científica, Centro de Transferencia Tecnológica, Centros de Innovación Técnica			
	Locales comerciales y mercados			
Comercio	Centros comerciales, grandes tiendas y supermercados			
	Estaciones o centro de servicio automotor			
	Restaurantes y fuentes de soda			
	Bares y Discotecas			
	Catedrales, templos, santuarios, sinagogas y mezquitas			
Culto y Cultura	Centros culturales, museos, bibliotecas, salas de concierto o espectáculos, cines, teatros, galerías de arte, auditorios, centros de convenciones, exposiciones o difusión de toda especie.			
	Medios de comunicación, canales de televisión, radio y prensa escrita			
Deporte	Estadios			
	Autódromos			
	Centros y clubes deportivos, gimnasios			
	Multicanchas			
	Piscinas			
Educación	Saunas y baños turcos			
	Recintos destinados al deporte o actividad física en general, cuente o no con áreas verdes			
Eduación	Establecimientos de enseñanza superior, técnica.			
	Centros de capacitación			
	Establecimientos de enseñanza media, básica, básica especial.			
Eduación	Establecimientos de enseñanza prebásica.			
	Centro de orientación o rehabilitación conductual			
Eduación	Parques de entreteniones, parques zoológicos y juegos mecánicos			
	Casinos y juegos electrónicos			
Salud	Hospitales, clínicas y policlínicas			
	Consultorios y postas			
Seguridad	Centros de rehabilitación			
	Cementerios y crematorios			
Seguridad	Unidades policiales			
	Cuarteles de bomberos			
Seguridad	Cárceles y centros de detención			
	Servicios profesionales públicos			
Servicios	Servicios profesionales privados de todo tipo (oficinas, centros médicos o dentales, notarías, instituciones de salud previsional, administradoras de fondos de pensiones, compañías de seguros, correos, telégrafos, centros de pago, bancos y financieras)			
	Servicios artesanales, tales como reparación de objetos diversos.			
Social	Sedes de juntas de vecinos, centros de madres, clubes sociales y locales comunitarios.			

Fuente: Elaboración propia.

Así también el estudio de riesgo debiese proponer directrices respecto de la localización de equipamientos críticos salvaguardando su función estratégica al momento de ocurrida una amenaza, de modo que puedan ser incorporados como antecedente para el estudio de suficiencia de equipamiento.

Particularmente para el caso el sistema de movilidad urbana y de la vialidad estructurante el análisis de riesgo se relaciona con la definición de las vías de evacuación y las zonas de seguridad. Las vías de evacuación se definen primero en términos de su capacidad, fundamentando técnicamente sus ensanches propuestos por el IPT, y segundo, en términos de continuidad de rutas mínimas, sus posibles aperturas, para mejorar la

conectividad entre el área a evacuar y las zonas de seguridad, ante una eventual emergencia. Las zonas de seguridad, se identifican como los equipamientos o áreas verdes como espacios públicos que puedan adoptar esta función de zonas de seguridad, para lo cual se deberá evaluar su capacidad de carga consistente con la población a evacuar.

Por último, el estudio de riesgo debiese establecer una cartera de medidas de mitigación estructural y no estructural a nivel de perfil, de modo que pueda ser incorporada en el PIIMEP, Plan de Inversiones de Infraestructura Movilidad y Espacios Públicos.

4.2 RECOMENDACIONES PARA LA EVACUACIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL MARCO DEL DESARROLLO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

En este apartado se propone un método para elaborar el plan de evacuación de la población, identificando los distintos elementos, su determinación y relación entre ellos.

4.2.1 Sobre áreas y población a evacuar

La población a evacuar considera a toda la población expuesta, ya sea a una amenaza específica, o a la integración de todas las amenazas consideradas en el estudio de riesgo. La población expuesta la determina la aplicación de los criterios antes mencionados, identificando así la cantidad de personas por unidad de área a ser evacuadas (manzana, zona, distrito, barrio, cuadra, hectárea, etc).

