



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

**Brechas entre cobertura técnica y percepción ciudadana en alertas  
tempranas comunales de Chile**

**Gaps between technical coverage and citizen perception in community  
early warning systems in Chile**

Trabajo de titulación para optar al título de Ingeniera en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales.

Alumna: Sofía Murillo Gómez.

Profesor Guía: Enrique Calderón Carmona.



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

**Tipo de monografía (marcar una opción):**  Memoria o trabajo de título  Tesis de Postgrado

**Título del trabajo:** Brechas entre cobertura técnica y percepción ciudadana en alertas tempranas comunales de Chile.

**Nombre del candidato(a):** Sofía Cleanty Murillo Gómez.

**Carrera / Grado:** Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales.

**Campus:** Sede Viña del Mar. **Departamento:** Construcción y Prevención de Riesgos.

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Enrique Calderón Carmona, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses  12 meses  2 años  3 años  5 años  10 años

**Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):**


---

---

---

### 4.- FIRMAS

**Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:**

**Fecha:** 30 de marzo de 2026 **Firma:** 

**Estudiante o Candidato(a):**

**Fecha:** 30/03/2026 **Firma:** 

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*

## **Puntos destacados (highlights)**

- La cobertura técnica no asegura una respuesta efectiva por parte de la ciudadanía.
- La desconfianza institucional incide en la reacción de las personas frente a una alerta.
- Las brechas sociotécnicas limitan la eficacia de los sistemas de alerta temprana (SAT) en Chile.
- La falta de claridad en los mensajes limita la protección civil.

## **Resumen**

Los sistemas de alerta temprana (SAT) son un componente central de la reducción del riesgo de desastres en territorios expuestos a amenazas siconaturales recurrentes. Sin embargo, la literatura y las políticas públicas suelen privilegiar la cobertura técnica e institucional, abordando de forma limitada la experiencia ciudadana, lo que puede afectar su efectividad real a escala comunal. Este artículo presenta un estudio exploratorio-aplicado que integra información secundaria sobre cobertura técnica de SAT a nivel comunal con datos primarios provenientes de una encuesta aplicada a residentes de comunas chilenas (no identificadas por razones de anonimización territorial) expuestas a incendios forestales, remociones en masa, eventos meteorológicos severos y tsunamis. Los resultados evidencian brechas sociotécnicas entre la infraestructura declarada y la experiencia reportada por la población, especialmente en recepción efectiva de alertas, claridad de mensajes y confianza institucional. Como contribución, se propone un índice de brecha sociotécnica que permite apoyar el análisis territorial del riesgo y la priorización de mejoras en SAT, aportando evidencia útil para fortalecer la gestión local y orientar políticas públicas a escala comunal.

**Palabras clave:** sistemas de alerta temprana, reducción del riesgo de desastres, percepción ciudadana, brecha sociotécnica, gestión territorial.

## **Abstract**

Early warning systems (EWS) are a central component of disaster risk reduction in territories exposed to recurrent socio-natural hazards. However, both the literature and public policies tend to prioritize technical and institutional coverage, giving limited attention to citizens' experiences, which may affect their actual effectiveness at the municipal scale. This article presents an exploratory-applied study that integrates secondary information on the technical coverage of EWS at the municipal level with primary data obtained through a survey administered to residents of Chilean municipalities exposed to wildfires, landslides, severe meteorological events, and tsunamis. The results reveal socio-technical gaps between the declared alert infrastructure and the population's reported experience, particularly regarding effective alert reception, message clarity, and institutional trust. As a contribution, the article proposes a sociotechnical gap index to support territorial risk analysis and the prioritization of improvements in EWS, providing useful evidence to strengthen local management and inform public policies at the municipal scale.

**Keywords:** early warning systems, disaster risk reduction, citizen perception, socio-technical gap, territorial management.

## **Introducción**

En los últimos años, los sistemas de alerta temprana (SAT) han adquirido un rol central en las políticas de reducción del riesgo de desastres, particularmente a partir del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres y de iniciativas globales como Early Warnings for All, que destacan la necesidad de sistemas multiamenaza centrados en las personas y orientados a facilitar

la acción oportuna de la población (Naciones Unidas, 2015; WMO, 2023). Desde este enfoque, los SAT no se conciben únicamente como infraestructuras tecnológicas destinadas a la detección y difusión de alertas, sino como procesos sociotécnicos que integran capacidades técnicas, institucionales y sociales, especialmente cuando se adopta una perspectiva *peoplecentred* (Basher, 2006; Kelman & Glantz, 2014). Evaluaciones recientes sobre sistemas de alerta multiamenaza han reforzado esta mirada, subrayando la importancia de articular monitoreo, comunicación del riesgo y respuesta comunitaria, particularmente a escala local (UNDRR & WMO, 2023; WMO, 2018).

No obstante, estudios previos especializados han evidenciado que la existencia de sistemas de alerta técnicamente operativos no garantiza, por sí sola, una respuesta adecuada por parte de la población frente a situaciones de emergencia. Diversos estudios han demostrado que factores como la confianza en las instituciones responsables, la claridad y oportunidad de los mensajes, la experiencia previa con eventos extremos y las condiciones sociales y territoriales influyen de manera decisiva en la forma en que las alertas son recibidas, interpretadas y transformadas en acciones de protección (Mileti & Sorensen, 1990; Slovic, 2000; Wachinger et al., 2012; Eiser et al., 2012). Desde esta perspectiva, se ha planteado la existencia de brechas sociotécnicas entre la cobertura formal de los sistemas de alerta y su efectividad real en los territorios, brechas que tienden a manifestarse con mayor intensidad a escala comunal.

