

UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS EN LA COSTA DE CHILE



ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Investigadores de CIGIDEN trabajan en una herramienta para la cuantificación de riesgos que permite proyectar amenazas de origen natural y sus efectos en el entorno físico y social, contribuyendo a la mitigación y prevención.

- 1 Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- 2 Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- 3 Departamento de Arquitectura, Universidad Técnica Federico Santa María.
- 4 Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN).

Investigadores

Rosita Jünemann^{1,4}
Magdalena Vicuña^{2,4}
Jorge León^{3,4}
Jorge Crempien^{1,4}
Rodrigo Cienfuegos^{1,4}
Mauricio Monsalve^{1,4}

PAÍS DE TERREMOTOS Y TSUNAMIS

Chile es un país altamente expuesto a amenazas naturales. Terremotos y tsunamis han tenido un gran impacto en el territorio, en la infraestructura y en la vida de las personas.

Durante los últimos quince años, Chile ha enfrentado tres terremotos de **magnitud mayor a Mw 8.1**, seguidos por destructivos tsunamis.

Naciones Unidas estima que entre los años 1974-2019, Chile ha perdido en promedio alrededor de **1.2% de su PIB anual** debido a desastres de origen natural.

¿QUÉ ENTENDEMOS POR RIESGO DE DESASTRES?

RIESGO se define como las potenciales pérdidas que pudieran ocurrirle a un sistema o comunidad en un período de tiempo específico. Se determina probabilísticamente en función de:



Amenaza

Fenómeno que puede causar la muerte, lesiones y/o daños materiales. Los terremotos y tsunamis son amenazas de origen natural.



Exposición

Caracterización de las personas y el entorno construido. Por ejemplo, la materialidad y antigüedad de las edificaciones.



Vulnerabilidad

Las condiciones que determinan la capacidad de un individuo o sistema de responder frente a una amenaza. Por ejemplo, la respuesta de un edificio frente a un sismo depende de su materialidad.

LA IMPORTANCIA DE LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

El conjunto de normas y planes que define el uso principal de los territorios tiene un rol fundamental en la gestión del riesgo de desastres, e incide en:

- **La prevención** y mitigación de riesgos.
- **La resiliencia** urbana, que es la capacidad de recuperarse luego de un desastre.

EL PRINCIPAL PROBLEMA

Si bien en Chile la ley exige un estudio de riesgos para elaborar o actualizar cualquier instrumento de planificación territorial, no contamos con metodologías ni herramientas estandarizadas para cuantificar el riesgo. Esto:

No permite comparar los territorios.

Puede traducirse en decisiones equivocadas a la hora de planificar.

ASISTE

Sismo - Tsunami - Evacuación

LA PLATAFORMA QUE PERMITE VISUALIZAR EL RIESGO

ASISTE es una herramienta para cuantificar y visualizar el riesgo asociado a amenazas de sismo y tsunami en ciudades costeras de Chile.

Propone una visión integral

Un marco conceptual unificado y métricas estandarizadas.

Utiliza un enfoque probabilístico

Es el más riguroso, ya que incluye los impactos de todos los posibles escenarios, sean de alta o baja frecuencia.

