



# VULNERABILIDAD DINÁMICA

## Cuantificación del dano acumulado tras multiples amenazas

### OBJETIVO Y COMPONENTES

Hemos desarrollado un método innovador para evaluar el **daño diferencial y acumulado sufrido por el mismo parque residencial expuesto a una serie de peligros en cascada**. El desglose de daños y pérdidas es clave para evaluar los riesgos en cascada. Este método se compone de un modelo probabilístico de exposición de edificios, sus respectivos modelos de vulnerabilidad de riesgo único, funciones de fragilidad dependientes del estado de daño y el mapeo probabilístico entre estados de daños y clases de edificios.

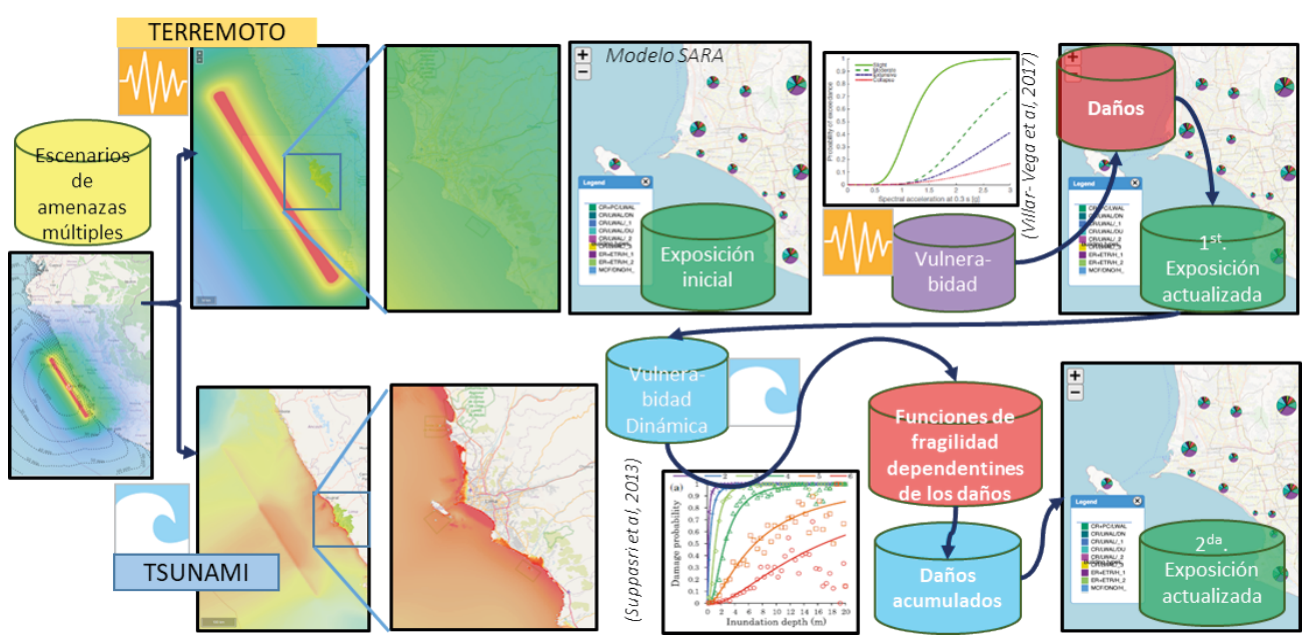
probabilísticas y de fragilidad multi-estado compatibles entre las que se informan en la literatura **adaptables para las tipologías de edificaciones específicas de América del Sur**. Además, se han integrado datos de encuestas de edificios remotos; productos de datos de teledetección, información de datos de fuente abierta; conjuntos de datos censales y catastrales, y algoritmos estadísticos para construir **modelos probabilísticos de exposición**.

### MODELOS DE EXPOSICIÓN DE EDIFICIOS PROBABILÍSTICOS

Para cada conjunto de clasificación de edificios dependiente de la amenaza, se han elegido funciones

### ÁREAS DE AGREGACIÓN ÓPTIMAS PARA SERVIR LAS FUNCIONES DE FRAGILIDAD DEPENDIENTES DEL ESTADO

Hemos investigado la representación óptima de celdas de cuadrícula irregulares de resolución múltiple para la agregación de los modelos de exposición de edificios residenciales. Se han construido mediante la combinación entre la densidad de población