La escala comunal constituye un nivel particularmente relevante para el análisis de los sistemas de alerta temprana, debido a la heterogeneidad territorial, social e institucional que caracteriza a los contextos urbanos y periurbanos. En este nivel convergen distintas formas de exposición al riesgo, capacidades desiguales de respuesta y niveles variables de acceso a información y servicios, lo que complejiza la implementación y evaluación de los SAT. En América Latina, y especialmente en Chile, estas dinámicas se ven atravesadas por desigualdades territoriales persistentes, donde comunas con mayores niveles de vulnerabilidad social, precariedad

habitacional y déficits de infraestructura suelen concentrar una mayor exposición a amenazas siconaturales (Alliance Development Works, 2012). En estos contextos, la efectividad de los sistemas de alerta puede verse limitada si no se consideran explícitamente las condiciones estructurales del territorio y la gobernanza local del riesgo.

El caso chileno resulta particularmente relevante, dado que se trata de un país altamente expuesto a amenazas como terremotos, tsunamis, incendios forestales, remociones en masa y eventos meteorológicos extremos. Durante las últimas décadas, los sistemas de alerta temprana han experimentado un desarrollo significativo en términos tecnológicos, normativos e institucionales, incluyendo avances asociados a marcos legales como la Ley 21.362 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2021). Sin embargo, la recurrencia de eventos recientes ha puesto de manifiesto tensiones persistentes entre la disponibilidad técnica de estos sistemas y su efectividad percibida por la ciudadanía, particularmente en comunas con alta densidad poblacional y complejas dinámicas urbanas.

A pesar de la relevancia de esta problemática, existe una limitada evidencia empírica que permita evaluar de manera sistemática, desde la percepción ciudadana, cómo los sistemas de alerta temprana operan en la práctica y en qué medida logran cumplir su propósito de informar oportunamente, generar confianza y facilitar la toma de decisiones en contextos reales de emergencia, especialmente a escala comunal. La mayor parte de los estudios disponibles tiende a centrarse en la descripción de capacidades técnicas o en evaluaciones ex post de eventos específicos, dejando en un segundo plano la experiencia cotidiana de la población frente a los sistemas de alerta.

En este marco, el presente artículo tiene como objetivo analizar las brechas existentes entre la cobertura técnica de los sistemas de alerta temprana y la percepción ciudadana de su

funcionamiento en comunas chilenas afectadas por desastres recientes, mediante un estudio de carácter exploratorio-aplicado. Para ello, se integran datos secundarios sobre los medios de alerta disponibles a nivel comunal con información primaria obtenida a través de una encuesta aplicada a residentes de comunas expuestas a distintos tipos de amenazas. Como aporte central, se propone un índice de brecha sociotécnica que permite comparar ambos niveles y orientar la identificación de desafíos prioritarios para la gestión territorial del riesgo y el fortalecimiento de políticas públicas en materia de alerta temprana, contribuyendo a los estudios urbanos y territoriales desde una perspectiva centrada en las personas.

## **Revisión de Literatura**

Los sistemas de alerta temprana (SAT) han experimentado una evolución significativa en las últimas décadas, transitando desde enfoques predominantemente tecnológicos hacia modelos que reconocen la centralidad de las personas, las instituciones y los territorios en los que estos sistemas operan. Bajo el enfoque centrado en las personas (people-centred early warning systems), los SAT son comprendidos como procesos integrados que articulan la identificación y monitoreo de amenazas, la generación de alertas oportunas, la comunicación efectiva del riesgo y la capacidad de respuesta de las comunidades expuestas. Este enfoque pone énfasis en la interacción entre componentes técnicos y sociales, reconociendo que factores culturales, organizacionales e institucionales influyen de manera decisiva en el funcionamiento real de los sistemas (Basher, 2006; Naciones Unidas, 2015; Trogrlić et al., 2022).

Desde esta perspectiva, la efectividad de un sistema de alerta temprana no depende exclusivamente de la disponibilidad o cobertura de infraestructura tecnológica, como sensores, sirenas o plataformas de difusión, sino también de su capacidad para generar comprensión, confianza y acción oportuna por parte de la población. La literatura ha mostrado que cuando los

sistemas son diseñados e implementados sin una adecuada articulación con los contextos sociales y territoriales en los que operan, pueden surgir desajustes que limitan su efectividad, aun cuando la cobertura técnica sea formalmente adecuada. En este sentido, diversos estudios han destacado la importancia de incorporar a las comunidades locales en los procesos de diseño, implementación y evaluación de los SAT, con el fin de asegurar su pertinencia, legitimidad y sostenibilidad en el tiempo (Guru & Santha, 2015).

La percepción ciudadana constituye un componente clave en el funcionamiento de los sistemas de alerta temprana. La respuesta frente a una alerta no es automática ni homogénea, sino que se encuentra mediada por procesos de interpretación social del riesgo que se construyen a partir de experiencias previas, conocimientos situados y marcos culturales compartidos. Factores como la percepción de amenaza, la familiaridad con los canales de alerta y la evaluación retrospectiva del desempeño institucional influyen de manera decisiva en la disposición de las personas a actuar frente a una señal de advertencia (Mileti & Sorensen, 1990; Slovic, 2000; Sandoval-Díaz & Cuadra-Martínez, 2020).

