



## 14 TAREAS

AGENDA DE INVESTIGACIÓN,

DESARROLLO E INNOVACIÓN

## **CREDEN: UNA COMISIÓN PARA UN CHILE RESILIENTE FRENTE A DESASTRES**



En 2016, un grupo transversal e interdisciplinario de más de 80 expertos —académicos, investigadores, profesionales de la industria y representantes del gobierno y las Fuerzas Armadas— se reunieron al alero del **CNID**. El objetivo de esta comisión de especialistas y actores clave de la sociedad era trabajar para proponer una estrategia que contribuya al **desarrollo de un Chile más resiliente frente a los desastres de origen natural**, mediante la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades y formas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Este grupo de especialistas y actores clave de la sociedad conformó oficialmente la **Comisión de I+D+i para la Resiliencia Frente a Desastres de Origen Natural (Creden)**, y se le planteó el desafío de desarrollar una Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) para un Chile más resiliente. Dicha Estrategia plantea una hoja de ruta que contempla **cinco condiciones habilitantes** y **14 tareas**.

De acuerdo a los análisis realizados por Creden y su Estrategia, se identificó la necesidad de crear una institucionalidad que permita alinear los esfuerzos de I+D+i en las direcciones señaladas. Así nació la idea de crear el **Instituto para la Resiliencia ante Desastres (Itrend)**.

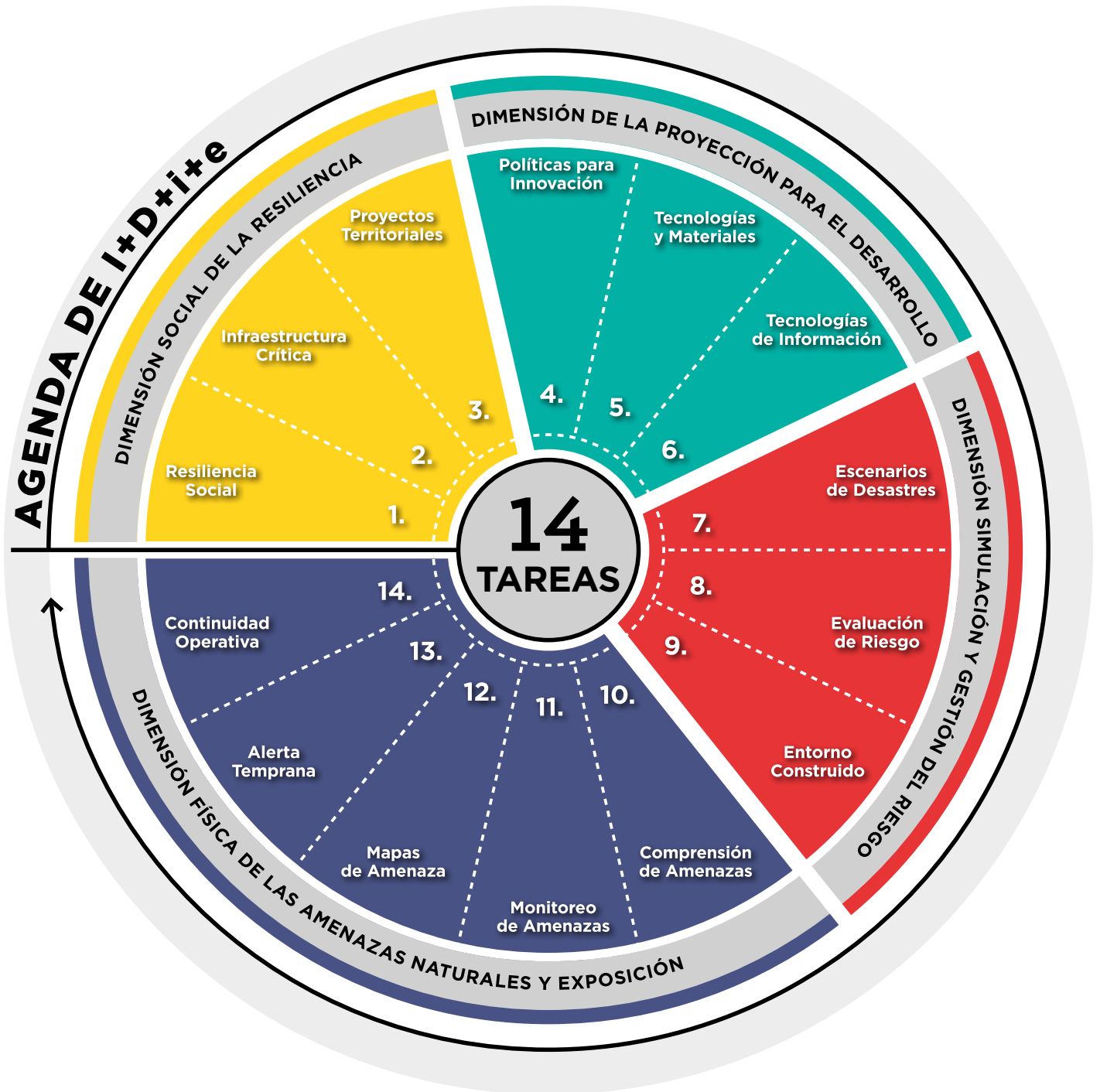
Las **condiciones habilitantes** son los elementos básicos para sostener una dinámica consistente en el largo plazo, y sustentan la colaboración entre Estado, academia, industria y sociedad civil:

1. Institucionalidad para el I+D+i en resiliencia frente a desastres de origen natural
2. Integración de datos e información
3. Desarrollo de capital humano avanzado en resiliencia
4. Desarrollo de infraestructura para el descubrimiento científico y la innovación en resiliencia
5. Outreach y disseminación científica

Las **14 tareas** constituyen la agenda de investigación, desarrollo e innovación para cumplir las metas establecidas a 20 años.

# VISUALIZACIÓN DE LAS 14 TAREAS

CLICK EN EL ÍCONO DE LA TAREA PARA VER DESCRIPCIÓN 



## DIMENSIÓN SOCIAL DE LA RESILIENCIA

### TAREA 1

## RESILIENCIA SOCIAL FRENTE A DESASTRES



### PROPÓSITO

**Investigar la resiliencia social frente a desastres de origen natural considerando vulnerabilidades y capacidades de las comunidades.**

¿Cómo es que los sistemas y comunidades son capaces de autoorganizarse y proveer actividades efectivas —planificadas e improvisadas— para anticiparse, responder y recuperarse a las emergencias? ¿Cuáles son las vulnerabilidades y potencial de autoorganización de las comunidades? Esta tarea busca responder esta y otras preguntas relacionadas a través del apoyo a la investigación básica y aplicada en temas relacionados a las distintas dimensiones de la resiliencia social y comunitaria, considerando tanto las vulnerabilidades (físicas, sociales, económicas, culturales y psicológicas) como las capacidades de gestión del riesgo de desastre en todas sus fases (anticipación, mitigación, respuesta y recuperación).

El énfasis de este trabajo debe estar en la comprensión de las motivaciones individuales, comunitarias y organizacionales para la resiliencia y en cómo transferir este conocimiento a los distintos actores, reforzando comportamientos deseables. Para ello, se busca establecer una red permanente de observatorios de resiliencia comunitaria, considerando las amenazas y exposición de los distintos territorios de Chile.

## DIMENSIÓN SOCIAL DE LA RESILIENCIA

### TAREA 2

## RESILIENCIA DE LÍNEAS VITALES E INFRAESTRUCTURA CRÍTICA



### PROPÓSITO

Entender el impacto económico, social, político y ambiental de la caída de líneas vitales e infraestructura crítica debido a eventos naturales extremos, y cómo aumentar su resiliencia.

¿Qué tan resiliente ante desastres es la infraestructura crítica, las líneas y redes vitales de sistemas públicos y privados? La investigación básica y aplicada en resiliencia de las líneas vitales (redes) e infraestructura crítica puede responder este tipo de incógnitas al considerar lo siguiente:

1. su interdependencia;
2. su relación con el sistema público y privado; y
3. las restricciones físicas, sociales, económicas y ambientales del territorio.

Esta tarea busca incentivar el desarrollo de estándares para la continuidad operativa de estos sistemas ante eventos naturales extremos, para aumentar el bienestar de las personas que habitan Chile.