Importante es mencionar que es de vital importancia considerar población residente y también población flotante, es decir, personas que está desarrollando distintas actividades a la de residir, en el territorio expuesto. Para el caso de los equipamientos expuestos, se propone considerar que la totalidad de su capacidad está siendo ocupada, considerando el escenario más desfavorable como criterio técnico recomendable a adoptar. En este punto es necesario hacer referencia a la "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para Planes Reguladores", la que prontamente será publicada.

4.2.2 Sobre zonas de seguridad

Las zonas de seguridad están conformadas por equipamientos específicos y también zonas que cumplan con determinadas condiciones para albergar de manera temporal a la población evacuada, en zona segura o sea fuera del área expuesta a la amenaza. Las zonas de seguridad no son necesariamente los albergues que finalmente acogerá a la población evacuada. La propuesta de alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo y del anteproyecto del Plan debe considerar la tipificación de los equipamientos en términos de ser o no zonas de seguridad.

4.2.3 Sobre estructura de evacuación

La estructura de evacuación, que se traduce en el plano de evacuación, relaciona espacialmente a la población a ser evacuada y las zonas de seguridad definidas en los puntos anteriores. Así se identifican corredores (vías) de evacuación, estimando la carga o capacidad que deberían soportar las zonas de seguridad definidas.

Nuevamente es necesario referirse a la "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para Planes Reguladores", antes mencionada. En este sentido, el método para estructurar el plan de evacuación que se presenta a continuación es técnicamente el mismo que reporta en la guía antes mencionada, específicamente en el punto 3 (Guía metodológica estudios técnicos), sub punto 3.1 (Estructura lógica de contenidos del estudio de movilidad urbana y capacidad vial), en las tareas denominadas "Análisis de interacciones no- motorizadas".

A diferencia de cómo se plantea la aplicación en la guía mencionada, en este caso se consideran las situaciones propias de la emergencia (población expuestas a la amenaza, zonas de seguridad, velocidad de circulación, etc) y no la situación normal en términos funcionamiento cotidiano de la población en la comuna.

Dicho lo anterior, la forma de determinar la estructura de evacuación es posicionando sobre la red de interacción (también definida como vialidad estructurante por el IPT) tanto las unidades de área con la población a evacuar, como las zonas de seguridad definidas.

El tratamiento de la red de interacción busca incluir las condiciones a los cuales se ven afecto la población a evacuar, principalmente en términos a su velocidad de desplazamiento en modo caminata²⁷. Para esto, aunque los estudios consideran distintas velocidades según edad de la población, en el caso de los IPT es difícil llegar a este nivel de diferenciación, en razón al cálculo de los escenarios de desarrollo para la proyección de población. Es por lo anterior que se propone considerar una velocidad promedio de 0,937 m/s (Berlagosky & Gortaris, 2019).

La velocidad propuesta considera una situación del tipo "flujo libre" (similar a la situación de flujo vehicular), la que se ve afectada por las capacidades o ancho de las vías de evacuación. Si bien no existen muchos estudios que incluyan la congestión en procesos de evacuación, se propone una asociación a la clasificación de vías que también propone el IPT. Haciendo un análisis de las características de las vías, y sus parámetros de diseño, se sugiere en el siguiente cuadro de ajuste de la velocidad de evacuación a ser considerada.

Cuadro 4-2: Variabilidad de velocidad de evacuación según categoría de las vías

Clase de vía	Ancho mínimo (mt)	Factor de ajuste por congestión	Velocidad ajustada (m/s)
Expresa	50	1,00	0,937
Troncal	30	1,00	0,937
Colectora	20	0,60	0,562
Servicios	15	0,40	0,375
Locales	11	0,30	0,281

Fuente: elaboración propia

Por último, la velocidad de desplazamiento también se ve afectada por la pendiente de las vías de la red (arcos). Se propone considerar un parámetro que internalice la afectación de la velocidad por la pendiente. Por ello, se indican distintos niveles de pendiente, y que porcentaje de la velocidad promedio (Cuadro 4-3) se debe considerar en cada caso, como una dificultad al desplazamiento (impedancia) de las personas en momentos de evacuación.