En este marco, la confianza institucional emerge como un factor crítico para la efectividad de los sistemas de alerta temprana. La investigación reciente sobre comunicación del riesgo ha señalado que la credibilidad de las instituciones emisoras condiciona la forma en que los mensajes son recibidos, interpretados y transformados en acciones de protección. Mensajes poco claros, inconsistentes o emitidos por organismos percibidos como distantes o poco legítimos pueden generar confusión, escepticismo o incluso desmovilización, reduciendo la efectividad del sistema, aun cuando la alerta sea técnicamente correcta (Wachinger et al., 2012; Eiser et al., 2012). En este sentido, la comunicación del riesgo debe entenderse como un proceso continuo, relacional y territorialmente situado, más que como una acción puntual limitada al momento de la emergencia.

Desde la perspectiva de la gestión territorial del riesgo, los sistemas de alerta temprana deben ser comprendidos como instrumentos insertos en dinámicas locales de gobernanza, planificación y toma de decisiones. La escala comunal constituye un nivel estratégico para la implementación y operación de los SAT, dado su rol en la articulación entre políticas públicas nacionales, capacidades institucionales locales y realidades territoriales específicas. En este nivel, los gobiernos locales desempeñan un papel clave en la adaptación de los sistemas de alerta a las características socioterritoriales, en la coordinación con actores comunitarios y en la construcción de relaciones de confianza con la ciudadanía.

La efectividad de los sistemas de alerta temprana a escala local se ve condicionada por factores como la fragmentación institucional, la disponibilidad desigual de recursos y las capacidades diferenciadas de gestión entre comunas. En muchos contextos, la responsabilidad sobre los sistemas de alerta se distribuye entre múltiples actores municipales, sectoriales y nacionales, lo que puede generar superposición de canales, mensajes contradictorios o dificultades para asegurar una comunicación clara y coherente con la población. Estas dinámicas refuerzan la necesidad de analizar los SAT no solo como dispositivos técnicos, sino como parte de arreglos institucionales complejos propios de la gobernanza local del riesgo (Renn, 2017).

En este marco, se introduce el concepto de brecha sociotécnica, entendido como la distancia existente entre la cobertura técnica declarada de los sistemas de alerta temprana y la experiencia efectiva de la población respecto de su funcionamiento. Desde una perspectiva de gobernanza del riesgo, esta brecha se manifiesta cuando la existencia formal de medios de alerta no se traduce en una percepción clara de su utilidad, accesibilidad o confiabilidad por parte de las comunidades expuestas. Dichos desajustes pueden explicarse por incongruencias entre el diseño del sistema y sus condiciones reales de uso en el territorio, así como por diferencias entre las capacidades

institucionales y las prácticas sociales de respuesta frente a las emergencias (Heeks, 2002; Renn, 2017).

El análisis de la brecha sociotécnica permite superar enfoques centrados exclusivamente en la infraestructura y resaltar la necesidad de integrar dimensiones sociales, comunicacionales e institucionales en la evaluación de los sistemas de alerta temprana. Desde una perspectiva aplicada, este marco conceptual orienta el análisis empírico del presente estudio, al vincular la información técnica disponible sobre los sistemas de alerta temprana con la percepción ciudadana de su funcionamiento en contextos comunales específicos, aportando así a una comprensión más integral de la gestión territorial del riesgo.

## **Metodología**

El estudio se desarrolló bajo un enfoque exploratorio-aplicado de carácter descriptivo, orientado a analizar las brechas existentes entre la cobertura técnica declarada de los sistemas de alerta temprana y la percepción ciudadana de su funcionamiento a escala comunal. Este enfoque resulta pertinente considerando el carácter emergente del problema abordado y la limitada disponibilidad de estudios empíricos que integren de manera sistemática dimensiones técnicas y sociales desde una perspectiva territorial. En este sentido, la investigación no busca evaluar la eficacia técnica de los sistemas de alerta, sino comprender los desajustes entre su diseño formal y la experiencia reportada por la población en contextos reales de emergencia.

La estrategia metodológica se basó en la integración de fuentes de información secundarias y primarias, con el propósito de contrastar la oferta técnica formal de los sistemas de alerta temprana con la experiencia ciudadana asociada a su uso. En una primera etapa, se recopiló información secundaria sobre los medios de alerta disponibles en comunas chilenas afectadas por desastres recientes, considerando distintos tipos de amenazas siconaturales. Esta revisión incluyó

sistemas de mensajería, sirenas, medios radiales y otros canales institucionales utilizados a nivel local, con el objetivo de caracterizar la cobertura técnica declarada existente en cada territorio analizado.

En una segunda etapa, se levantó información primaria mediante la aplicación de una encuesta de percepción ciudadana dirigida a residentes de comunas expuestas a amenazas como incendios forestales, remociones en masa, eventos meteorológicos severos y tsunamis. El instrumento tuvo como objetivo recoger la experiencia directa de la población respecto del funcionamiento de los sistemas de alerta durante eventos reales, poniendo énfasis en dimensiones como la recepción efectiva de las alertas, la claridad de los mensajes, la oportunidad percibida y la confianza en los sistemas y en las instituciones responsables de su gestión.

La encuesta incluyó principalmente preguntas cerradas orientadas a identificar el conocimiento de los medios de alerta disponibles y la evaluación subjetiva de su funcionamiento en situaciones de emergencia. Dado el carácter exploratorio del estudio, la muestra no busca representatividad estadística, sino una aproximación empírica situada del conjunto de la población nacional, sino ofrecer una aproximación empírica inicial que permita identificar patrones, tendencias y problemáticas recurrentes en la percepción ciudadana de los sistemas de alerta temprana a escala comunal.

