

Capítulo 1.2

Evaluación de la conciencia sísmica mediante lógica difusa en estudiantes del Centro Universitario de Tlajomulco

*Mayoral Ruiz Pedro Alonso¹
Jiménez Sánchez Daniel Isaac²*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20259525>



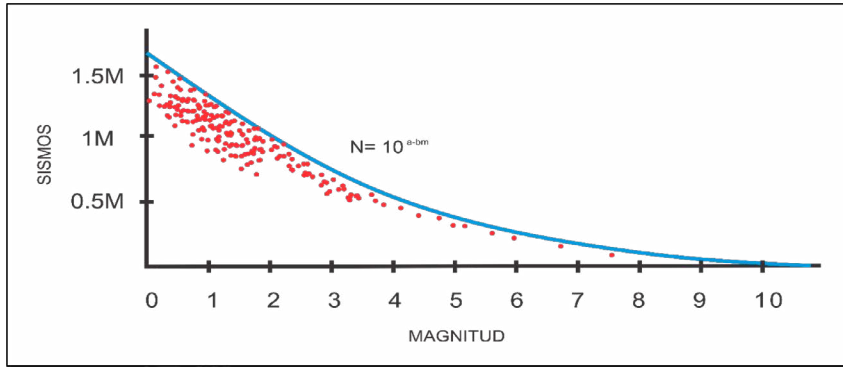
¹ Profesor Investigador en el Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara. e-mail: pedro.mruiz@academicos.udg.mx

² Profesor del Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara. e-mail: daniel.jimenez@academicos.udg.mx

1. Introducción

La sismicidad es un fenómeno geofísico de inmensa magnitud que representa una de las principales amenazas naturales para las sociedades contemporáneas a nivel global, dada su estructura socio urbana. El fenómeno sísmico no solo compromete la seguridad humana y la integridad de la infraestructura, sino que también genera repercusiones socioeconómicas significativas, afectando el desarrollo y la estabilidad de las comunidades expuestas (Varley et al., 2010). Este impacto se vuelve particularmente crítico en un contexto de creciente urbanización y complejidad de las redes urbanas. Es en este marco donde el análisis de la sismicidad adquiere una relevancia central.

Según datos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), anualmente se registran más de un millón de movimientos telúricos con magnitudes superiores a 2 grados en la escala de Richter, aunque solo una fracción mínima de estos —aproximadamente 20 eventos anuales— alcanzan magnitudes iguales o superiores a 7 Mw (Llorente y Macías, 2018). Esta distribución estadística sigue una relación logarítmica conocida como ley de Gutenberg-Richter, que demuestra cómo la frecuencia de los sismos disminuye exponencialmente conforme aumenta su magnitud. Sin embargo, son precisamente estos eventos de mayor intensidad los que representan el mayor riesgo para las sociedades, particularmente en regiones con alta actividad sísmica, alta densidad poblacional y vulnerabilidad estructural.

Figura 1.*Relación logarítmica conocida como ley de Gutenberg-Richter**Fuente: Elaboración propia*

La creciente urbanización a nivel global ha generado una concentración sin precedentes de población y activos económicos en zonas potencialmente expuestas a amenazas naturales. Según estimaciones de Naciones Unidas, más del 55 % de la población mundial reside actualmente en áreas urbanas, porcentaje que se proyecta aumente al 68 % para 2050 (ONU-Hábitat, 2022). Esta tendencia es particularmente preocupante en regiones de alta actividad sísmica, donde el desarrollo urbano acelerado y frecuentemente desordenado ha creado condiciones de vulnerabilidad multifactorial. El caso del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) resulta paradigmático en este sentido, al combinar una ubicación geológicamente compleja con un crecimiento urbano exponencial y en muchos casos carente de adecuada planeación.

La historia reciente ofrece ejemplos contundentes sobre las consecuencias de la interacción entre amenaza sísmica y vulnerabilidad social. El terremoto de Haití en 2010 (7.0 Mw) demostró de manera trágica cómo la combinación de construcción informal, falta de normativas adecuadas y ausencia de cultura preventiva puede convertir un evento sísmico en una catástrofe humanitaria, con más de 220 000 víctimas mortales (Bilham, 2010). En contraste, el sismo de 2010 en Chile (8.8 Mw) mostró que incluso ante eventos de mayor magnitud, la aplicación estricta de códigos de construcción sismorresistentes y programas continuos de educación

ciudadana pueden reducir significativamente el número de víctimas y daños materiales (Cutter y Emrich, 2006). Estos casos extremos ilustran el espectro de posibles resultados frente a amenazas similares, destacando el papel fundamental de la preparación y la conciencia social.

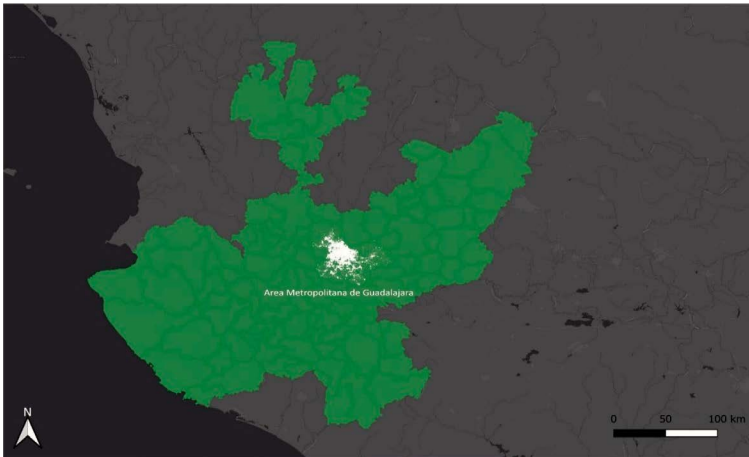
México ocupa un lugar particular en este panorama, al ser un país con amplia experiencia en sismos destructivos, pero con resultados dispares en cuanto a su capacidad de respuesta. Los terremotos de 1985 (8.1 Mw) y 2017 (7.1 Mw) en la Ciudad de México marcaron hitos en la historia sísmica nacional, generando importantes avances en normativas de construcción y sistemas de alerta temprana (Allier, 2018). Sin embargo, también revelaron problemas persistentes como la desigualdad en la aplicación de las normas, la corrupción en los procesos de supervisión y la pérdida progresiva de memoria colectiva sobre el riesgo sísmico entre generaciones que no han experimentado eventos catastróficos. Esta situación se replica en otras zonas urbanas del país con alta sismicidad potencial pero menor frecuencia de eventos destructivos, como es el caso del AMG.