²⁷ Se considera una evacuación inmediata, principalmente de la población. Otra situación son las evacuaciones con mayor tiempo, donde los modos de traslado puedan ser otros.

Cuadro 4-3: Niveles de pendiente según % velocidades promedio para el cálculo de la evacuación.

Niveles de pendiente de la vía (grados)	Porcentaje de reducción de la velocidad de referencia de desplazamiento (%)
0°	0
0° - 5°	10
5° - 15°	20
15° - 30°	60
30° - 45°	85
> 45°	95

Fuente: Berlagoscky & Gortaris, 2019.

Con la velocidad promedio, el ajuste por congestión (tipo de vía), y la afectación de la pendiente según sea el caso, se calcula un tiempo de paso para cada uno de los arcos de la red.

El paso siguiente es determinar la ruta de mínima de tiempo de paso entre cada unidad de área a evacuar, y las zonas de seguridad disponibles. Así se tiene una "asignación" de cada manzana a cada zona de seguridad, además de la ruta utilizada en este recorrido²⁸.

Finalmente, para cada arco, se suman el total de personas a evacuar que utilizan dicho arco en la ruta de mínimo tiempo hacia su zona de seguridad asignada. Con esto se obtiene el flujo de población que potencialmente utilizaría cada arco en su evacuación a las zonas de seguridad, con lo que se pueden identificar corredores prioritarios de evacuación. También se debe sumar la población asignada a cada zona de seguridad, priorizando y/o rediseñando las zonas de seguridad de manera de dar soporte a dicha carga potencial.

Con lo anterior se pueden construir distintos indicadores que resuman la estructura de evacuación, tanto para la situación base como para las distintas alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo, y fase de anteproyecto del plan.

En definitiva, en el IPT (y en sus alternativas) se definen tanto la carga de ocupación de las zonas expuestas (población a evacuar), como las zonas de seguridad, y las clasificaciones de las vías de evacuación (y sus afectaciones a la velocidad de desplazamientos, siendo todos estos factores determinantes para evaluar la estructura de evacuación de lo que se propone.

4.3 CONSIDERACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA PLANIFICACIÓN

A través de la EAE se orienta sobre la forma en que se deberá integrar las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable en relación con las medidas de mitigación y adaptación para la gestión de riesgo de desastre con cambio climático (MMA, 2023). Desde la consideración de aquellos componentes señalados en el Guía de EAE para incorporar el Cambio Climático en los Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial del MMA (2023), se identifican aquellas condicionantes urbano territoriales de carácter transversal alusivas al riesgo, desde la declaración de inicio del IPT y durante todas las fases de aplicación de la EAE.

²⁸ Este procedimiento se puede hacer en cualquier plataforma SIG, por lo que no requiere gran capacidad técnica.

4.3.1 Consideraciones de mitigación al cambio climático según la componente de Riesgo en los IPT

Las medidas de mitigación posibles de adoptar para la reducción del riesgo en la planificación son acciones relativas a establecer normas urbanísticas de uso de suelo, como por ejemplo, áreas verdes en áreas de riesgo con niveles muy alto o alto y que corresponda aplicar criterios de prohibición o restricción. Esta disposición se establecería con el fin de aumentar, mantener o potenciar los sumideros naturales de carbono o GEI, considerándolos servicios ecosistémicos de los sistemas naturales de coberturas vegetales especialmente de bosques o infraestructura verde en áreas urbanas.