## DIMENSIÓN SOCIAL DE LA RESILIENCIA

### TAREA 3

## PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE RESILIENCIA REGIONAL Y COMUNITARIA



### PROPÓSITO

Apoyar el desarrollo de proyectos piloto para comprender y mejorar la resiliencia de las comunidades, considerando el contexto regional y ayudando a crear una cultura resiliente.

Resulta fundamental que las comunidades dispongan de espacios de aprendizaje para la preparación y reflexión pre y postdesastre que les permitan desarrollar capacidades adaptativas para mantener sus funciones comunitarias y recuperarse rápidamente luego de ocurrido un desastre. Por ello se debe apoyar el desarrollo de proyectos piloto para la resiliencia de y desde las distintas comunidades del territorio chileno, desarrollando y comunicando propuestas innovadoras y efectivas que apunten a la resiliencia y permitan luego escalar y propagar este conocimiento local al resto del país.

## DIMENSIÓN DE PROYECCIÓN PARA EL DESARROLLO

### TAREA 4

## BIENES PÚBLICOS Y POLÍTICAS DE ACTIVACIÓN DE LA DEMANDA POR INNOVACIÓN EN RESILIENCIA FRENTE A DESASTRES



### PROPÓSITO

**Fortalecer las capacidades del Estado para fomentar la creación de valor económico y social con enfoque de resiliencia en base al conocimiento científico y tecnológico, la investigación aplicada y el diálogo con expertos.**

El conocimiento científico y tecnológico, la investigación aplicada y el diálogo con expertos son esenciales para fortalecer las capacidades del Estado y fomentar así la creación de valor (tanto a nivel social como económico) con enfoque de resiliencia ante desastres.

Para alcanzar este objetivo, se debe trabajar en lo siguiente:

1. promover la actualización y la modernización de normas, estándares y mecanismos de verificación de conformidad y de la calidad;
2. activar la demanda por parte del sector público, incorporando criterios y estándares de resiliencia en la política de compras públicas, además de en la estrategia de desarrollo y mantenimiento de infraestructura crítica y líneas vitales;
3. desarrollar instrumentos financieros para el manejo del riesgo ante desastres y la promoción de la resiliencia fiscal; y
4. crear incentivos tributarios a la I+D en resiliencia.

## DIMENSIÓN DE PROYECCIÓN PARA EL DESARROLLO

### TAREA 5

## PRÓXIMA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS, MATERIALES SUSTENTABLES, COMPONENTES Y SISTEMAS



### PROPÓSITO

**Impulsar el desarrollo de innovación de alto valor agregado basado en I+D en nuevas tecnologías, materiales, procesos, productos y servicios asociados a la generación de un entorno más resiliente y sostenible.**

Impulsar el desarrollo de innovación de alto valor agregado basado en I+D en nuevas tecnologías, materiales, procesos, productos y servicios asociados a la generación de un entorno más resiliente y sostenible. Esto a través del desarrollo de una industria y de un ecosistema emprendedor que aborde el riesgo y la resiliencia frente a desastres de origen natural como una prioridad estratégica nacional y se articule progresivamente como un cluster natural, conformado por actores de la academia, la industria, el Estado y la sociedad civil. El foco estará puesto en coordinar y potenciar los programas de las agencias públicas de financiamiento, desarrollar infraestructura experimental y de manufactura de punta, abordar desafíos nacionales y la resolución de problemas específicos, fomentar y apoyar la exportación de servicios y tecnologías, y promover una imagen global de la industria chilena en resiliencia ante desastres de origen natural.



## DIMENSIÓN DE PROYECCIÓN PARA EL DESARROLLO

### TAREA 6

## NUEVAS APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, CONTROL Y COMUNICACIONES, Y OTRAS TECNOLOGÍAS HABILITANTES



### PROPÓSITO

**Promover el desarrollo de soluciones basadas en tecnologías digitales que permitan predecir o anticiparse a los eventos naturales extremos, apoyar las acciones de recuperación y respuesta durante la emergencia, y mejorar o disminuir el periodo de recuperación posterior.**

Esta tarea reconoce como fundamental las TICC en la reducción del riesgo y en el aumento de la resiliencia de los sistemas sociales, físicos y económicos. Lo que se busca es la promoción de soluciones basadas en tecnologías digitales capaces de predecir eventos naturales extremos o que permitan anticiparse a ellos, además de apoyar las acciones de recuperación y respuesta durante la emergencia, y mejorar o disminuir el periodo de recuperación posterior. La integración de estas nuevas herramientas por parte de las comunidades y organizaciones, permitirá mejorar sus capacidades de preparación, respuesta y recuperación frente a desastres de origen natural.