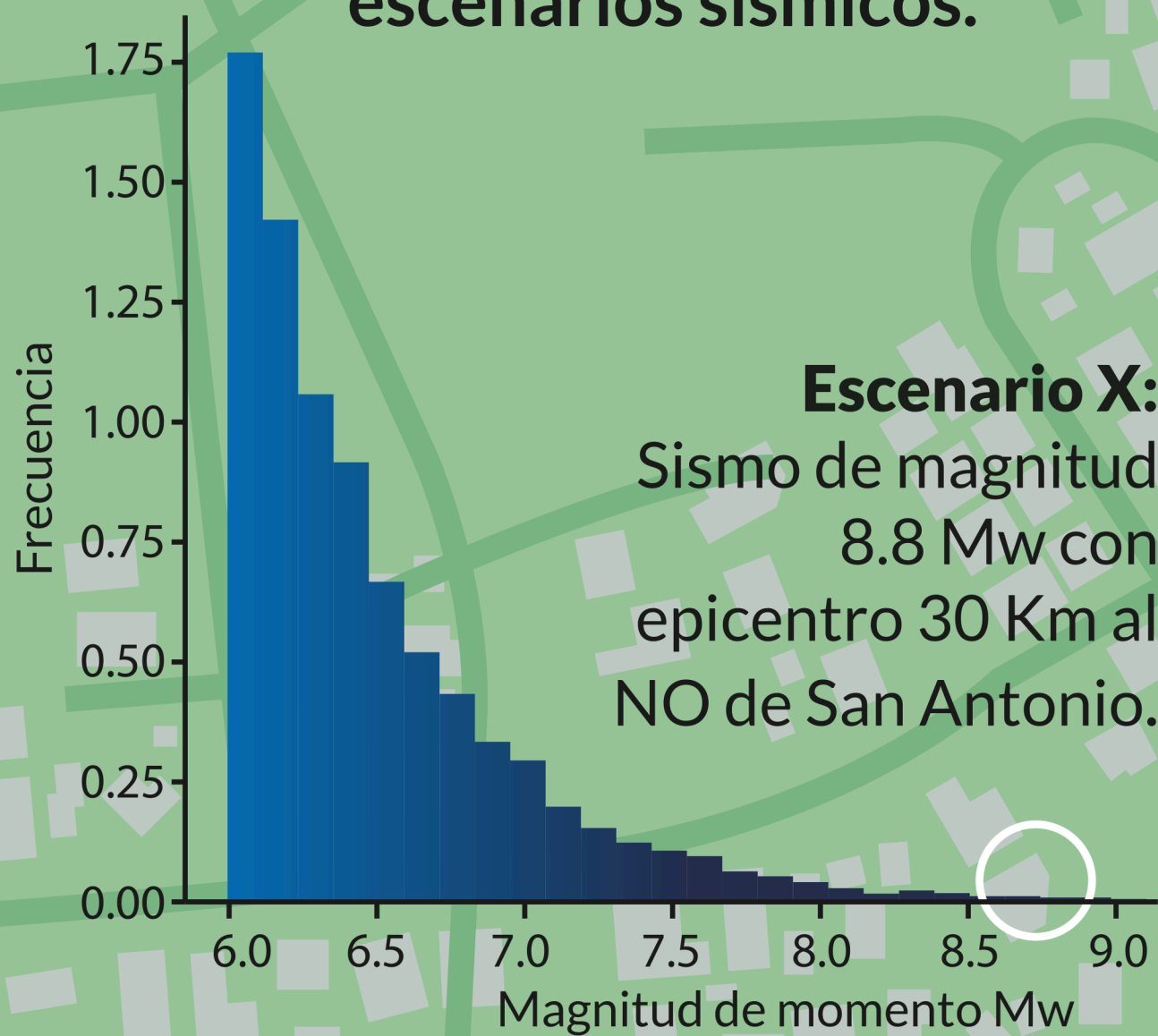
Permite cuantificar el RIESGO

Lo calcula como las consecuencias esperadas, considerando no solo la amenaza, sino también la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

LA METODOLOGÍA PARA CALCULAR EL RIESGO

1

La metodología simula múltiples escenarios sísmicos.



Mientras más alta la magnitud, menor sería la frecuencia con que ocurre.

PGA= 0,7g
h=1m

Para cada escenario, calcula las intensidades de sismo y tsunami que habría en cada manzana de la comuna.

Análisis Sísmico según Escenario X:

La intensidad sísmica se calcula considerando la magnitud, la distancia de ruptura y el tipo de suelo. Se usan medidas de intensidad como la aceleración máxima de suelo (PGA).

Análisis de Tsunami según Escenario X:

Se simula la deformación del fondo marino que genera el tsunami, su propagación e inundación. Se usan medidas como la profundidad máxima de inundación (h).