Entre las causas del cambio climático asociadas a los sistemas urbanos territoriales sujetos a planificación y que tiene implicancias en el riesgo son:

- La destrucción de ecosistemas y pérdida de biodiversidad, ya sea por devastación de áreas naturales por expansión urbana o la fragmentación del paisaje y ecosistemas debido al emplazamiento de infraestructuras y actividades productivas especialmente aquellas de mayor impacto.
- La antropización del suelo producto del crecimiento urbano, que puede incrementar la vulnerabilidad y con ello el riesgo particularmente cuando se sucede un crecimiento expansivo con deficiente planificación territorial en áreas expuestas frente a amenazas.

Ambas causas tendrán que preverse y evitarse frente a la incorporación del cambio climático en el estudio de riesgo del IPT, orientando un adecuado proceso de toma de decisión como medidas de mitigación.

4.3.2 Consideraciones de adaptación al cambio climático según la componente de Riesgo en los IPT

Ante la adaptación se establecen metas en la gestión de riesgo de desastres, en particular al tratarse de un proceso de planificación en sí, para enfrentar los impactos y riesgo climáticos, cuyo objetivo es reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático (MMA, 2023).

Un proceso de planificación que tenga como propósito evitar los daños, ya que el estudio de riesgo define los niveles de riesgo en el territorio que se asocian a los daños relativos a la mayor probabilidad de ocurrencia de muerte, lesiones, así como efectos ambientales, sociales y económicos catastróficos. Así también, a un daño correspondiente a un nivel de riesgo admisible, por el alcance de las consecuencias sociales y económicas que se considera suficientemente bajo y que por lo tanto es posible de ser gestionado a través de normas urbanísticas acordes.

Según los tipos de riesgo naturales y antrópicos identificados para la planificación territorial, se superpone en un nivel transversal los riesgos climáticos, que afectan en mayor o menor medida cada uno de ellos, según las amenazas climáticas y sus cadenas de impacto, es decir, sus efectos en los territorios y sistemas urbanos en particular. La pregunta que subyace a esta indagatoria es **¿en qué medida o de qué manera las amenazas naturales o antrópicas detectadas en el territorio sujeto a planificación se ven incrementadas por el cambio climático?**

El primer paso es la identificación de las amenazas climáticas en cada territorio sujeto a planificación. Para ello, se identifican para los tipos de amenazas según riesgo, los que se podrán ver impactados por amenazas climáticas, debiendo considerarlas para su análisis de probabilidad como susceptibilidad según sea el caso.

Cuadro 4-4: Amenazas climáticas asociadas a la clasificación de los tipos de amenaza natural o antrópica para la planificación territorial.

AMENAZA NATURAL O ANTRÓPICA		AMENAZA CLIMÁTICA	
CATEGORÍAS DE AMENAZAS	AMENAZAS ESPECÍFICAS		
INUNDACIONES	Desbordes de cauces y otros cuerpos de agua	Inundaciones terrestres	Eventos de precipitaciones extremas, con inundaciones de zonas urbanas y desbordes de cursos de agua.
	Anegamientos		
	Tsunamis	Inundaciones litorales o costeras	Aumento del nivel del mar y aumento de intensidad de marejadas, con mayor anegamiento de asentamientos costeros y degradación de humedales costeros.
	Marejadas		
GRAVITACIONALES	Procesos de ladera ²⁹	Remociones en masa	Eventos de precipitación extrema, con isoterma más alta, aumenta la probabilidad de flujos o aluviones en quebradas, así como procesos de deslizamientos de laderas.
	Flujos		
ANTRÓPICAS	Incendios forestales		Aumento de temperatura, frecuencia de olas de calor, así como sequías hidro- meteorológicas, que incrementan la recurrencia de incendios de bosques nativos. Olas de calor que incrementan la intensidad y frecuencia en periodo estival de los incendios en las plantaciones forestales.

Fuente: Elaboración propia a partir de la selección de amenazas climáticas de la Guía MMA 2023 y la consulta al Atlas de Riesgo Climático ARCLim en agosto 2023.