El estado de Jalisco posee una historia sísmica significativa, aunque frecuentemente subestimada. El terremoto de 1932 (8.2 Mw), considerado el más intenso registrado en México durante el siglo XX, generó daños severos en la región costera y provocó un tsunami destructivo en Cuyutlán (Okal y Borrero, 2011). Más recientemente, la serie de sismos ocurridos entre 2015-2016 en la zona de Tesistán, al noroeste del AMG, con magnitudes de hasta 4.8 y aceleraciones del terreno de 80 cm/s^2 (Zamudio y Mayoral, 2019), demostraron la actividad de fallas locales y su potencial para generar movimientos perceptibles en la zona metropolitana.

Estos eventos, aunque de magnitud moderada, son un recordatorio de la amenaza sísmica latente en una región altamente poblada. El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se integra por diez municipios y alberga a más de 5 millones de habitantes, es el segundo centro económico, cultural y social más importantes del país. Ubicada en el corazón del estado de Jalisco, en la región centro-occidente de México, el AMG se encuentra estratégicamente posicionada en un valle rodeado por montañas y barrancas, lo que le confiere un paisaje único y una gran riqueza natural (IIEG, 2020). Su ubicación geográfica la convierte en un punto

clave para la conectividad nacional e internacional, ya que es un nodo central para el transporte terrestre, aéreo y ferroviario, además de ser un puente entre el norte y el sur del país.

Figura 2.
Ubicación del AMG dentro del estado de Jalisco.



Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento acelerado del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) ha generado un escenario de vulnerabilidad acumulativa. La expansión urbana desordenada y la densificación de áreas con infraestructura antigua han creado un tejido urbano complejo y frágil, donde los sistemas críticos son interdependientes y susceptibles a un sismo de consideración (IIEG, 2020). Esta vulnerabilidad física y sistémica se agrava por la percepción generalizada de bajo riesgo en la población, un factor que subraya la necesidad de abordar el problema desde una perspectiva que vaya más allá de la simple resistencia estructural.

La urgencia del caso radica en que la combinación de vulnerabilidad estructural y social requiere un enfoque integral. Es en este contexto de riesgo y vulnerabilidad multifactorial donde el concepto de resiliencia urbana adquiere una relevancia crucial. A diferencia de un enfoque centrado únicamente en la infraestructura sismo-resistente, el cual nos orienta a un escenario de vulnerabilidad acumulativa que requiere atención urgente.

Los hallazgos de esta investigación se alinean directamente con el Objetivo 11 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que busca “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU, 2015). En particular, aporta evidencia empírica sobre uno de los componentes menos tangibles, pero más críticos de la resiliencia urbana: la conciencia y preparación de la población. Los resultados pueden informar estrategias educativas, campañas de comunicación y programas de participación ciudadana diseñados para mantener vigente la memoria del riesgo en periodos inter-sísmicos prolongados.

Resiliencia urbana y conciencia sísmica

La resiliencia urbana, una disciplina emergente en la planificación y los estudios urbanos, tiene sus raíces en la ecología. El concepto fue originalmente propuesto por el ecólogo canadiense Crawford Stanley Holling en 1973. En su influyente artículo, Holling desarrolló la idea de la resiliencia ecológica, que con el tiempo se adaptaría a diversos campos de estudio. Esta perspectiva inicial sirvió como base para la evolución de la teoría de sistemas y, más tarde, se aplicó directamente a los contextos urbanos, dando forma a la forma en que hoy se abordan la planificación de desastres y la gestión de riesgos (Godschalk, 2003).

El trabajo de David Godschalk (2003) se destaca por su papel pionero en la transición del concepto de resiliencia ecológica a los estudios sociales y urbanos. Godschalk conceptualizó la resiliencia urbana como la integración de sistemas de infraestructura y comunidades sociales que tienen la capacidad de absorber, resistir y recuperarse de los desastres naturales. Su perspectiva subraya que la verdadera resiliencia va más allá de la robustez física de los edificios; requiere una dimensión social que incluye la preparación comunitaria y la cohesión. Para ello, propuso la implementación de políticas de mitigación de riesgos proactivas y una colaboración intersectorial sostenida

La resiliencia urbana trasciende más allá de la infraestructura física robusta; su núcleo reside en el fortalecimiento de la estructura social y la superestructura. Este enfoque busca fomentar una sociedad capaz

de afrontar y adaptarse a los desastres; el objetivo es crear una cultura de prevención que se arraigue en todos los niveles. Desde la cohesión en las familias y comunidades hasta la coordinación en los organismos gubernamentales, es indispensable que se promueva la participación ciudadana, se fortalezcan los lazos comunitarios y se impulse la educación sobre riesgos. La meta es asegurar que la respuesta ante emergencias sea integral y eficiente, basándose en la colaboración entre los distintos actores sociales.