Para el análisis de la información se empleó una estrategia descriptiva, integrando la caracterización de la cobertura técnica de los sistemas de alerta con los resultados de la encuesta de percepción ciudadana. A partir de esta integración se construyó un índice de brecha sociotécnica, concebido como una herramienta analítica orientada a comparar ambos niveles y a identificar desajustes entre la disponibilidad formal de medios de alerta y la experiencia reportada por la población. Este índice permitió sintetizar la información recopilada y apoyar el análisis territorial

de las brechas existentes en la implementación de los sistemas de alerta temprana. Finalmente, se reconocen como limitaciones del estudio el carácter no probabilístico de la encuesta y la imposibilidad de generalizar los resultados a la totalidad del territorio nacional. No obstante, los hallazgos aportan evidencia empírica relevante para la comprensión de las brechas sociotécnicas en sistemas de alerta temprana y constituyen un insumo útil para el desarrollo de futuras investigaciones y para el fortalecimiento de políticas públicas con enfoque territorial y centrado en las personas.

## **Resultados**

### **Cobertura técnica declarada de los sistemas de alerta temprana a nivel comunal**

El análisis de la información secundaria permitió identificar que, en las comunas consideradas en el estudio, existe una cobertura técnica formal de sistemas de alerta temprana, asociada principalmente a mecanismos de alcance nacional y local. Entre los medios declarados se encuentran plataformas de mensajería masiva, sistemas de alerta institucionales, difusión a través de medios radiales y, en algunos casos, dispositivos físicos como sirenas u otros mecanismos sonoros vinculados a amenazas específicas.

Tal como se sintetiza en la Tabla 1, la disponibilidad de estos sistemas presenta variaciones según el tipo de amenaza predominante y las características del territorio, observándose una mayor formalización de los medios de alerta frente a amenazas de ocurrencia recurrente. En este sentido, algunas comunas concentran una mayor diversidad de canales de alerta, mientras que en otras la cobertura se limita a mecanismos más generales, como mensajería masiva o medios radiales locales.

No obstante, la existencia formal de estos mecanismos no implica necesariamente una integración homogénea ni un uso sistemático por parte de la población. La información presentada en la Tabla 1 da cuenta de una oferta técnica que cumple, al menos en el plano declarativo, con estándares mínimos de disponibilidad, lo que permite avanzar hacia su contraste con la percepción ciudadana sobre el funcionamiento efectivo de los sistemas de alerta temprana.

Las comunas escogidas son de carácter anónimo para cumplir con los estándares éticos de la investigación, las localidades se han denominado A, B y C. La comuna A corresponde a una zona urbana-forestal, la comuna B es una zona con alta exposición a amenazas hidrometeorológicas o remoción en masa y la comuna C corresponde a una zona costera densamente poblada expuesta a riesgo de tsunamis.

**Tabla 1**

*Cobertura técnica de los sistemas de alerta temprana según comuna y tipo de amenaza*

<b>Comuna</b>	<b>Amenazas predominantes</b>	<b>Medios de alerta declarados</b>	<b>Nivel de formalización</b>
Comuna A	Incendios forestales, sismos	SAE, radio local, redes	Alto institucionales
Comuna B	Inundaciones, eventos meteorológicos	SAE, radio local	Medio
Comuna C	Tsunamis, sismos	Sirenas, SAE, radio	Alto

*Nota.* Elaboración propia a partir de información secundaria institucional sobre medios de alerta temprana disponibles a nivel comunal.

---

## Percepción ciudadana sobre el funcionamiento de los sistemas de alerta

### temprana

Los resultados de la encuesta aplicada a residentes de las comunas estudiadas muestran una percepción heterogénea respecto del funcionamiento de los sistemas de alerta temprana, particularmente en relación con la recepción oportuna de las alertas, la claridad de los mensajes y el nivel de confianza en los sistemas disponibles.

Como se resume en la Tabla 2, una proporción relevante de las personas encuestadas señaló haber recibido alertas en contextos de emergencia, principalmente a través de canales de comunicación masiva. Sin embargo, esta recepción no siempre se tradujo en una evaluación positiva del sistema, ya que se reportaron dificultades asociadas a la comprensión de los mensajes, la oportunidad de la información entregada y la claridad respecto de las acciones recomendadas.

Asimismo, la percepción ciudadana evidencia niveles variables de confianza en los sistemas de alerta y en las instituciones responsables de su gestión, lo que incide directamente en la disposición de las personas a actuar frente a una alerta en coherencia con modelos de decisión protectora que destacan el rol de la percepción, la confianza y la experiencia previa (Lindell & Perry, 2012). Tal como se observa en la Tabla 2, esta confianza se presenta de manera heterogénea entre comunas y se encuentra fuertemente influida por la experiencia previa con eventos de emergencia y por la evaluación retrospectiva del desempeño de los sistemas, reforzando la dimensión sociotécnica del fenómeno analizado.

### Tabla 2

*Percepción ciudadana sobre el funcionamiento de los sistemas de alerta temprana*

---

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Percepción predominante</b>	<b>Tendencia observada</b>
Recepción de alertas	Mayoritariamente recibidas	Variable según comuna

---

Oportunidad de la información	Parcialmente oportuna	Tendencia media
Claridad del mensaje	Comprensión limitada	Tendencia baja
Confianza en el sistema	Confianza moderada	Heterogénea
Disposición a actuar	Condicionada a experiencia previa	Media

---

*Nota.* Elaboración propia a partir de encuesta de percepción aplicada en las comunas del estudio.

Los resultados corresponden a tendencias descriptivas.