PGA= 0,9g
h=3m

PGA= 1g
h=5m

2

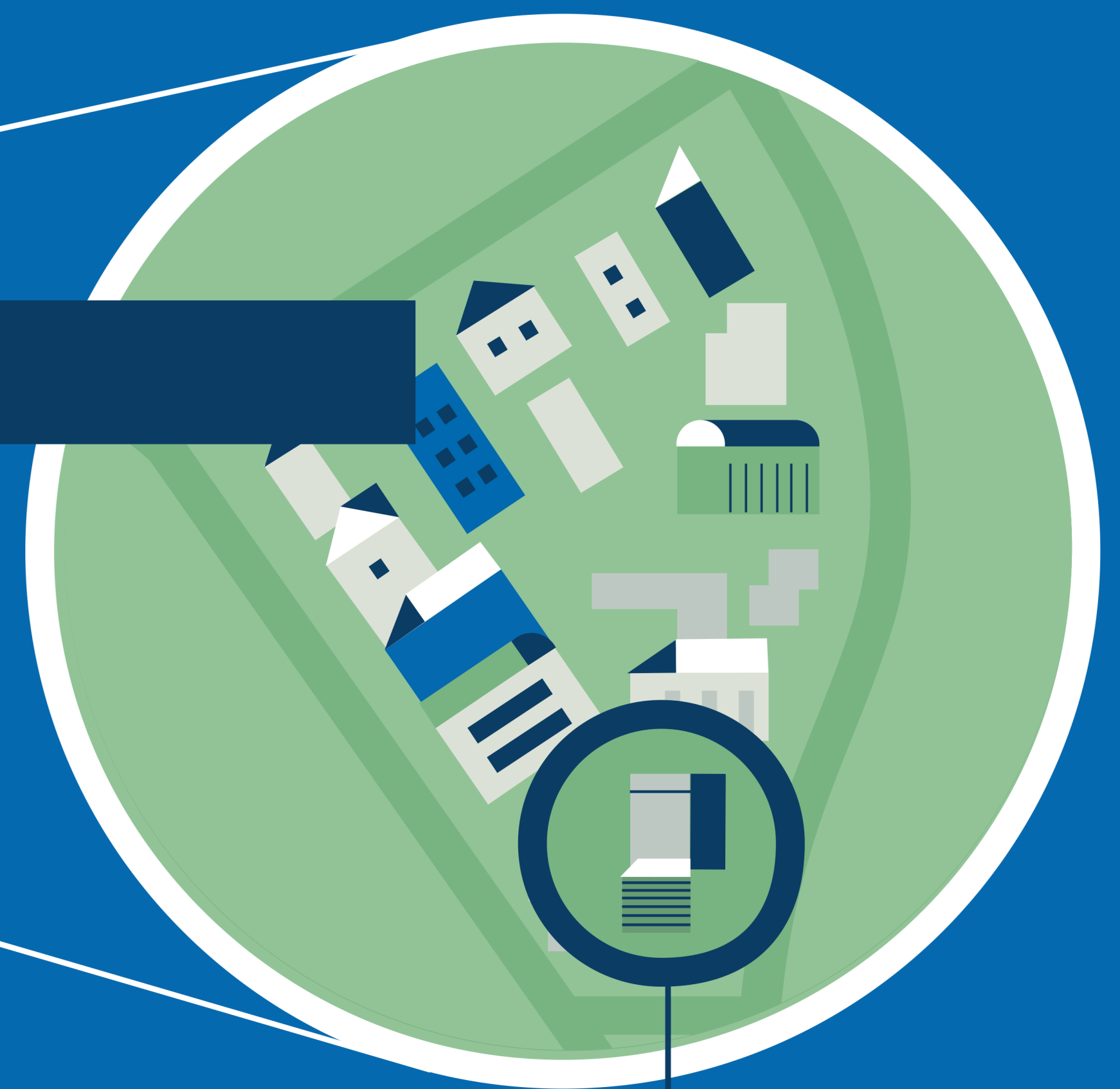
Se caracterizan las edificaciones, infraestructura o personas que habitan en cada manzana.

3

Se estima la respuesta de las edificaciones frente al Escenario X.

4

Finalmente se integran todos los posibles escenarios en un motor de cálculo, para hacer un análisis probabilístico del riesgo.