Para afrontar el impacto de los sismos, el concepto de resiliencia urbana ha sido definida como la capacidad de un sistema urbano para absorber y recuperarse de las perturbaciones, en este sentido es importante resaltar, que la resiliencia no es un atributo innato, sino el resultado de la integración de políticas e iniciativas sociales. Conforme a la visión de Klein, Nicholls y Thomalla (2003), la resiliencia a largo plazo depende de una combinación estratégica de normas urbanas eficaces y la formación de una conciencia sísmica que habilite a los ciudadanos a una respuesta proactiva. Este enfoque demuestra que la preparación de la sociedad es tan crítica como la fortaleza de sus infraestructuras.

En esta orden de ideas, la resiliencia urbana incorpora estrategias que fortalecen el tejido social y promueven cambios sociales y estructurales, promoviendo la participación comunitaria y asegurando que las intervenciones urbanas respondan a las necesidades reales de la población afectada (Morreta, 2019). Estas acciones políticas como sociales se vuelven una memoria a lo que podemos denominar conciencia sísmica.

La conciencia sísmica puede definirse como el conjunto de conocimientos, percepciones y comportamientos que permiten a individuos y comunidades comprender el riesgo sísmico y actuar en consecuencia (Dehays, 2002). Esta conciencia opera en múltiples niveles: desde el conocimiento técnico sobre medidas de autoprotección hasta la comprensión colectiva de la vulnerabilidad local y la participación activa en actividades preventivas. Estudios como los de Morreta (2019) demuestran que la conciencia sísmica tiende a incrementarse inmediatamente después de eventos destructivos, pero decae progresivamente con el tiempo en ausencia de nuevos episodios, un fenómeno conocido como “curva del olvido” que resulta particularmente relevante para el caso del AMG.

La formación y mantenimiento de la conciencia sísmica dependen de múltiples factores interrelacionados. Por un lado, el sistema educativo juega un papel fundamental al incorporar contenidos sobre riesgos naturales desde niveles básicos hasta la educación superior. Por otro lado, los medios de comunicación masiva pueden contribuir significativamente a mantener el tema presente en la agenda pública. Las políticas de gestión del riesgo, cuando son consistentes y bien articuladas, generan confianza en la población y fomentan la participación ciudadana. Finalmente, la memoria histórica y la transmisión intergeneracional de experiencias completan este ecosistema de conciencia sísmica (Kheirizadeh et al., 2020). La debilidad en cualquiera de estos componentes puede generar brechas significativas en la preparación colectiva.

El fenómeno de pérdida progresiva de conciencia sísmica representa uno de los desafíos más complejos para la gestión del riesgo en regiones con periodos inter-sísmicos prolongados. Esta pérdida se manifiesta en múltiples dimensiones: disminución de la participación en simulacros, relajamiento en el cumplimiento de normativas de construcción, reducción de presupuestos para mantenimiento preventivo de infraestructura crítica y, —especialmente preocupante—, falta de transmisión del conocimiento sobre riesgos a las nuevas generaciones (Sidle et al., 2017).

2. Metodología

En el contexto del AMG, donde la última experiencia sísmica significativa para la mayoría de la población ocurrió hace más de 30 años, este proceso de erosión de la conciencia colectiva resulta particularmente pertinente de analizar por medio de la percepción sísmica. La conciencia sísmica del AMG depende de múltiples factores interrelacionados: la solidez de la infraestructura física, la efectividad de los sistemas de respuesta ante emergencias, la coordinación institucional, y —crucialmente— el nivel de preparación y reacción de la población. Méndez (2012) enfatiza que la verdadera resiliencia no se limita a la resistencia pasiva, sino que implica procesos activos de aprendizaje y adaptación que permitan a las ciudades transformarse positivamente ante las adversidades.

La elección de la población universitaria del Centro Universitario de Tlajomulco como objeto de estudio se fundamenta en múltiples razones

estratégicas. En primer lugar, la investigación tiene un carácter exploratorio, por lo que trabajar con una población accesible y cooperativa es fundamental para el desarrollo y validación de la metodología. Los estudiantes universitarios se mostraron dispuestos a participar en las encuestas, lo que optimizó el uso de tiempo y recursos para la recopilación de datos. Además del valor pragmático, la selección de este grupo poblacional se justifica por su rol clave en la sociedad. Los estudiantes universitarios representan a la generación que, en las próximas décadas, tomará decisiones críticas en los ámbitos profesional, político y social, influyendo directamente en la planificación urbana y la gestión de riesgos.

En segundo lugar, las universidades, como centros de conocimiento por excelencia, tienen la capacidad de generar y difundir información. Al estudiar a esta población, con su acceso privilegiado a recursos educativos, su nivel de conciencia sísmica puede considerarse un indicador avanzado del estado general de la preparación social (Prozorov y Sabina, 1984). La movilidad característica de esta población, que se desplaza entre los municipios del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), los convierte en actores clave para la diseminación de una cultura de prevención sísmica en sus comunidades, hogares y futuros lugares de trabajo.

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo apoyado en la técnica de lógica difusa (Zadeh, 1965) para capturar y modelar la subjetividad inherente a las percepciones sobre riesgo sísmico y sobre ello crear un modelo de conciencia sísmica. A diferencia de los métodos tradicionales que suelen operar con categorías binarias (cierto/falso; si/no), la lógica difusa permite trabajar con grados intermedios de pertenencia a conjuntos conceptuales, reflejando mejor la complejidad de las actitudes humanas frente al riesgo (Kaufmann y Gupta, 1991). Ruvalcaba-Co-yaso y Vermonden (2015) lo describen como una lógica multivaluada que permite manejar el razonamiento aproximado de los participantes. Este enfoque resulta particularmente adecuado para estudiar fenómenos como la conciencia sísmica, donde las respuestas rara vez son absolutas o binarias y frecuentemente contienen matices difíciles de capturar con instrumentos convencionales.