### **Identificación de brechas sociotécnicas entre cobertura técnica y percepción ciudadana**

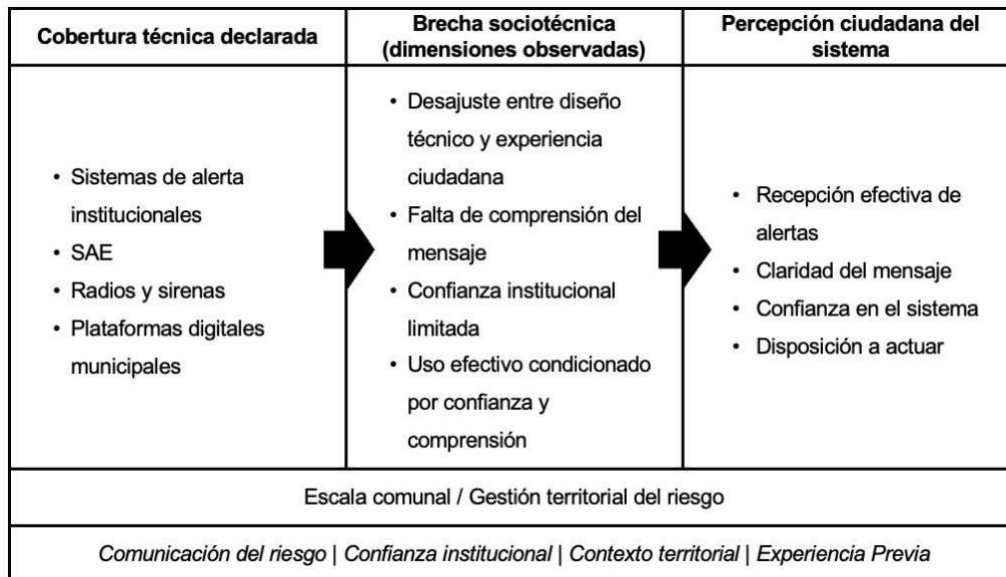
La integración de la información relativa a la cobertura técnica de los sistemas de alerta temprana con los resultados de percepción ciudadana permitió identificar la existencia de brechas sociotécnicas relevantes a escala comunal. Estas brechas se manifiestan principalmente cuando la presencia formal de sistemas de alerta no se corresponde con una percepción clara de su utilidad, confiabilidad o efectividad por parte de la población.

En varios de los casos analizados, y como se esquematiza en la Figura 1, se observa que, pese a contar con múltiples medios de alerta disponibles, la experiencia ciudadana reporta limitaciones en la recepción efectiva de la información o en su traducción en acciones concretas, evidenciando desajustes entre el diseño técnico del sistema y su apropiación social. Esta situación resulta particularmente significativa en contextos donde la comunicación del riesgo no considera suficientemente las características locales del territorio ni las dinámicas sociales de las comunidades expuestas.

El índice de brecha sociotécnica propuesto permite visualizar estas diferencias y distinguir escenarios en los que la cobertura técnica resulta relativamente consistente con la percepción ciudadana, de aquellos en los que la brecha es más pronunciada. En este sentido, los resultados sugieren que el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana requiere no solo mejoras tecnológicas, sino también estrategias orientadas a la comunicación del riesgo, el fortalecimiento de la confianza institucional y la participación comunitaria, con el fin de reducir las brechas identificadas y mejorar la efectividad real de los sistemas en contextos territoriales específicos.

**Figura 1**

*Modelo conceptual de brecha sociotécnica en sistemas de alerta temprana a escala comunal*



*Nota.* El esquema sintetiza la relación entre la cobertura técnica declarada de los sistemas de alerta temprana, las dimensiones de la brecha sociotécnica y la percepción ciudadana de su funcionamiento en contextos comunales. El modelo representa el desajuste entre el diseño técnico-institucional de los sistemas de alerta y la experiencia reportada por la población, incorporando factores asociados a la comunicación del riesgo, la confianza institucional, el

contexto territorial y la experiencia previa frente a eventos de emergencia, en el marco de la gestión territorial del riesgo.

## **Discusión**

Los resultados obtenidos confirman que la existencia de sistemas de alerta temprana con cobertura técnica declarada a nivel comunal no garantiza necesariamente su funcionamiento efectivo desde la perspectiva de la población expuesta. Las brechas identificadas entre infraestructura disponible y experiencia ciudadana refuerzan la idea de que la alerta temprana debe ser comprendida como un proceso sociotécnico, en el cual los componentes tecnológicos, institucionales y sociales interactúan de manera dinámica en contextos territoriales específicos. En este sentido, los hallazgos del estudio se alinean con enfoques centrados en las personas, que subrayan que la efectividad de los sistemas de alerta no depende únicamente de su capacidad de detección o difusión, sino de su traducción en comprensión, confianza y acción oportuna por parte de las comunidades, especialmente en escenarios de alta incertidumbre y presión temporal. Esta evidencia empírica refuerza planteamientos previos que advierten que los sistemas técnicamente robustos pueden fallar en su objetivo preventivo cuando no logran integrarse de manera significativa en las prácticas cotidianas y marcos interpretativos de la población expuesta.