Para conseguir estos objetivos, se deben desarrollar Tecnologías de la Información, Control y Comunicaciones (TICC) que van desde sensores, instrumentos, redes de observación y monitoreo que permitan recolectar datos hasta aplicaciones que faciliten el procesamiento, la disponibilización y la utilización oportuna de los datos. El despliegue y adopción de estas nuevas soluciones potenciará la oportunidad de recolectar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos para la resiliencia frente a desastres, proceso en el cual las personas cumplen un rol clave no sólo como usuario y receptor de información sino que también como generador de datos de alto valor para las comunidades, investigadores, desarrolladores e innovadores.

## DIMENSIÓN DE SIMULACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO

### TAREA 7

## ESCENARIOS DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL



### PROPÓSITO

**Construir escenarios integrales de amenaza y exposición que permitan estimar el impacto físico y social de eventos extremos de la naturaleza en un determinado contexto geográfico.**

Es esencial desarrollar escenarios que integren los resultados de I+D+i en torno a la caracterización de amenazas naturales y la modelación de la exposición, vulnerabilidad, respuesta y recuperación de sistemas físicos, sociales y económicos: esto permitirá estimar las consecuencias de uno o múltiples eventos extremos sobre un determinado territorio o comunidad.

Los escenarios modelados permitirán simular y anticipar el impacto directo e indirecto de eventos naturales de gran magnitud (como un terremoto) y sus potenciales amenazas en cascada (tsunami, deslizamientos de tierra, erupciones) a escala nacional, regional y urbana, entregando información útil para la identificación de zonas críticas, planificación de logística de emergencia y recuperación, entrenamiento de actores clave en respuesta, visibilización y comunicación de los riesgos. Además, los estudios y simulaciones realizadas en base a escenarios determinísticos podrán ser usados por autoridades y comunidades para co-construir, priorizar y evaluar políticas públicas orientadas a la mitigación y resiliencia, incluyendo la definición y priorización de inversiones y la planificación territorial.

## DIMENSIÓN DE SIMULACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO

### TAREA 8

## EVALUACIÓN DEL RIESGO Y LA RESILIENCIA FRENTE A DESASTRES



### PROPÓSITO

**Desarrollar investigación y capacidad tecnológica para la evaluación probabilística del riesgo asociado a los distintos tipos de pérdidas ocasionadas por desastres, además de la resiliencia de sistemas físicos y sociales.**

Una evaluación integral de las pérdidas y el riesgo ante amenazas no puede ser realizada exclusivamente en base al estudio de escenarios: se requiere un planteamiento alternativo que incluya las distintas fuentes de incertidumbres que caracterizan a cada amenaza y a la respuesta de los sistemas considerados en la evaluación de dicho riesgo. Por esto es necesario desarrollar investigaciones, desarrollos e innovación que permita construir los modelos y capacidad de simulación para la evaluación probabilística de las eventuales pérdidas económicas, ambientales y sociales gatilladas por fenómenos de la naturaleza, considerando todos los posibles escenarios y sus probabilidad de ocurrencia dentro en un determinada ventana de tiempo y zona geográfica. Además, se requiere integrar el conocimiento y la información disponible proveniente de distintas disciplinas, incluyendo las ciencias de la tierra, la ingeniería, el desarrollo urbano y las ciencias sociales, con el objeto de simular los procesos de recuperación y calcular la resiliencia de los distintos sistemas físicos, también bajo un marco conceptual probabilista.

A largo plazo, se busca integrar dichas capacidades científicas y tecnológicas en un plataforma computacional de evaluación de riesgos operativa a nivel nacional, que estará en constante evolución y actualización, y será utilizada transversalmente en el ámbito de la academia, de la práctica profesional (el diseño), planificación, y la gestión integral de los riesgos asociados a distintas amenazas naturales.

## DIMENSIÓN DE SIMULACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO

### TAREA 9

## EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA RESILIENCIA DEL ENTORNO CONSTRUIDO



### PROPÓSITO

Desarrollar I+D+i para evaluar el riesgo y resiliencia de infraestructura pública y sistemas críticos, e incorporar estos conceptos en normativas de continuidad operativa, inversión pública, planificación territorial y financiamiento del riesgo.