El presente estudio busca: (1) evaluar el estado actual de la conciencia sísmica entre estudiantes del CUTlajomulco; (2) identificar ámbitos clave

que contribuyen a su fortalecimiento o deterioro de la conciencia sísmica, y (3) proponer un índice de conciencia sísmica basado en lógica difusa que pueda ser aplicado en otros contextos urbanos. Las contribuciones esperadas incluyen no solo avances en el conocimiento académico sobre percepción del riesgo, sino también herramientas concretas para el diseño de políticas públicas más efectivas en materia de prevención sísmica.

La recopilación de datos se llevó a cabo mediante una encuesta digital, diseñada para capturar la percepción de los estudiantes sobre el riesgo sísmico. El cuestionario se implementó a través de la plataforma Google Forms y se dirigió a la comunidad estudiantil del Centro Universitario de Tlajomulco. Para garantizar la representatividad de la muestra, se utilizó un muestreo aleatorio simple. El enlace de la encuesta fue enviado a todos los estudiantes activos a través de sus correos electrónicos institucionales, asegurando que cada uno tuviera la misma probabilidad de ser seleccionado para el estudio. Este método permitió obtener respuestas de estudiantes de todos los grados y carreras del campus, resultando en una muestra final de 116 encuestas.

Figura 3

Ejemplo del formulario utilizado para la recolección de la información primaria

I. PERCEPCIÓN DEL RIESGO SÍSMICO						
1. ¿Qué tan frecuente considera que ha experimentado un sismo en los siguientes ámbitos?						
	No sé	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Hogar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lugares de esparcimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trayectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. CULTURA SÍSMICA						
1. En los siguientes ámbitos. ¿Qué tan informado considera estar sobre las medidas preventivas que debe tomar ante un sismo?						
	No sé	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Hogar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lugares de esparcimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trayectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia con Google Forms

El instrumento de medición fue diseñado para capturar los diferentes ámbitos de la conciencia sísmica en la vida cotidiana de los estudiantes, organizándose en seis ejes temáticos fundamentales. El primer eje evaluó la percepción del riesgo sísmico en distintos ámbitos de la vida cotidiana de los estudiantes. El segundo eje analizó la cultura sísmica a través de

indicadores como la participación en simulacros y el conocimiento de protocolos básicos de seguridad. El tercer eje examinó aspectos relacionados con la educación preventiva, indagando sobre el acceso a talleres y materiales informativos.

El cuarto eje exploró el conocimiento y valoración de las políticas institucionales de gestión de riesgos. El quinto eje se centró en las percepciones sobre la regulación de construcción sismorresistente. Finalmente, el sexto eje evaluó la efectividad percibida de las campañas de difusión y comunicación sobre riesgo sísmico. Cada uno de estos ejes fue operacionalizado mediante preguntas específicas que utilizaron una escala de seis niveles (No sé, Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto), permitiendo capturar los matices en las percepciones de los participantes (Tabla 1).

Tabla 1
Descripción de los ámbitos de la vida cotidiana.

Ámbitos de la vida cotidiana	Descripción
Hogar	Donde las personas pasan la mayor parte de su tiempo.
Escuela	Donde estudiantes y profesores interactúan diariamente.
Trabajo	Donde los empleados y empleadores desarrollan sus actividades laborales.
Lugares de esparcimiento	Áreas recreativas y de ocio.
Trayectos	Desplazamientos entre los diferentes ámbitos (transporte público, calles, etc.).

Fuente: Elaboración propia

En cada pregunta, los encuestados evaluaron su percepción o conocimiento en los cinco ámbitos específicos de su vida cotidiana; esta segmentación por ámbitos permitió obtener una visión detallada y contextualizada de la percepción y preparación sísmica en cada uno de estos espacios. Por ejemplo, un encuestado puede sentirse muy seguro en su hogar, pero percibir un alto riesgo en su lugar de trabajo o durante sus trayectos.

Cada encuesta incluía una introducción clara sobre los objetivos del estudio, las consideraciones éticas y las instrucciones para responder, lo que contribuyó a obtener respuestas consistentes y de calidad. La plataforma Google Forms permitió además el monitoreo en tiempo real

del proceso de recolección y la exportación de datos en archivos de procesamiento de información como Excel para su posterior análisis.

Para lograrlo, las respuestas cualitativas de la encuesta se transformaron en un conjunto de datos numéricos. Cada una de las seis opciones de respuesta fue codificada en una escala de puntuación que va de 0 a 1, donde 0 representa un conocimiento nulo y 1 un conocimiento total. La asignación de estos valores se realizó de la siguiente manera:

Tabla 2

Evaluación de los niveles de conciencia

Escala de respuestas cualitativas	Escala de respuestas numérica
No se	0.0
Muy Bajo	0.2
Bajo	0.4
Medio	0.6
Alto	0.8
Muy alto	1.0

Fuente: Elaboración propia

Esta codificación numérica permitió procesar las respuestas y construir gráficas de araña que visualizan la gradualidad de las percepciones reportadas por los participantes. De esta forma, se superaron las limitaciones de los enfoques rígidos y capturamos con mayor precisión los matices del fenómeno en estudio, ofreciendo un marco analítico más flexible y sensible a las complejidades del fenómeno en estudio con la evaluación de seis ejes temáticos y cinco ámbitos de la vida cotidiana.