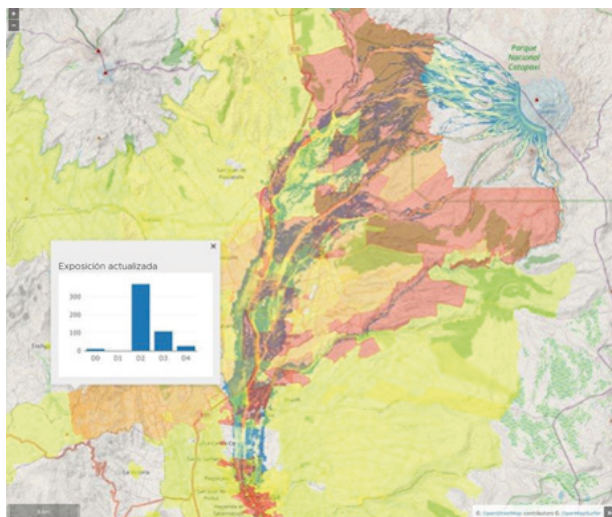


Flujo de trabajo del enfoque metodológico propuesto para calcular el dano acumulado por peligros en cascada sobre los edificios residenciales expuestos en las áreas de estudio. Ejemplo ilustrativo para el caso del terremoto-tsunami en Lima.

y las intensidades relacionadas con las amenazas (IM) (por ejemplo, la altura de la inundación del tsunami). **Estos modelos aseguran que una mayor densidad de valores de IM sean usadas por las respectivas funciones de fragilidad donde se encuentran los edificios expuestos y las variaciones locales de IM.** Estas son de novedosas funciones de fragilidad dependientes de las transiciones del estado de daño en un marco de riesgo múltiple. Para la evaluación de la vulnerabilidad, se han propuesto modelos de consecuencias e índices de pérdidas para las clases de edificios seleccionadas. En última instancia, **permiten actualizar y desagregar las pérdidas esperadas de cada evento peligroso en la secuencia de peligros múltiples.**

## EL CÁLCULO EN LÍNEA DEL DAÑO ACUMULADO

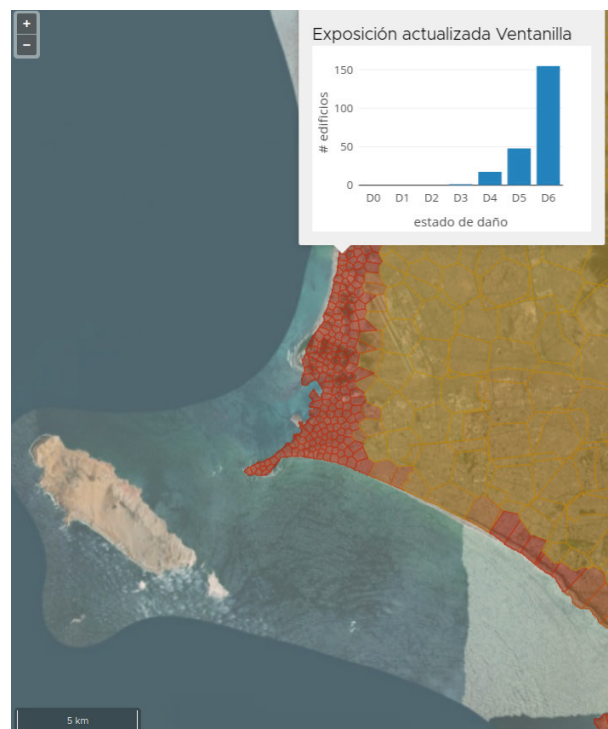
Gracias a los componentes descritos, se puede realizar la evaluación de la vulnerabilidad física sobre los edificios residenciales expuestos en las tres áreas de estudio a cada primer peligro natural dentro de



*Daños acumulados después de la caída de cenizas y el impacto de lahar sobre los edificios expuestos en la ciudad de Latacunga, Ecuador, visualizado en el demostrador de RIESGOS.*

las secuencias en cascada propuestas (es decir, terremoto y caída de cenizas). La acción del segundo peligro sobre el edificio ya dañado se calcula a través de una propuesta metodológica de vulnerabilidad dinámica que evalúa la compatibilidad entre el estado del daño y las clases de edificios.

Esto se realiza a través del **servicio web GFZ DEUS (Damage Exposure Update Service) usando los escenarios y los modelos de exposición para edificios para calcular su daño esperado y la pérdida económica.** DEUS es el principal servicio web utilizado por el demostrador **RIESGOS** para producir todos los cálculos en línea y mostrar los resultados en una interfaz gráfica.



*Daños acumulados tras el impacto del terremoto y tsunami en edificios expuestos en la ciudad de Lima, Perú, visualizado en el demostrador de RIESGOS.*

PROMOVIDO POR EL



Ministerio Federal  
de Educación  
e Investigación

Más información sobre el proyecto:

[www.riesgos.de](http://www.riesgos.de)

Juan Camilo Gomez-Zapata  
German Resarch Center for Geosciences (GFZ)  
[jcgomez@fz-potsdam.de](mailto:jcgomez@fz-potsdam.de)

El proyecto de investigación y desarrollo RIESGOS (Grant No. 03G0876) está financiado por el Ministerio Federal Alemán de Educación e Investigación (BMBF) como parte del programa de financiación 'CLIENT II - International Partnerships for Sustainable Innovations'.