Conocidas las amenazas y sus mayores impactos producto de los efectos de cambio climático, se podrán incluir medidas de adaptación frente a los riesgos identificados y definidos. Esto, según la siguiente secuencia metodológica que se lista como consideraciones al desarrollo del proceso de planificación del IPT en lo que respeta la elaboración de su estudio de Riesgo:

- **Integrar las temáticas de adaptación adoptando metas y compromisos** que existan en esta materia a partir de la revisión del marco estratégico identificando las políticas, planes y/o estrategias vigentes que consideran los temas de disminución de riesgos climáticos y aumento de resiliencia de los sistemas urbanos o territoriales. Se podrán estimar los objetivos y las metas establecidas en el contexto de macro políticas, evaluando el alcance del instrumento y la normativa aplicable.
- **Priorizar las amenazas climáticas**, revisando las amenazas identificadas que afectan al territorio sujeto a planificación y las metas y compromisos que existan en materia de adaptación y que se extraen del marco de referencia estratégico. Esto implica poner atención en las amenazas más relevantes para el desarrollo del estudio de riesgo para el IPT. Será clave identificar para cada contexto del territorio según sea el caso del objeto de evaluación (tema del proceso de planificación, considera el ámbito territorial y temporal de la elaboración o modificación del IPT) si el riesgo constituye una prioridad ambiental y de sustentabilidad que además pudiera verse afectado por el cambio climático. Esto para efectos que el plan considere las medidas de adaptación que correspondan en coherencia con el contexto y enfoque de la EAE, es decir, que el riesgo sea parte del problema de decisión que debe abordar el proceso de planificación. Así también en concordancia el riesgo podrá ser uno de los objetivos de planificación, así como un objetivo ambiental y que en razón al análisis del marco del problema (valores, problemas y conflictos), se priorice como un tema clave abordar en el diseño del plan, es decir, un factor crítico de decisión. En consecuencia, es parte también del marco de evaluación estratégica en términos de criterios e indicadores. Esto implica que, en la evaluación

²⁹ Por procesos de ladera se entienden los fenómenos de caídas, volcamientos, deslizamientos, deformación de ladera, propagación y retrocesos por erosión costera.

de las opciones de desarrollo o alternativas de estructuración territorial, deberá adoptarse una decisión priorizando la opción que reduzca el riesgo. Vale decir, que entrega orientaciones y resultados de evaluación para tomar la decisión de planificación a favor de la reducción del riesgo, y en consecuencia implique optar por un desarrollo de una alternativa que reduzca la vulnerabilidad y reduzca la exposición frente amenazas que se vean intensificadas por cambio climático.