3. Resultados

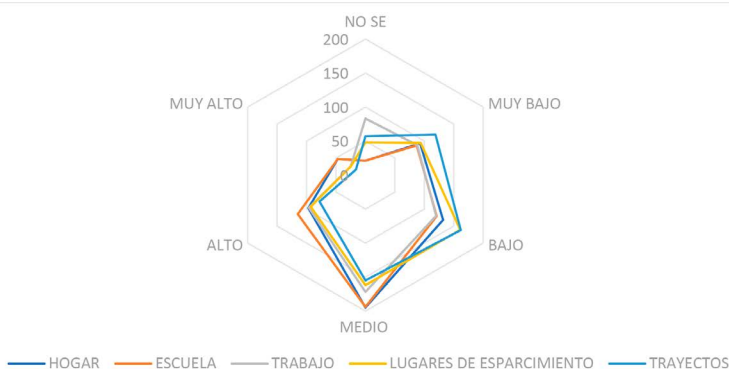
Eje 1: Percepción del riesgo sísmico

El análisis de los resultados correspondientes al primer eje temático centrado en la percepción del riesgo sísmico revela patrones significativos en las respuestas de los participantes universitarios. Los datos

obtenidos a través de las cinco preguntas planteadas en este eje muestran una distribución que concentra la mayoría de las respuestas en el nivel medio, con una ponderación de 0.49, lo que sugiere que los estudiantes universitarios encuestados presentan una conciencia sísmica “baja” en cuanto a su percepción de riesgo. Sin embargo, se observa también una proporción considerable de respuestas que se ubican en los niveles “muy bajo”, indicando que existe un segmento importante de la población estudiantil con una percepción limitada del riesgo sísmico en sus distintos ámbitos de vida.

Figura 4

Eje uno: Percepción del riesgo sísmico



Fuente: Elaboración propia

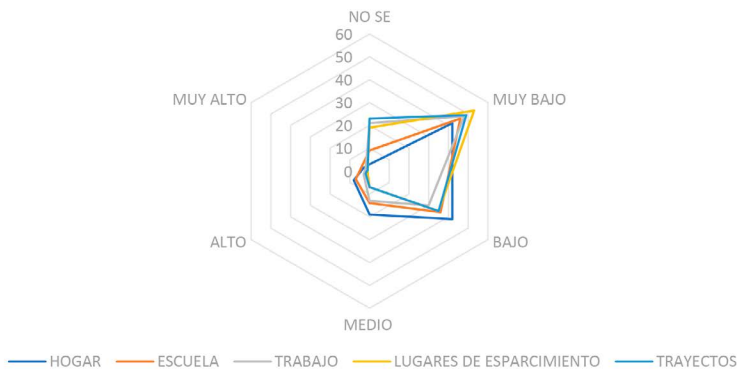
El gráfico anterior muestra cómo las categorías “medio” y “alto” dominan en el ámbito escolar, con alturas de barra significativamente mayores que las otras categorías. Las barras correspondientes a “bajo” y “alto” presentan alturas similares entre sí, pero notablemente menores que la categoría media. Es particularmente interesante observar cómo las categorías extremas “muy alto” y “muy bajo” son las menos representadas, lo que sugiere que las percepciones más radicales son minoritarias en esta población.

Al analizar específicamente cada una de las preguntas que componen este eje, se identifican matices importantes. En cuanto a la frecuencia percibida de experimentar sismos, los resultados muestran que los es-

tudiantes tienden a considerar que han experimentado de manera muy baja un sismo en todos los ámbitos de la vida cotidiana, lo que significa que en muy pocas ocasiones de su vida han sentido un sismo (Figura 5).

Figura 5

Respuestas a la pregunta 1. ¿Qué tan frecuente considera que ha experimentado un sismo en los siguientes ámbitos?



Fuente: Elaboración propia

La distribución de respuestas se inclina hacia el nivel “muy bajo” con una ponderación de 0.31. Esta escala confirma la ausencia prolongada de sismos en la región y este análisis sugiere que una proporción significativa de la comunidad universitaria no ha experimentado un sismo y su reacción cuando suceda es incierta, a pesar de tener conocimientos preventivos para responder efectivamente ante un evento sísmico. Este grupo con baja percepción de riesgo podría ser particularmente vulnerable en situaciones de emergencia, ya que probablemente subestima tanto la probabilidad como las potenciales consecuencias de un sismo.

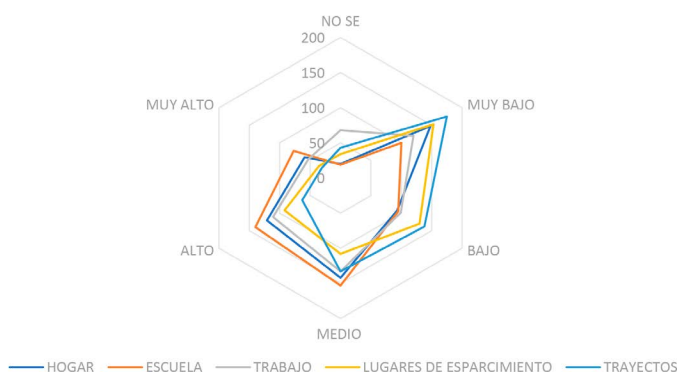
Eje Dos: Cultura sísmica

El análisis de los resultados correspondientes al segundo eje temático, centrado en la cultura sísmica, da una evaluación de 0.49, pero revela patrones diferenciados en las percepciones y comportamientos de los estudiantes universitarios. A diferencia del primer eje sobre percepción

de riesgo, donde predominaban valoraciones intermedias, en este caso se observa una mayor variabilidad en las respuestas, con distribuciones que van desde un nivel “muy bajo” hasta un nivel “alto” según el ámbito específico evaluado. Esta dispersión sugiere que la cultura sísmica no es homogénea, sino que presenta notables diferencias según el ámbito de la vida en el que se desenvuelven los estudiantes (Figura 6).