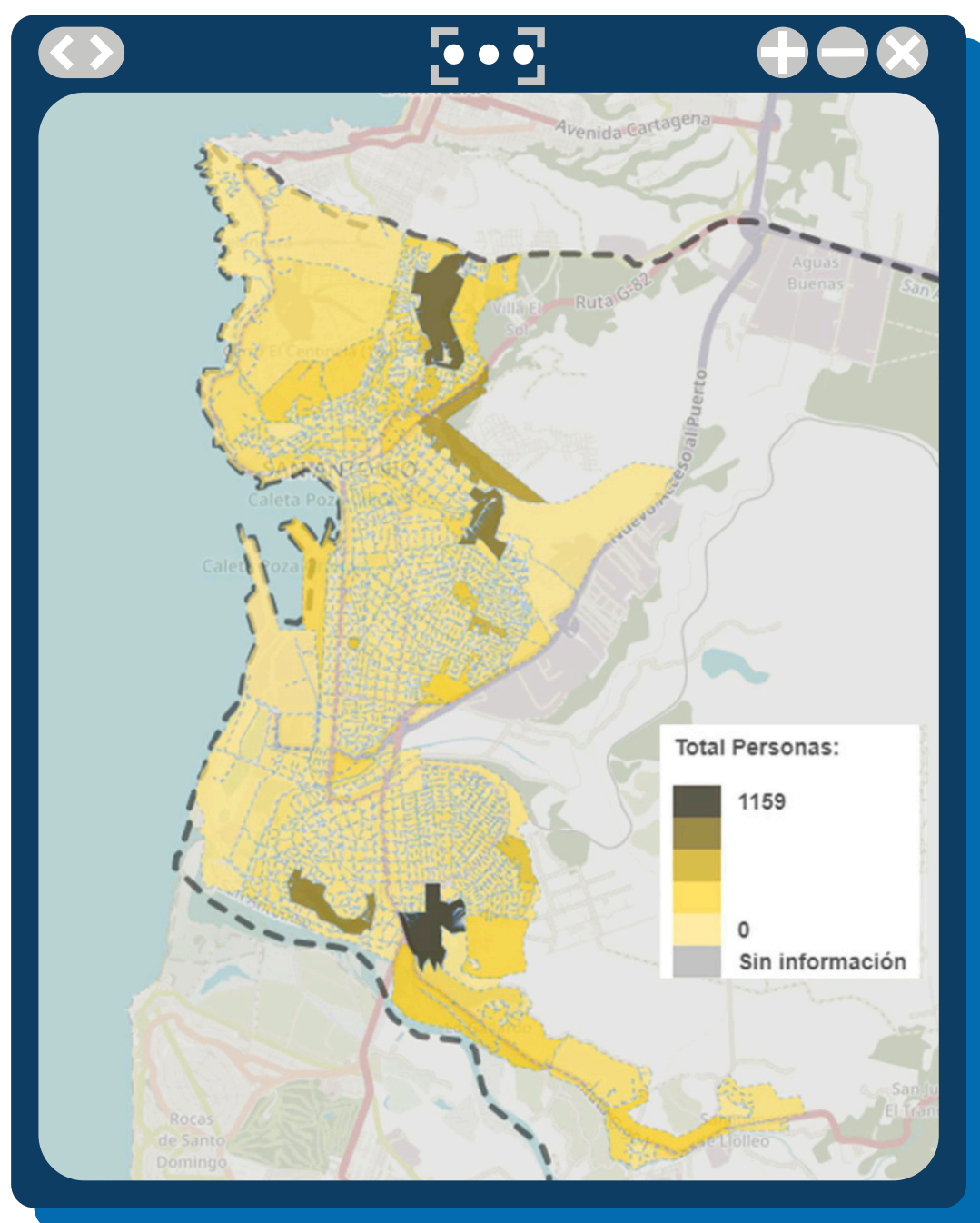


SAN ANTONIO: PRIMERA APLICACIÓN PILOTO

Los investigadores probaron la metodología en la ciudad costera de San Antonio, y sus resultados se muestran en los distintos módulos de ASISTE.