Gran parte del impacto de los desastres se manifiesta sobre el entorno construido. Si bien un amplio porcentaje de dicho entorno cumple con estándares de desarrollo y construcción adecuados, existen diversas razones que explican la inevitable ocurrencia de daños en un evento extremo: el envejecimiento de los sistemas, la acumulación de daño en eventos previos, la interferencia con otros sistemas (p.e. aguas arriba en el caso de un aluvión) errores de construcción y la localización de infraestructura crítica y habitacional en zonas de alta amenaza son algunas de las posibilidades.

Considerando este escenario, se requiere desarrollar un programa de I+D+i colaborativo para la evaluación del riesgo y resiliencia de infraestructura pública y sistemas críticos, considerando el escalamiento espacial desde el nivel de elementos individuales a redes, comunas y zonas urbanas, y las complejas interdependencias funcionales entre distintos sistemas. A partir de ello, se busca definir y calibrar estándares de infraestructura adecuados al nivel de desarrollo del país y su tolerancia frente al riesgo, y perfeccionar las metodologías de evaluación de inversiones públicas, incorporando en ellas los conceptos de riesgo y resiliencia. Del mismo modo, se requiere desarrollar también metodologías para incorporar la evaluación de riesgo y resiliencia en el diseño de estrategias de continuidad operativa de infraestructura, servicios y empresas, procesos participativos de planificación territorial, y productos innovadores para el aseguramiento y financiamiento del riesgo.

## DIMENSIÓN FÍSICA DE LAS AMENAZAS NATURALES Y EXPOSICIÓN

### TAREA 10

#### FÍSICA DE LOS PROCESOS DE AMENAZAS NATURALES



#### PROPÓSITO

Apoyar el I+D+i orientada a mejorar la comprensión física de los procesos asociados a las amenazas individuales y de multi-amenaza.

La comprensión de la física de los procesos de amenazas naturales es una tarea difícil dada las complejas interrelaciones espaciales y temporales que se conjugan en ellas y la dificultad que plantea su pronóstico para diseñar las etapas de respuesta y recuperación.

Es por esto que se hace necesario apoyar la investigación, desarrollo e innovación orientadas a mejorar la comprensión física de los procesos asociados a las amenazas individuales y de multiamenaza. Con ello, se busca mejorar la capacidad predictiva a través de mejores bases de datos de eventos históricos y de calibración de modelos adecuados. Esto permitirá avanzar en la descripción probabilística de las amenazas que informe la toma de decisiones y mejore los procesos de gestión de riesgo de desastres.

## DIMENSIÓN FÍSICA DE LAS AMENAZAS NATURALES Y EXPOSICIÓN

### TAREA 11

## SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO Y REPORTE DE AMENAZAS NATURALES



### PROPÓSITO

**Impulsar un sistema nacional de monitoreo con redes de adecuada resolución espacial y temporal con sensores específicos para cada amenaza.**

La información de base científica permite aumentar la comprensión de los fenómenos naturales, sus interrelaciones, su desarrollo y propagación. Un sistema nacional de monitoreo y reporte que sea robusto, confiable y con cobertura nacional permitiría anticipar la fase de respuesta ante la emergencia. Por ello es importante impulsar un sistema nacional de monitoreo con redes de adecuada resolución espacial y temporal con sensores específicos para cada amenaza. El monitoreo se debe realizar de manera descentralizada y debe contar con un mecanismo de reporte en distintas escalas temporales para su uso en: la toma de decisiones, para el mejoramiento de estándares y prácticas de diseño del entorno físico y social, para la evaluación de medidas de mitigación asociadas a estos diseños, y para la investigación científica que permitirá avanzar en la comprensión de la resiliencia.

El sistema debe considerar la integración de redes de monitoreo actualmente disponibles y la posterior densificación, incorporando imágenes satelitales. Además, se debe impulsar el desarrollo científico-tecnológico en sensores, transmisión, comunicación y procesamiento de datos.