El análisis a escala comunal permite observar que las brechas sociotécnicas tienden a intensificarse en territorios caracterizados por alta exposición a amenazas múltiples, densidad poblacional y desigualdades socioespaciales persistentes. En estos contextos, la percepción ciudadana de los sistemas de alerta se ve influida no solo por la recepción material de los mensajes, sino también por experiencias previas de emergencia, evaluaciones retrospectivas del desempeño institucional y condiciones estructurales que moldean la relación entre población, territorio y autoridades. Estos resultados dialogan con la literatura que ha destacado el rol de la memoria social

del desastre y de la confianza institucional como variables clave en la disposición a responder frente a una alerta, sugiriendo que la efectividad de los sistemas de alerta temprana se encuentra estrechamente vinculada a procesos más amplios de gobernanza local del riesgo, donde la coherencia comunicacional y la legitimidad de los emisores juegan un rol determinante (Norris et al., 2008), aspecto que ha sido tensionado recientemente en contextos urbanos complejos frente a eventos de gran magnitud, como los incendios ocurridos en Viña del Mar durante 2024, donde se evidenciaron dificultades en la coordinación institucional, la comunicación del riesgo y la respuesta oportuna a escala local (CIGIDEN, 2024).

Desde una perspectiva urbana y territorial, los resultados evidencian que la fragmentación institucional y la multiplicidad de canales de alerta pueden contribuir a la confusión y a la disminución de la confianza ciudadana, aun cuando los sistemas sean técnicamente funcionales. La coexistencia de distintos emisores, mensajes no siempre coordinados y diferencias en los tiempos de difusión refuerzan la percepción de incertidumbre frente a la alerta, lo que limita su potencial como herramienta preventiva. En este escenario, la escala comunal emerge como un nivel crítico donde se manifiestan con mayor claridad las tensiones entre diseño institucional, capacidades locales y prácticas sociales de respuesta frente al riesgo, particularmente en comunas con estructuras administrativas limitadas o alta dependencia de decisiones centralizadas. Ello pone de relieve la necesidad de considerar la alerta temprana como parte de un ecosistema urbano complejo, donde la planificación territorial, la gestión municipal y la comunicación del riesgo se encuentran estrechamente interrelacionadas.

Los hallazgos permiten además problematizar el énfasis predominante de las políticas públicas en indicadores de cobertura técnica, tales como número de medios disponibles, alcance formal de los sistemas o existencia de protocolos institucionales. Este enfoque, si bien necesario, tiende a invisibilizar dimensiones clave del funcionamiento real de los sistemas de alerta temprana,

como la claridad de los mensajes, la confianza en los emisores y la apropiación social de los mecanismos de alerta. La evidencia levantada muestra que incluso en comunas donde se declara la presencia de múltiples medios de alerta, una proporción significativa de la población reporta dificultades en la recepción efectiva de mensajes o expresa dudas respecto de su utilidad práctica. Esto refuerza la necesidad de complementar los enfoques tecnocráticos con evaluaciones centradas en la experiencia ciudadana, especialmente en territorios urbanos marcados por desigualdades y heterogeneidad social.

En este marco, el índice de brecha sociotécnica propuesto constituye un aporte metodológico relevante para el análisis territorial del riesgo, al permitir integrar información técnica e institucional con percepciones ciudadanas de forma comparativa y territorialmente situada. Más que un indicador de desempeño tecnológico, el índice funciona como una herramienta diagnóstica que visibiliza desajustes entre lo que los sistemas “ofrecen” formalmente y lo que la población efectivamente experimenta en situaciones de emergencia. Su aplicación a escala comunal abre la posibilidad de identificar territorios donde las brechas son más críticas y donde resulta prioritario fortalecer estrategias de comunicación del riesgo, participación comunitaria y coordinación interinstitucional, aportando insumos concretos para la planificación local y la toma de decisiones en contextos de creciente complejidad socioambiental.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados del estudio sugieren que el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana requiere avanzar más allá de mejoras exclusivamente tecnológicas, incorporando acciones orientadas a reforzar la gobernanza local del riesgo y la articulación territorial de las políticas públicas. Esto implica reconocer el rol estratégico de los gobiernos comunales como mediadores entre sistemas nacionales, organismos sectoriales y comunidades locales, así como promover procesos sostenidos de comunicación, educación y retroalimentación que permitan construir confianza y apropiación social de los sistemas de alerta.

En este sentido, la alerta temprana debe entenderse como parte de una política urbana y territorial más amplia, vinculada a la planificación del territorio, la reducción de desigualdades y el fortalecimiento de capacidades locales para enfrentar escenarios de riesgo crecientes en un contexto de cambio climático y urbanización acelerada.

En este sentido, las brechas sociotécnicas identificadas no solo constituyen un problema de diseño o implementación de los sistemas de alerta temprana, sino que remiten a desafíos más amplios de la gestión urbana y territorial del riesgo. La persistencia de desajustes entre cobertura técnica y experiencia ciudadana pone de manifiesto la necesidad de integrar los sistemas de alerta temprana en instrumentos de planificación territorial, políticas de desarrollo urbano y estrategias de adaptación al cambio climático, especialmente a escala comunal. Desde esta perspectiva, la alerta temprana adquiere relevancia como un componente estructural de la gobernanza urbana del riesgo, cuya efectividad depende de su articulación con procesos de planificación, participación y fortalecimiento institucional a nivel local.

Finalmente, si bien el carácter exploratorio del estudio y el diseño no probabilístico de la encuesta limitan la generalización de los resultados, los patrones identificados ofrecen evidencia empírica consistente sobre la existencia de brechas sociotécnicas en sistemas de alerta temprana a escala comunal en Chile. Estos hallazgos contribuyen al debate académico sobre gestión urbana y territorial del riesgo, reforzando la necesidad de incorporar enfoques centrados en las personas en la evaluación y diseño de políticas públicas. Asimismo, abren líneas futuras de investigación orientadas a profundizar el análisis territorial de las brechas identificadas, explorar su evolución en el tiempo, comparar distintos contextos urbanos y evaluar el impacto de intervenciones orientadas a fortalecer la efectividad social de los sistemas de alerta temprana en contextos urbanos complejos.