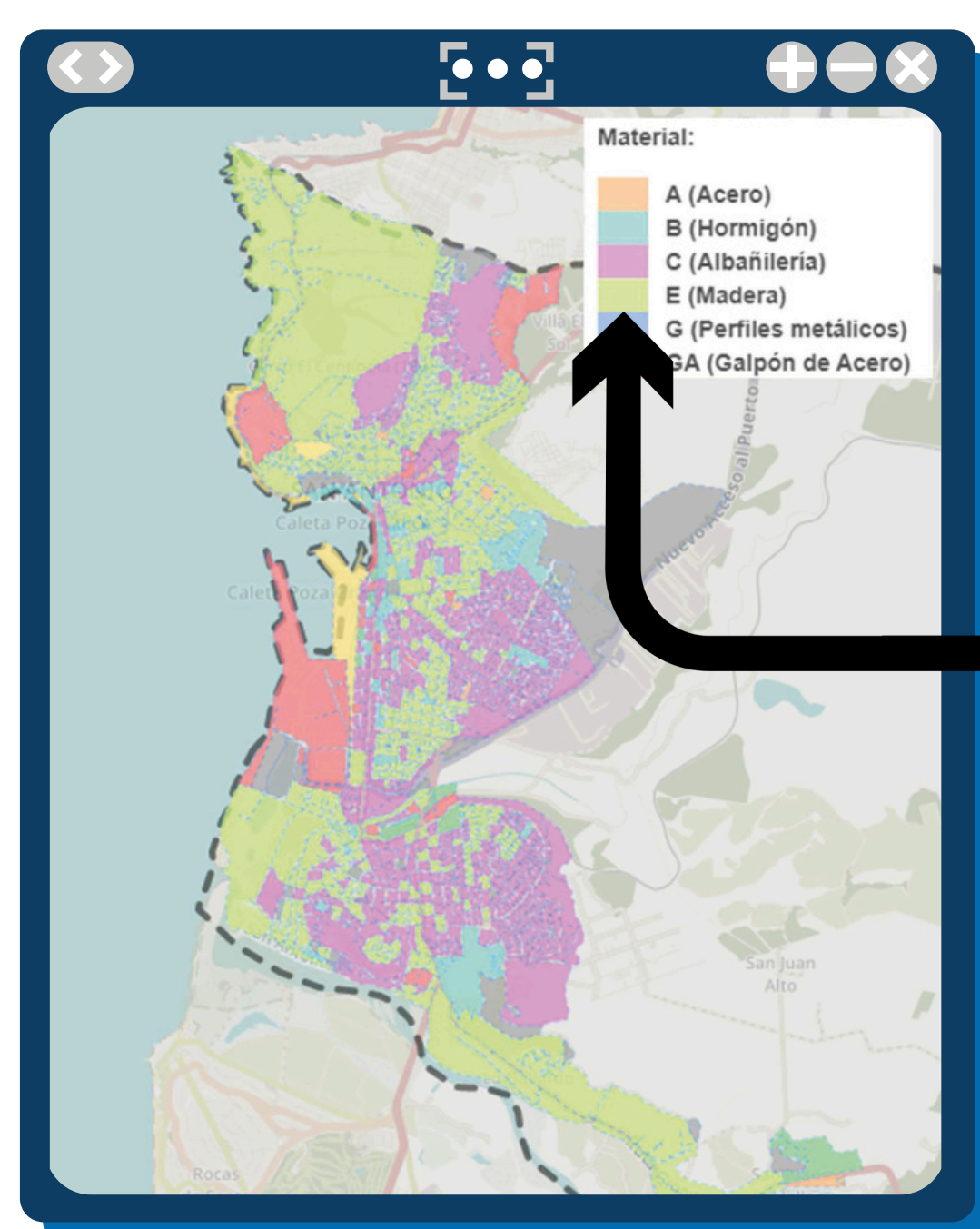
Exposición

Muestra la ubicación de la población por manzana.



Exposición

También muestra la ubicación, cantidad y características de las edificaciones.