## DIMENSIÓN FÍSICA DE LAS AMENAZAS NATURALES Y EXPOSICIÓN

### TAREA 12

## MODELOS NACIONALES DE AMENAZAS NATURALES



### PROPÓSITO

**Impulsar el desarrollo de modelos y mapas nacionales de amenazas naturales, considerando la caracterización de multi-amenazas y sus correlaciones espacio-temporales.**

Los mapas de amenaza y de riesgo son una herramienta que permite sintetizar, simplificar, difundir y educar sobre la caracterización de los fenómenos naturales, sus consecuencias y eventuales peligros en la población y en el entorno construido.

Por ello, es necesario impulsar el desarrollo de modelos y mapas nacionales de las distintas amenazas naturales en base a criterios consensuados, considerando la caracterización de multiamenazas y sus correlaciones espaciotemporales. También se debe ampliar la cobertura nacional de estos fenómenos para desarrollar mapas de exposición y riesgo, especialmente para comunidades potencialmente más expuestas.

Estos mapas deben ser útiles y accesibles, y además deben poder aplicarse en la normativa vigente, en el diseño de infraestructura, en los cálculos de primas por parte de las aseguradoras, en los instrumentos de planificación territorial, en la evaluación social de proyectos y en el diseño de las actividades de mitigación y preparación de la población. Para ello, se debe integrar el conocimiento generado a partir de las tareas 10 y 11, así como también impulsar estudios de fragilidad y vulnerabilidad.

## DIMENSIÓN FÍSICA DE LAS AMENAZAS NATURALES Y EXPOSICIÓN

### TAREA 13

#### SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA



#### PROPÓSITO

**Desarrollar sistemas de alerta temprana pre- y post-evento para distintos tipos de amenaza.**

La alerta temprana no solo se refiere a las alertas durante la corta ventana de tiempo entre el inicio del evento natural y su llegada a los lugares que se pretendan resguardar: también se refiere a las eventuales alertas en horas y días que siguen a la ocurrencia del evento extremo. En estos momentos posteriores, es imprescindible adquirir y disponer de información certera sobre las condiciones en las que se encuentra el entorno construido y social en las zonas más afectadas para comunicarla a la población y a los tomadores de decisión.

Por ello, se necesita desarrollar sistemas de alerta temprana pre y postevento para distintos tipos de amenaza. Esto permitirá anticipar, por una parte, en tiempo real la ocurrencia o las características específicas de estos eventos y, por otra, permitirá determinar en tiempo casi real (horas) sus consecuencias en el entorno construido y social.

Estos sistemas deben ser articulados con el plan de instrumentación de la tarea 11 y deben incluir investigación en el área de ciencias sociales para analizar cómo estos mensajes son recibidos por la sociedad y cómo alteran su comportamiento.



## DIMENSIÓN FÍSICA DE LAS AMENAZAS NATURALES Y EXPOSICIÓN

### TAREA 14

## MODELOS OPERACIONALES PREDICTIVOS DE RESPUESTA FRENTE A DESASTRES



### PROPÓSITO

**Implementar predicciones sobre la operación de los distintos sistemas públicos y privados enfrentados a un desastre de origen natural con foco en la continuidad operativa de líneas vitales e infraestructura crítica.**

La ocurrencia de desastres de origen natural genera una importante presión sobre los servicios e instituciones que deben atender la primera fase de la emergencia, cuyo principal objetivo es poder volver a un estado de normalidad lo antes posible. Las demandas a cumplir incluyen desde la movilización de equipos y personal de emergencia, grupos de socorro y rescate, cuidado de víctimas, procesos de evacuación de personas e instalación de albergues, restauración de servicios básicos y líneas vitales, hasta la continuidad operativa de la industria y comercio, así como del gobierno en sus diferentes escalas.

Por ello, resulta importante desarrollar e implementar predicciones sobre la operación de los distintos sistemas públicos y privados ante un desastre de origen natural a través de escenarios sintéticos que simulen condiciones reales de respuesta incorporando los diferentes actores que participan en ella. Dichos escenarios tendrán por finalidad modelar la continuidad operativa de líneas vitales, infraestructura crítica, y en general servicios públicos y privados incluyendo la interdependencia de estos sistemas. Además se propone desarrollar mecanismos de evaluación y mejora de la respuesta en coordinación con actores del Estado y los gobiernos locales.



SANTIAGO DE CHILE, ABRIL DE 2020.  
Instituto para la Resiliencia ante Desastres (Itrend).