## Conclusiones

El presente artículo analizó las brechas existentes entre la cobertura técnica declarada de los sistemas de alerta temprana y la percepción ciudadana de su funcionamiento a escala comunal, desde un enfoque exploratorio-aplicado orientado a la gestión territorial del riesgo de desastres. A partir de la integración de información técnica e institucional con datos primarios levantados desde la experiencia de la población, el estudio permite reafirmar que la efectividad de los sistemas de alerta temprana no puede evaluarse exclusivamente a partir de indicadores de infraestructura, protocolos o disponibilidad formal de medios. Por el contrario, su funcionamiento real depende de manera sustantiva de cómo estos sistemas son comprendidos, valorados y utilizados por la población expuesta en contextos concretos de emergencia. Esta constatación resulta particularmente relevante en escenarios urbanos complejos, donde la exposición al riesgo se combina con desigualdades territoriales persistentes, fragmentación institucional y experiencias históricas que condicionan la relación entre ciudadanía, autoridades y dispositivos de alerta.

Dado el diseño metodológico utilizado en este artículo, es pertinente precisar que el estudio se basó en una muestra no probabilística. Por lo tanto, los resultados de las encuestas realizadas no buscan ser estadísticamente representativos a nivel nacional. No obstante, los datos recopilados permiten evidenciar de manera empírica patrones en las comunas chilenas analizadas. De este modo, el Índice de Brecha Sociotécnica funciona como una herramienta de gestión efectiva para diagnosticar cada territorio local.

Los resultados permiten identificar tendencias consistentes en torno a la existencia de brechas sociotécnicas entre la cobertura técnica y la percepción ciudadana, particularmente en dimensiones asociadas a la claridad de los mensajes, la confianza institucional y la disposición a actuar. En este contexto, se observa que, aun en comunas donde existe una oferta técnica

relativamente consolidada de sistemas de alerta temprana, los resultados sugieren la existencia de desajustes entre la infraestructura disponible y la experiencia reportada por la ciudadanía. Estas brechas sociotécnicas se manifiestan de forma recurrente en dimensiones críticas como la recepción efectiva de las alertas, la claridad y utilidad práctica de los mensajes emitidos, y los niveles de confianza en las instituciones responsables de su gestión. Asimismo, se observa que estas brechas tienden a intensificarse en comunas con menor diversidad de canales de alerta, donde se evidencia una menor valoración del sistema por parte de la población. En este sentido, el estudio pone en tensión enfoques de política pública que han tendido a privilegiar la expansión o sofisticación tecnológica de los sistemas de alerta sin considerar de manera sistemática las condiciones sociales, territoriales e institucionales que median su funcionamiento real y su capacidad de generar respuestas oportunas por parte de la población. Esto plantea la interrogante de si las brechas observadas responden principalmente a limitaciones en el diseño técnico de los sistemas o a barreras socioculturales en su apropiación por parte de la población. No obstante, debido al carácter exploratorio del estudio y al diseño no probabilístico de la muestra, estos hallazgos deben interpretarse como indicios analíticos más que como resultados generalizables.

Desde una perspectiva territorial, los hallazgos refuerzan la importancia de la escala comunal como un nivel estratégico para la reducción del riesgo de desastres. La proximidad entre gobiernos locales y ciudadanía, así como el conocimiento situado del territorio, de sus dinámicas urbanas y de las prácticas cotidianas de la población, posicionan a las comunas como espacios clave para la adaptación, implementación y evaluación de los sistemas de alerta temprana. En este marco, la efectividad de los SAT aparece estrechamente vinculada a la capacidad de los gobiernos locales para articular actores institucionales, coordinar mensajes, fortalecer la comunicación del riesgo y construir relaciones de confianza sostenidas con las comunidades expuestas,

especialmente en contextos de alta recurrencia de amenazas y presión sobre las capacidades locales de gestión.

El análisis desarrollado permite además visibilizar cómo factores estructurales propios de los territorios urbanos y comunales, tales como desigualdades socioespaciales, segregación residencial, fragmentación institucional y experiencias previas de respuesta insuficiente ante emergencias, influyen directamente en la percepción ciudadana de los sistemas de alerta (Wisner et al., 2003). Estas condiciones refuerzan la necesidad de comprender la alerta temprana no como un dispositivo aislado ni meramente técnico, sino como parte de un entramado más amplio de gobernanza del riesgo, planificación territorial y gestión urbana. En dicho entramado, las decisiones técnicas interactúan con prácticas sociales, memorias colectivas y relaciones de poder que condicionan la respuesta frente al riesgo, configurando un fenómeno profundamente territorializado.

En este contexto, el índice de brecha sociotécnica propuesto constituye uno de los principales aportes metodológicos del estudio. Más que un indicador de desempeño tecnológico, el índice opera como una herramienta diagnóstica que permite integrar información técnica e institucional con percepciones ciudadanas, facilitando la identificación de territorios donde los desajustes entre cobertura formal y experiencia social son más críticos. Su aplicación a escala comunal abre oportunidades concretas para apoyar procesos de evaluación local, priorizar intervenciones y orientar estrategias de fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana desde una perspectiva más integral y centrada en las personas, aportando insumos relevantes tanto para la planificación urbana como para la gestión territorial del riesgo de desastres.