- **Analizar el comportamiento de la amenaza climática priorizada** dilucidando su tendencia, según su comportamiento actual y futuro, según el incremento del riesgo en el territorio, y con ello, sus factores de exposición y vulnerabilidad (caracterización del FCD). La evaluación busca identificar las alternativas de estructuración territorial u opciones de desarrollo que reduzcan el riesgo y por ende la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas urbanos frente amenazas que se vean exacerbadas por el cambio climático. En consecuencia, la evaluación de los efectos ambientales y de sustentabilidad del cambio climático puede concebirse como una oportunidad para planificar ciudades y territorios más resilientes.
- **Definir estrategias de reducción del riesgo climático**, según los efectos de las alternativas evaluadas, buscando aumentar los efectos positivos y reducir los negativos de la opción seleccionada, para posteriormente desarrollar el anteproyecto del plan. Entre los efectos positivos se ha señalado la reducción de la vulnerabilidad y la menor exposición frente amenazas intensificadas por cambio climático. Y entre los efectos ambientales y de sustentabilidad negativos se citan la pérdida de la biodiversidad, la mayor exposición del crecimiento urbano frente a amenazas, la menor capacidad de respuesta o adaptativa frente a emergencias, entre otras. Según los resultados de los efectos evaluados para la alternativa seleccionada y/o priorizada se establecerán las estrategias o medidas para disminuir los efectos negativos o riesgo, así como potenciar sus oportunidades como efectos positivos de la opción de desarrollo o esquema de ordenamiento final para la elaboración del anteproyecto del plan.
- **Identificar y seleccionar medidas de adaptación para disminuir los riesgos climáticos**, en razón a las propuestas del plan o sus recomendaciones para la gestión e inversión, que se deriven de la aplicación de la norma urbanística. En este ámbito de medidas es relevante el diálogo y coherencia con las obras y proyectos que se integren en el Plan de Inversión de Infraestructura y Mejoramiento de los Espacios Públicos (PIIMEP) en especial aquellas obras que fortalezca la preparación y respuesta ante una amenaza. Por ejemplo, cabe señalar los proyectos de recuperación o conservación de humedales, o espacios públicos, parques urbanos, que mejoren el drenaje natural de infiltración de aguas lluvias frente a eventos de precipitaciones extremas. Así también, proyectos de circulaciones para optimizar la estructura de evacuación de las personas en un borde litoral por aumento de inundaciones costeras e intensidad de marejadas, entre otros.
- **Elaborar indicadores para el monitoreo de la implementación de las medidas para reducir el riesgo** como objetivos vinculados a la adaptación frente al cambio climático en el plan de seguimiento. Esto, tanto para abordar los efectos de la evaluación de la alternativa de estructuración desarrollada como anteproyecto en términos de riesgos y oportunidades (indicadores de seguimiento de medidas de gestión, de planificación y gobernabilidad), como para el cumplimiento de los objetivos de planificación y/o ambientales (indicadores de eficacia y rediseño). Todo ello en términos de monitorear el avance hacia el cumplimiento de los objetivos del plan en materia de reducción de riesgo ante desastres y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático, conforme la evolución del desarrollo urbano y territorial.

Así en concordancia a lo establecido en la Guía de EAE para la incorporación del Cambio Climático en los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial; se aportan los elementos de análisis en relación al desarrollo sustentable, con foco en su dimensión ambiental y en la adaptación frente al cambio climático mediante la gestión de riesgo de desastres en los IPT en particular.

5 BIBLIOGRAFÍA

Arenas, M., & Opazo, E. (2017). Guía metodológica para la elaboración de Mapas de Susceptibilidad a las remociones en masa a escala regional. Unidad de Peligros Geológicos y Ordenamiento Territorial. Puerto Varas. 65pp., Servicio Nacional de Geología y Minería.

Brantt, C., Pantoja, G., & Muñoz, A. (2021). Peligro de remociones en masa en el sector sur de la región de Coquimbo Sur. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago.: IR-21-88: 107p. 1 mapa escala :250.000.

Berlagosky & Gortaris "Propuesta metodológica para la inclusión de una variable dinámica de población flotante, a partir de la encuesta de movilidad, en el plan de evacuación ante tsunamis en la comuna de San Antonio", 2019

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2007). Información para la gestión del riesgo de desastres. Estudio de caso de cinco países: Chile. Banco Interamericano del Desarrollo.

Contraloría General de la República. Manual Práctico de Jurisprudencia Administrativa sobre Planes Reguladores Comunales, Intercomunales y Metropolitanos. 2012.

Corporación Nacional Forestal CONAF (s.f.), "Índice de Riesgo de Incendios Forestales", Ministerio de Agricultura, disponible en: <http://www.conaf.cl/incendios_forestales/combate-de_incendios_forestales/indice-de_riesgo-de_incendios_forestales/>, visto en febrero de 2018.

Corporación Nacional Forestal. (s-fa). "Incendios Forestales en Chile". [en línea] [recuperado el día 05 de agosto de 2018]. Disponible en: http://www.conaf.cl/incendios_forestales/incendios_forestales-en-chile/

Corporación Nacional Forestal. (s-fb). "Regulación". [en línea] [recuperado el día 05 de agosto de 2018]. Disponible en: http://www.conaf.cl/incendios_forestales/prevencion/regulacion/

Dávila, J. (1995). Diccionario Geológico. Ministerio de Energía y Minas. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico de Perú.