Figura 6

Eje dos: Cultura sísmica



Fuente: Elaboración propia

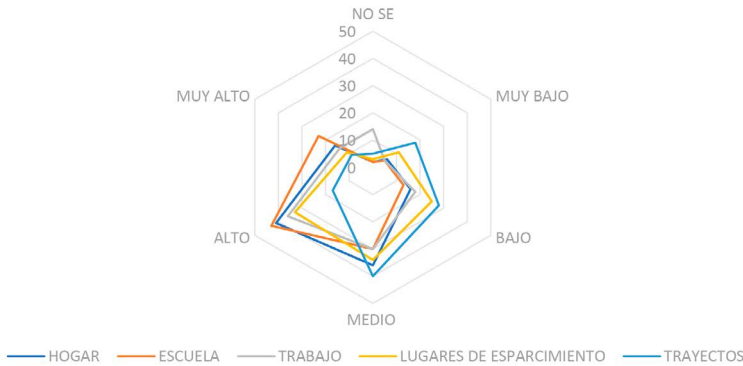
En los ámbitos hogar, escuela y trabajo, las respuestas muestran una tendencia hacia los niveles “alto” y “muy alto”. Particularmente destacable es el caso del ámbito escuela, donde cerca del 37 % de los encuestados se considera bien informado sobre las medidas preventivas ante sismos (“alto” y “muy alto”). Esta cifra desciende ligeramente para el ámbito hogar (31 %) y laboral (28 %), pero mantiene una proporción significativa en la categoría “alto”.

En contraste, los lugares de esparcimiento y los trayectos presentan resultados considerablemente menos alentadores. En estos ámbitos, las respuestas se concentran predominantemente en las categorías medio, bajo y muy bajo. Por ejemplo, solo el 16 % de los encuestados declaró sentirse muy informado (“muy alto”) sobre medidas preventivas para trayectos y lugares de esparcimiento.

Un claro ejemplo de las diferencias en la cultura sísmica según los distintos ámbitos de vida se observa al analizar las respuestas a la pregunta sobre qué tan informados se consideran los participantes respecto a las medidas preventivas ante sismos. Los resultados muestran un patrón marcadamente diferenciado que revela cómo el contexto influye en la percepción de preparación ante estos eventos (Figura 7)

Figura 7.

Respuestas a la pregunta: ¿Qué tan informado considera estar sobre las medidas preventivas que debe tomar ante un sismo?



Fuente: Elaboración propia

En el ámbito escolar, las respuestas presentan una notable concentración en los niveles “alto” y “muy alto”. Esta distribución refleja el impacto positivo de las políticas institucionales de prevención, donde la implementación regular de simulacros, la capacitación continua y la presencia de señalización adecuada están generando una mayor percepción de preparación entre los estudiantes. El ambiente educativo parece estar cumpliendo efectivamente su rol como espacio de formación no solo académica, sino también en cultura de prevención.

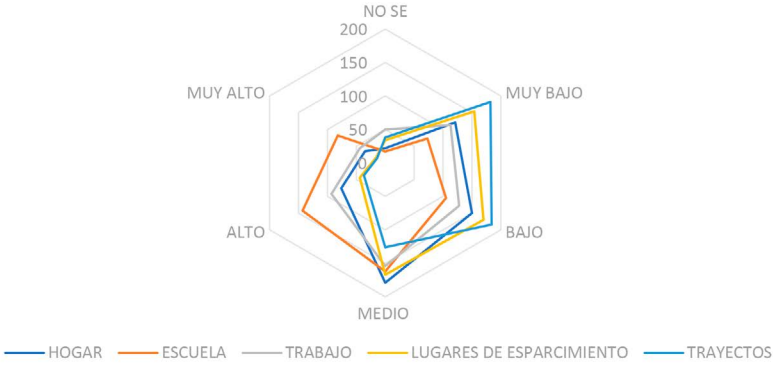
La situación se vuelve más crítica al analizar los resultados para los lugares de esparcimiento y trayectos. En estos ámbitos, las respuestas muestran una clara tendencia hacia los niveles “medio”, “bajo” y “muy bajo”, con una marcada disminución en las categorías altas. Esta distribución revela una importante brecha en la cultura preventiva cuando se

trata de espacios públicos y de movilidad. La falta de información clara, la ausencia de señalización adecuada y la escasa promoción de protocolos de acción en estos contextos parecen ser factores determinantes en esta percepción de desprotección.

Eje tres: Educación para la prevención

Los resultados del tercer eje, correspondiente al criterio educación preventiva, tienen una evaluación de 0.47, es decir, una conciencia baja. Los datos revelan, por una parte, cierta homogeneidad en los ámbitos del hogar, el trabajo, los lugares de esparcimiento y los trayectos; las respuestas predominan en los niveles “muy bajo”, “bajo” y “medio”. Por ejemplo, menos del 24 % de los encuestados considera haber recibido información adecuada sobre cómo actuar ante sismos en sus trabajos o hogares, mientras que en espacios públicos y trayectos este porcentaje desciende aún más.

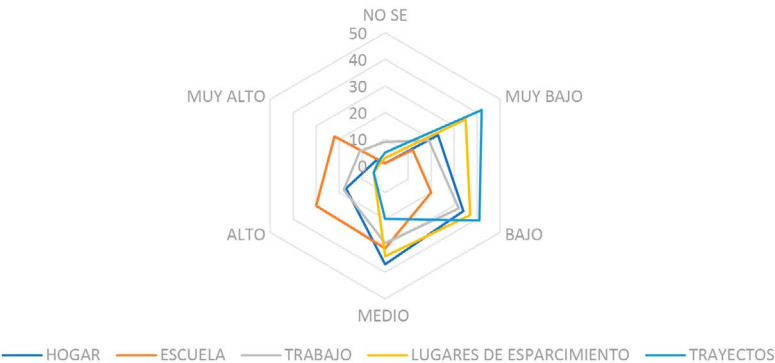
En contraste con el ámbito escolar, las respuestas muestran una clara concentración en los niveles “alto” y “muy alto” en todas las preguntas evaluadas con un 40 %. Esto indica que la escuela se posiciona como el principal espacio de formación en prevención, donde los estudiantes reconocen haber recibido capacitación específica, acceden a materiales educativos efectivos y perciben un compromiso activo por parte de las autoridades educativas. Este patrón refleja el éxito de los programas institucionales, como simulacros periódicos y talleres, que han logrado integrar la cultura sísmica en la institución (Figura 8).