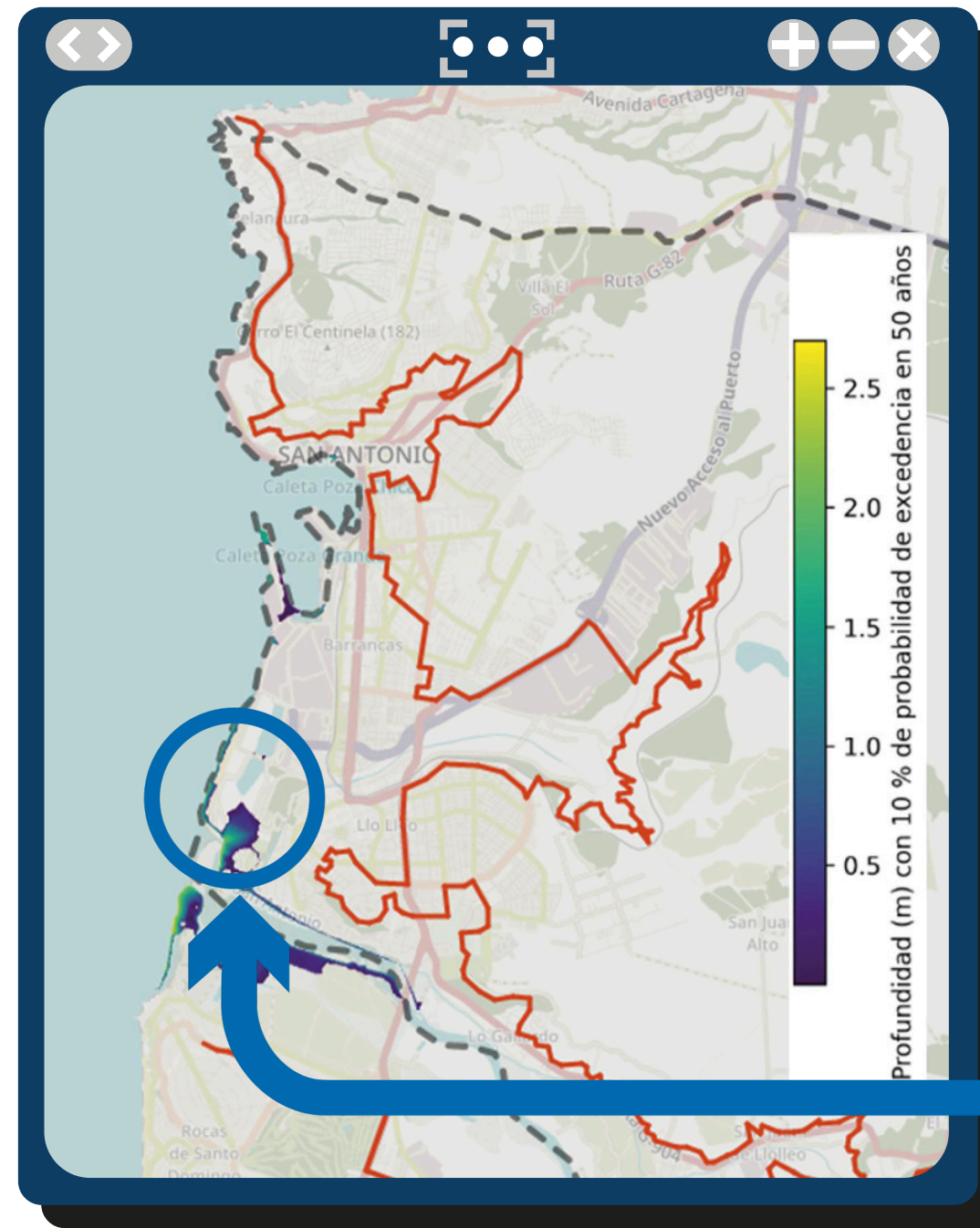


La mayor parte de las estructuras son de albañilería y madera.

Las zonas céntricas están expuestas a mayores aceleraciones de suelo.

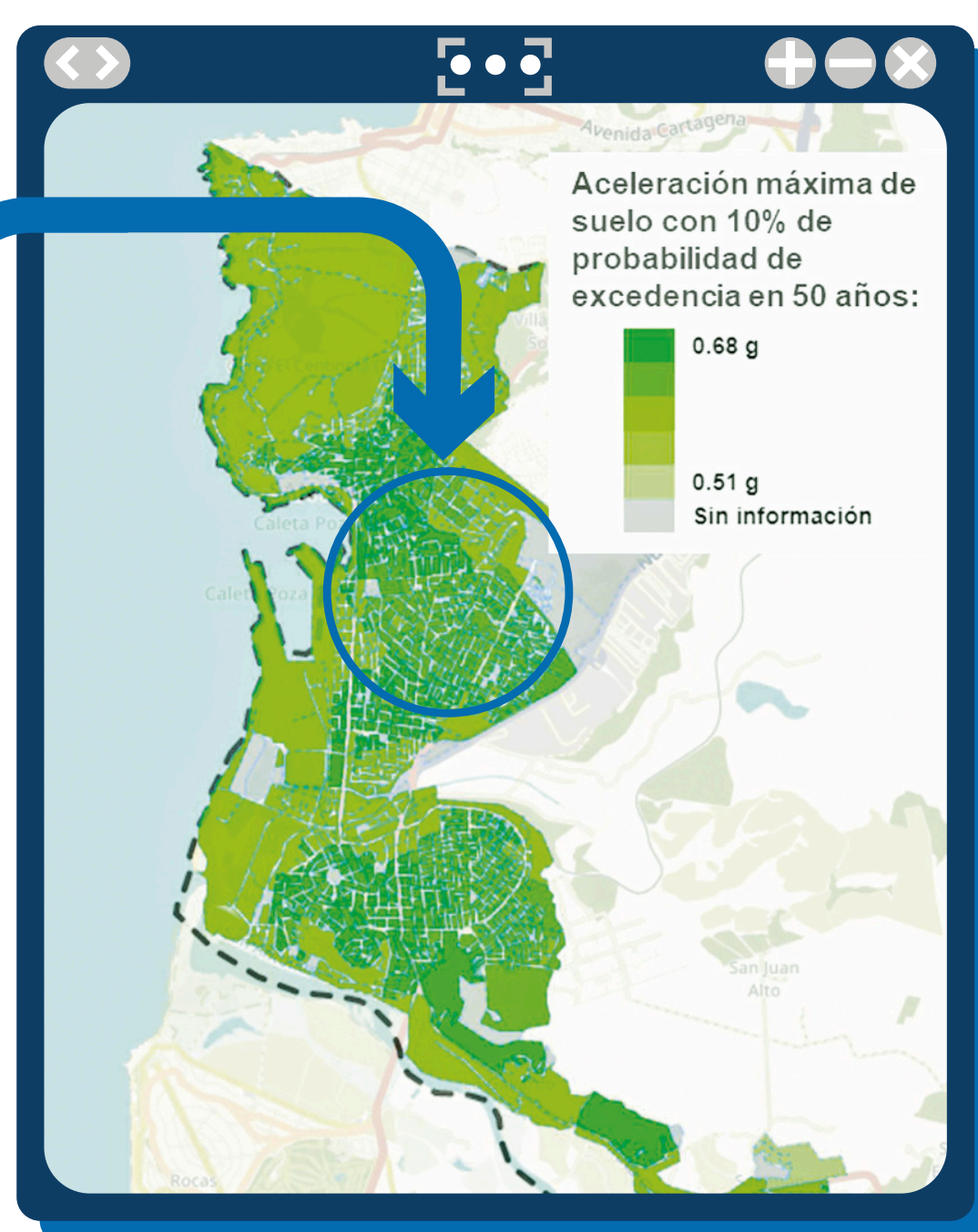
Amenaza tsunami

Entrega resultados probabilísticos de los tiempos de arribo del tsunami y su profundidad de inundación.