Asimismo, los resultados sugieren que el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana requiere avanzar más allá de mejoras puntuales en infraestructura o canales de difusión. Se vuelve

necesario incorporar estrategias sostenidas de comunicación del riesgo, educación comunitaria, participación social y retroalimentación institucional que permitan mejorar la comprensión de las alertas, fortalecer la confianza ciudadana y promover respuestas oportunas y coherentes frente a situaciones de emergencia. En este sentido, la alerta temprana debe concebirse como un proceso continuo, inserto en políticas públicas urbanas y territoriales de largo plazo, y no únicamente como una respuesta reactiva ante eventos extremos.

Finalmente, si bien el carácter exploratorio del estudio y el diseño no probabilístico de la encuesta limitan la generalización estadística de los resultados, los patrones identificados ofrecen evidencia empírica consistente sobre la existencia de brechas sociotécnicas en los sistemas de alerta temprana a escala comunal en Chile. Estos hallazgos contribuyen al debate académico sobre la gestión urbana del riesgo de desastres y refuerzan la necesidad de integrar enfoques centrados en las personas en el diseño, evaluación y fortalecimiento de políticas públicas. A su vez, abren líneas futuras de investigación orientadas a profundizar el análisis territorial de estas brechas, explorar su evolución en el tiempo, comparar distintos contextos urbanos y evaluar el impacto de intervenciones orientadas a mejorar la efectividad social de los sistemas de alerta temprana en territorios expuestos a amenazas múltiples.

## **Referencias bibliográficas**

- Basher, R. (2006). *Global early warning systems for natural hazards: Systematic and peoplecentred. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 364(1845), 2167–2182. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1819>
- Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN). (2024). *Informe de daños: Incendios 02 y 03 de febrero de 2024, Viña del Mar (Región de Valparaíso). Fase de emergencia*. [www.cigiden.cl](http://www.cigiden.cl)

- Eiser, J. R., Bostrom, A., Burton, I., Johnston, D. M., McClure, J., Paton, D., van der Pligt, J., & White, M. P. (2012). Risk interpretation and action: A conceptual framework for responses to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *1*, 5–16.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.05.002>
- Guru, B., & Santha, S. D. (2015). People-centred early warning systems and disaster risk reduction. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, April 2015*, 1–12.  
<http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/documents.html>
- Heeks, R. (2002). Information Systems and Developing Countries: Failure, Success, and Local Improvisations. *The Information Society*, *18*(2), 101–112.  
<https://doi.org/10.1080/01972240290075039>
- Kelman, I., & Glantz, M. H. (2014). Early warning systems defined. In A. Singh & Z. Zommers (Eds.), *Reducing disaster: Early warning systems for climate change* (pp. 89–108). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-8598-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8598-3_5)
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (2012). The protective action decision model: Theoretical modifications and additional evidence. *Risk Analysis*, *32*(4), 616–632.  
<https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01647.x>
- Mileti, D. S., & Sorensen, J. H. (1990). *Communication of emergency public warnings: A social science perspective and state-of-the-art assessment*. Oak Ridge National Laboratory.  
<https://www.osti.gov/servlets/purl/6137387-tDRffv/>
- Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2021). *Ley N.º 21.364: Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres [Ley]*. *Diario Oficial de la República de Chile*.  
<https://bcn.cl/2qtdx>
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008).

- Community resilience as a metaphor, theory, and set of capacities. *American Journal of Community Psychology*, 41(1–2), 127–150. <https://doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6>
- Renn, O. (2017). *Risk governance: Coping with uncertainty in a complex world (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849772440>
- Sandoval-Díaz, J., & Cuadra-Martínez, D. (2020). Vulnerabilidad social, severidad subjetiva y crecimiento postraumático en grupos afectados por un desastre climatológico. *Revista De Psicología*, 29(1), 1–15. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2020.58002>
- Troglič, R. Š., Duncan, M., Wright, G., van den Homberg, M., Adeloje, A. J., Mwale, F. D., Mphale, K., Mwape, Y. P., & Uhe, P. (2022). Towards the “perfect” weather warning: Bridging disciplinary gaps through improved communication and impact-based forecasting. *Weather and Climate Extremes*, 36, 100429. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98989-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98989-7_2)
- Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015–2030*. Naciones Unidas. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction and World Meteorological Organization (2023). *Global Status of Multi-Hazard Early Warning Systems*. Geneva, Switzerland. <https://www.undrr.org/publication/global-status-multi-hazard-early-warning-systems-2023>
- Alliance Development Works. (2012). *World risk report 2012: Environmental degradation and disasters*. United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS). [https://www.droughtmanagement.info/literature/UNU\\_world\\_risk\\_report\\_2012\\_2012.pdf](https://www.droughtmanagement.info/literature/UNU_world_risk_report_2012_2012.pdf)
- Wachinger, G., Renn, O., Begg, C., & Kuhlicke, C. (2012). The risk perception paradox.

Implications for governance and communication of natural hazards. *Risk Analysis*, 33(6), 1049–1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters (2nd ed.)*. Routledge.

[https://www.preventionweb.net/files/670\\_72351.pdf?startDownload=true](https://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf?startDownload=true)

World Meteorological Organization. (2018). *Multi-hazard early warning systems: A checklist*.

[https://community.wmo.int/sites/default/files/EWS\\_Checklist\\_0.pdf](https://community.wmo.int/sites/default/files/EWS_Checklist_0.pdf)

World Meteorological Organization. (2023). *Early warnings for all: The UN global early warning initiative for the implementation of climate adaptation. Executive action plan 2023–2027*.

<https://library.wmo.int/idurl/4/58209>