Figura 8*Eje tres: Educación para la prevención**Fuente: Elaboración propia*

Esta brecha sugiere que la educación preventiva sigue siendo percibida como una responsabilidad exclusiva de las instituciones educativas, sin extenderse a otros contextos cotidianos donde el riesgo sísmico es igualmente de relevante (Figura 9).

Figura 9

Respuestas a la pregunta: ¿En qué medida ha recibido información o capacitación específica sobre cómo actuar antes, durante y después de un sismo en cada uno de los siguientes ámbitos?

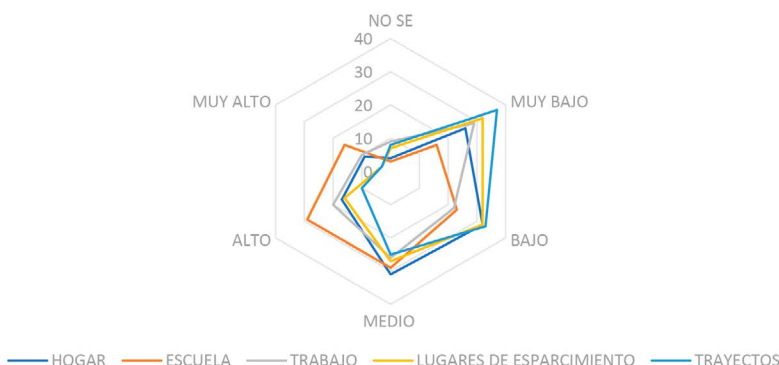
*Fuente: Elaboración propia*

La accesibilidad y efectividad de los materiales educativos también varían drásticamente. Mientras en la escuela los folletos, videos y charlas son evaluados como útiles y fáciles de consultar, el 40 % de los encuestados califica como “alto” y “muy alto” la accesibilidad de la información, en otros ámbitos estos recursos son escasos o de calidad cuestionable. Solo el 25 % de los participantes calificó como alto el nivel de apoyo educativo recibido por parte de autoridades en sus trabajos o vecindarios, y en lugares de esparcimiento esta cifra es aún menor con 11 %. Esto evidencia una falta de coordinación entre las políticas públicas y la implementación práctica de programas de prevención en espacios no académicos.

El involucramiento de líderes y funcionarios muestra un patrón similar. En la escuela, los maestros y directivos son percibidos como actores comprometidos con la prevención con un 40 % de los participantes, pero esta percepción se diluye en otros ámbitos. Menos del 24 % de los encuestados considera que los responsables de sus lugares de trabajo o los líderes comunitarios promueven activamente la preparación ante sismos. Esta desconexión refleja una carencia de figuras que lideren la cultura preventiva fuera del entorno educativo, lo que limita la adopción de medidas de protección en otros espacios clave (Figura 10).

Figura 10

Respuesta a la pregunta: ¿Qué tan involucrados considera que están los líderes, funcionarios o maestros en actividades relacionadas con la prevención sísmica en los siguientes ámbitos?



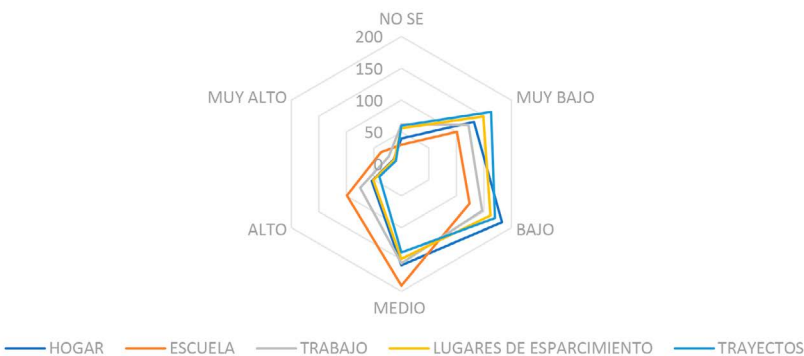
Fuente: Elaboración propia

Eje cuatro: Políticas de gestión de riesgo sísmico y resiliencia urbana

Los resultados del cuarto eje, centrado en la percepción sobre las políticas públicas de gestión del riesgo sísmico, recibieron una calificación de 0.47 con un nivel de conciencia bajo. Los datos revelan una crítica generalizada hacia la acción gubernamental y la coordinación institucional. En la mayoría de los ámbitos evaluados: hogar, trabajo, lugares de esparcimiento y trayectos, las respuestas se concentran en los niveles “bajo” y “muy bajo”, lo que refleja una percepción de desarticulación entre las autoridades y la ciudadanía. Menos del 14 % de los encuestados considera visibles las acciones del gobierno local para gestionar el riesgo sísmico, y apenas un 13 % califica como efectiva la coordinación entre autoridades y comunidad. Esta tendencia sugiere una brecha significativa en la implementación de políticas públicas, donde los esfuerzos institucionales parecen no traducirse en acciones tangibles para la población (Figura 11).