Amenaza sismo

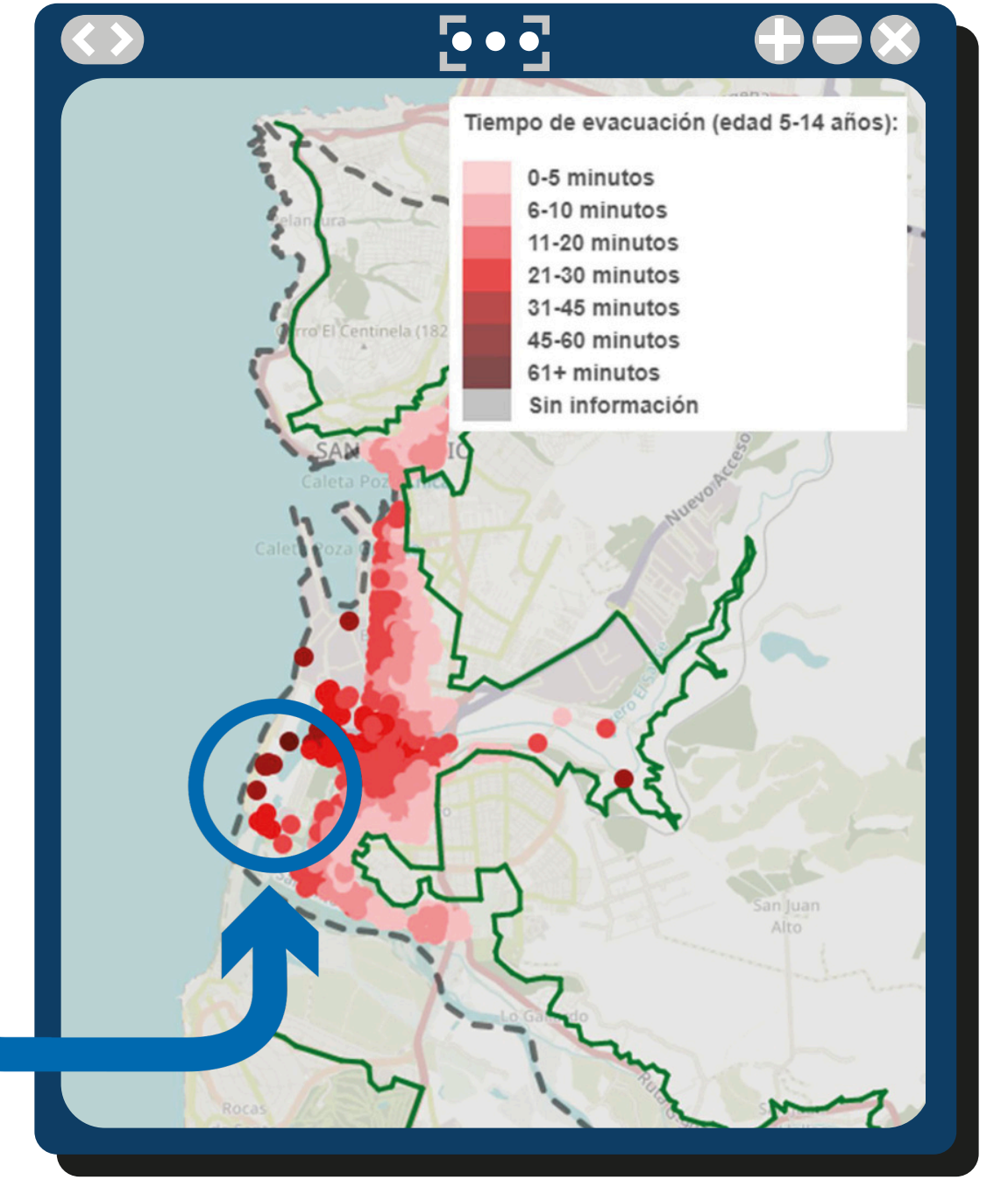
Entrega resultados probabilísticos de la aceleración máxima del suelo.



La localidad de Lolloe tiene una mayor amenaza de inundación y elevados tiempos de evacuación por tsunami. Si bien esa zona tiene pocos habitantes, podrían aumentar debido a la población flotante en época estival.