Dávila, J. (2011). Diccionario geológico. Arthaltuna grouting. Obtenido de <http://atlas.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/382>

FEMA. 2017. Hazus Tsunami Model Technical Guidance. Federal Emergency Management Agency (FEMA), US. p.171.

Gobierno de Chile. (2015). Contribución Nacional Tentativa de Chile Para El Acuerdo Climático París 2015.

Gobierno de Chile. (2016). Chile Informe Nacional Hábitat III.

González de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). Ingeniería Geológica. Editorial Pearson.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014.) Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.), IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Hábitat II. (2017). "About The Quito Implementation Platform" disponible en: <<http://nuaimplementation.org/about-the-quito-implementation-platform/>>, diciembre 2018.

Habiterra. (2017). "Estudio Fundado de Riesgos Plan Regulador Comunal Diego de Almagro".

Hauser, A. (2000). Remociones en masa en Chile. Boletín N°59, versión actualizada 2000, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

IPCC 2014, Cambio Climático. (2014). Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.), IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

IPCC. (2012). Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas, Informe de los Grupos de trabajo I y II del IPCC.

JTC-1. (2008) Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., Savage, W.Z., and on behalf of the JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes (2008): Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Engineering Geology, Vol. 102, Issues 3-4, 1 Dec., pp 85-98. DOI:10.1016/j.enggeo.2008.03.022.

Ley 19.300. "Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente". Diario Oficial de la República de Chile, 09 de marzo de 1994.

Ministerio de Desarrollo Social (2017). Metodología Complementaria para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos de Infraestructura Pública.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2011). Guía Metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU. (2017). "Línea de Vulnerabilidad y Riesgo".

Ministerio del Medio Ambiente. (2012). "Guía metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes". Fundación Chile.

Ministerio del Medio Ambiente. (2016). "Metodología en la investigación de sitios contaminados". Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental.

MINVU. Circular Ord. N° 054 (DDU 398). Instruye respecto de la elaboración de Ordenanzas para los Planes Reguladores Intercomunales y Metropolitanos, y Ordenanzas Locales para los Planes Reguladores Comunales, Seccionales y Enmiendas mediante el "Manual para la confección de Ordenanzas de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)". 2018.

MINVU. D.S. N° 47 de 1992. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Versión actualizada Febrero 2018.

MINVU. Ley 21.074. Fortalecimiento de la Regionalización del País. 2018.

MINVU. Ley 21.078. Sobre transparencia del mercado del suelo e impuesto al aumento de valor por ampliación del límite urbano. 2018.

MINVU. Propuesta de Modificación, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (incluye Artículo 2.1.17). En aprobación.

Muñoz, A., Marín, M., Galecio, J., & Osorio, C. (2018). Diseño de un sistema de monitoreo piloto de remociones en masa en la cuenca del estero San Alfonso, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería en colaboración con Instituto Nacional de Hidráulica (INH). Informe Registrado IR-18-69. 131p.

Muñoz, A., Pérez, L., Gálvez, V., Sánchez, B., & Opazo, E. (2021). Remociones en masa y crecidas fluviales en la cuenca del río Las Minas de Punta Arenas, región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Informe Registrado IR-21-91. 151p., Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres. (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres.

Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres. (2012). "Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales". Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres. Ginebra.

Oficina Nacional de Emergencia. (s-f). "Previene, infórmate y prepárate. Incendios Forestales". [en línea] [recuperado el día 05 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.onemi.cl/incendios-forestales/>

Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI (2016a). Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres". Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI (2016b). Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

ONEMI (2016). Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018.

ONEMI (2016a). Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre.

ONEMI (2017). Identificación de los Factores Subyacentes del Riesgo de Desastres. Instructivo Equipo Comunal.

Oyarzún, J. (2009). Léxico sobre procesos y estructuras geológicas. Universidad de La Serena.

Pedraza Gilsanz, J. (1996). Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones.