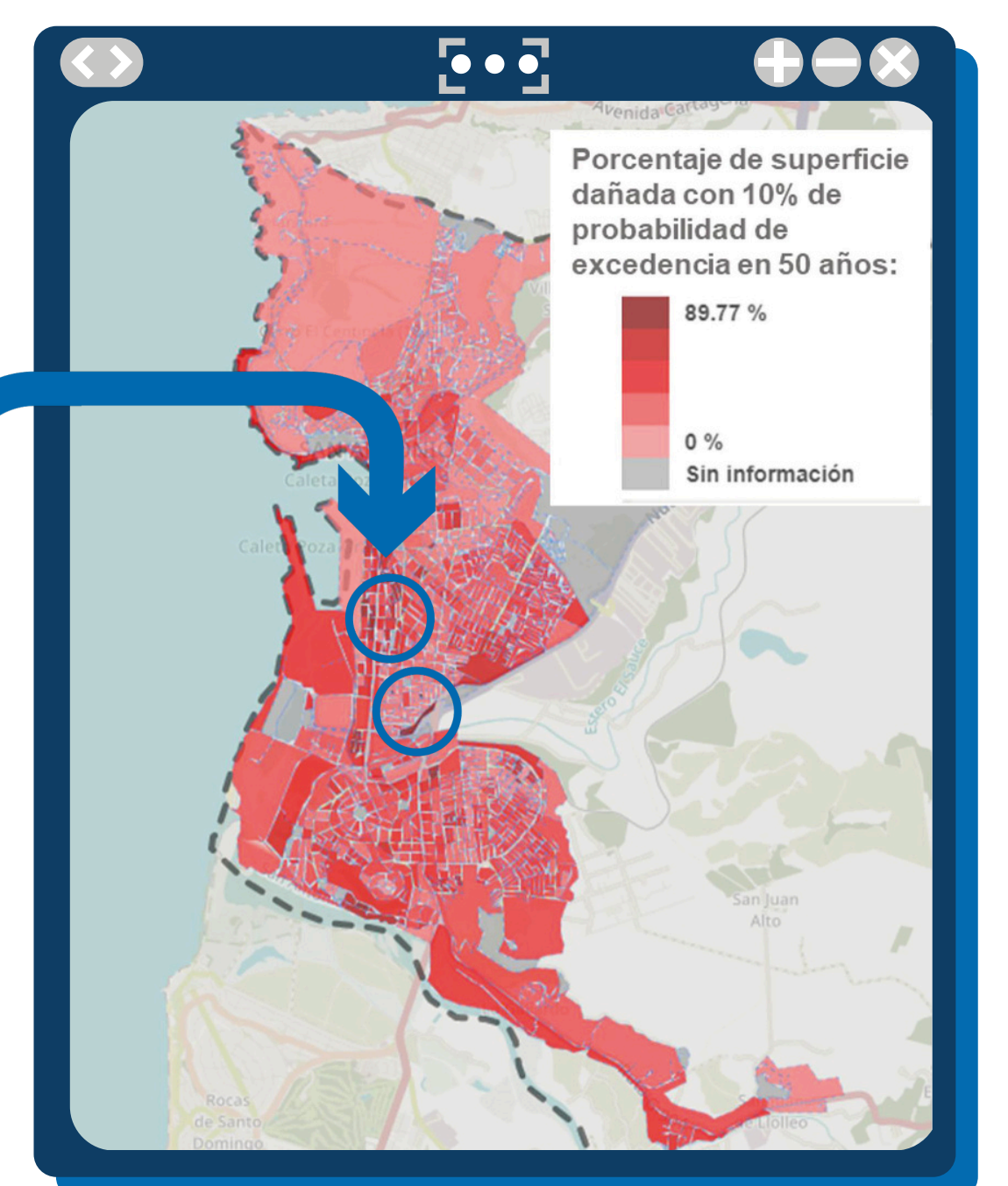
Evacuación

Muestra el tiempo de evacuación de distintos grupos etáreos hasta la zona segura, las zonas con mayor congestión o las rutas más utilizadas.



Riesgo sismo

Muestra los distintos niveles de daño (desde ligero a completo) de las edificaciones, en términos probabilísticos.



Existen zonas críticas en donde más del 60% de las estructuras podrían resultar dañadas.

En qué podría aplicarse ASISTE

- Planificación urbana y territorial.
- Estudios de potenciales pérdidas económicas por desastres de origen natural.
- Diseño de planes de evacuación.
- Diseño de planes de respuesta ante emergencias.

Desafíos futuros:

- Aplicar la plataforma a otras ciudades costeras de Chile.
- Considerar movimientos de población durante el día, o en invierno/verano.
- Proyectar escenarios de crecimiento y desarrollo de un área urbana, ya sea en extensión o densificación.
- Incorporar otras amenazas, como inundaciones, marejadas, erupciones volcánicas, incendios, etc.

Los beneficiarios finales serían los habitantes de ciudades costeras y el sector productivo, ya que estarán mejor preparados para un desastre de origen natural.