PMA. (2007). Proyecto Multinacional Andino: geociencias para las comunidades andinas. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería. Publicación Geológica Multinacional, no. 4, 432p., 1cd-room.

Sabaj, R. (2008). Identificación y caracterización de estructuras potencialmente activas en la cordillera de la costa, entre los 33° y 33°45'Sur. Memoria para optar al título de geóloga., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas., Departamento de Geología.

Safeland. (2011). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk assessment and zoning. Deliverable D2.4. The Seventh Framework Programme for Research and Technological Development (FP7). Comisión Europea.

Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR). (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, World Conference on Disaster Reduction 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan.

Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR). (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastre, Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

SERNAGEOMIN. (2010). Evaluación preliminar de peligros geológicos. Área Duao-Iloca, Región del Maule.

SERNAGEOMIN. Geología para el Ordenamiento Territorial de la Región de Valparaíso. 2004. En SERNAGEOMIN (Ed.), (pp. 49). Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile).

Servicio Geológico Colombiano (SGC) 2017. Guía Metodológica para la Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa, escala 1:25.000. Dirección de Geoamenaza, Grupo de Evaluación de Amenaza por Movimientos en Masa.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) 2015. Instrucciones oceanográficas n°4. Especificaciones técnicas para la elaboración de Cartas de inundación por Tsunami (CITSU). Pub. SHOA 3204. 1a. Edición, 2015. p.39.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). 2003. Pub. N°3105. Instrucciones Hidrográficas N°5: Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Sondajes. 4ª Edición.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). 2005. Pub. N°3109. Instrucciones Hidrográficas N°9: Especificaciones Técnicas para el Empleo y Aplicación de Tecnología GPS 3ª Edición.

SIGMA (2021) González, G., Jensen, E., Aron, F., Roldán, F., Sáez, E., Díaz, F., Candia, G., Gironás, J., Escarriaza, C., Saldías, J., Aranguiz, R., Gilabert, H., De la Barra F., Zúñiga, A. Guía Metodológica para la Caracterización de la Multiamenaza de la Cuenca del Río Maipo. Proyecto FONDEF 19i10021.

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE. (2011). "Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial".

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, NGRD. (2013). "Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo". Colombia.

UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2015). GAR Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres 2015. Hacia el desarrollo sostenible: El futuro de la gestión del riesgo de desastres.

UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2017). UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction 2017.

UNISDR (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, World Conference on Disaster Reduction 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan.

UNISDR Américas. (2016^a). "Declaración de Asunción Lineamientos para un Plan de Acción Regional sobre la Implementación del Marco de Sendai 2015-2030", Primera Reunión Ministerial y de Autoridades de Alto Nivel sobre la implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 en las Américas, Asunción, Paraguay.

UNISDR Américas. (2016b). "Nota conceptual", Primera Reunión Ministerial y de Autoridades de Alto Nivel sobre la implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 en las Américas, Asunción, Paraguay.

UNISDR. (2009). Making disaster risk reduction gender sensitive: Policy and practical guidelines.

UNISDR. (2010) Diagnóstico de la situación de la Reducción del Riesgo de Desastres en Chile,

UNISDR. (2015^a). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 – 2030,

UNISDR. (2015b). Reading the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030,

UNISDR. (2017^a). Our Mandate, disponible en <<https://www.unisdr.org/who-we-are/mandate>>, visto en diciembre 2017.

UNISDR. (2017b), Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, disponible en: <http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>, visto en diciembre 2017.

United Nations 2016b, "The New Urban Agenda: Key Commitments", disponible en: <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2016/10/newurbanagenda/>> visto en diciembre 2017.

United Nations. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

United Nations. (2015^a). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.

United Nations. (2016a). Habitat III New Urban Agenda. Draft outcome document for adoption in Quito, October 2016, United Nations Conference on Housing and Sustainable Development

Varnes, D. J. (1984). Landslide hazard zonation: a review of principles and practice.