Figura 11

Eje cuatro: Políticas de gestión de riesgo sísmico y resiliencia urbana



Fuente: Elaboración propia

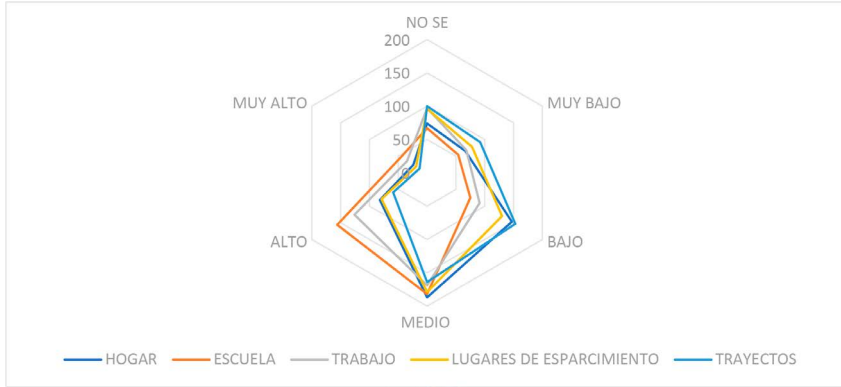
El ámbito escolar, una vez más, emerge como la excepción. Aquí, las valoraciones alcanzan un nivel “medio”, indicando que las políticas dirigidas a instituciones educativas, como protocolos de evacuación o simulacros

obligatorios, tienen mayor reconocimiento. Sin embargo, incluso en este caso, la percepción dista de ser óptima, lo que apunta a oportunidades de mejora en la comunicación y ejecución de estas medidas. Fuera del entorno escolar, la falta de planes específicos para reducir el impacto de sismos es particularmente alarmante: el 50 % de los participantes los calificó como inadecuados en sus lugares de esparcimiento y espacios públicos, evidenciando una vulnerabilidad sistémica.

La eficiencia de los programas gubernamentales para aumentar el conocimiento sobre riesgos sísmicos también fue cuestionada. Menos del 13 % de los encuestados percibe estos programas como eficientes en cualquier ámbito, excepto en la escuela. Visto de otra manera, el 54 % percibe en una escala de “bajo” y “muy bajo” la escala de eficiencia de los programas gubernamentales.

Eje cinco: Políticas de regulación de construcción

Los resultados del quinto eje, enfocado en la percepción sobre las normativas de construcción sismo-resistentes, su calificación fue de 0.47. Examinando los resultados por ámbitos, los datos presentan un panorama heterogéneo donde predominan valoraciones intermedias, aunque con importantes variaciones según el ámbito analizado. La mayoría de los estudiantes encuestados calificaron con un nivel medio el cumplimiento de las normativas vigentes, lo que sugiere una percepción generalizada de que existen regulaciones moderadas, pero con una aplicación irregular. Este patrón se repite al evaluar la seguridad estructural de los edificios, donde el 62 % de las respuestas se ubicaron en la categoría “media”, “baja” y “muy baja”, indicando que los participantes reconocen ciertos estándares de construcción, pero mantienen reservas sobre su efectividad real ante eventos sísmicos.

Figura 12*Eje cinco: Políticas de regulación de construcción**Fuente: Elaboración propia*

Al analizar por separado cada ámbito, se observan diferencias significativas. El entorno escolar nuevamente destaca positivamente, con un mayor porcentaje de respuestas en el nivel alto, en cuanto al cumplimiento normativo y seguridad estructural. Esto probablemente refleja la supervisión más estricta que reciben las construcciones de uso educativo y la mayor visibilidad de sus características antisísmicas. Por el contrario, en los lugares de esparcimiento y trayectos predominan las valoraciones bajas, especialmente en lo que respecta a la supervisión de obras y actualización de normativas, donde más del 42 % de los encuestados optó por las categorías “bajo” y “muy bajo”.

Un aspecto preocupante que surge de los datos es la percepción sobre la fiscalización de las normas. En todos los ámbitos, excepto el escolar, más del 36 % de los participantes considera que la supervisión de las construcciones es insuficiente. Esta cifra alcanza su punto más crítico en el ámbito de los lugares de trayecto, donde el 46 % calificó como “baja” o “muy baja” la inspección de normas. Esta percepción de falta de control podría explicar por qué, a pesar de reconocer la existencia de regulaciones, los estudiantes mantienen dudas sobre su efectiva implementación en la práctica.

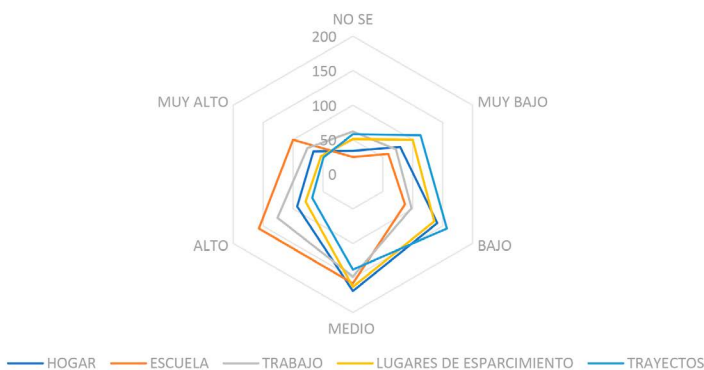
Respecto a la actualización de las normativas, los resultados muestran una división interesante: mientras que alrededor del 22 % considera que

están suficientemente actualizadas, un 30 % opina lo contrario, mientras que 30 % se ubica en una posición intermedia. Esta dispersión podría reflejar tanto un desconocimiento sobre los contenidos específicos de las regulaciones como diferencias reales en la aplicación de normas según el tipo de construcción y su antigüedad.

Eje seis: Políticas de regulación de construcción

Los resultados del sexto eje, centrado en la percepción sobre las políticas de difusión y educación sísmica presenta la mejor calificación de los seis ejes con un 0.53, lo que corresponde a una conciencia “media”. Ya analizado desde los diferentes ámbitos, la información presenta un panorama desigual que refleja claras disparidades en la efectividad de las estrategias preventivas según los distintos ámbitos de la vida urbana. En términos generales, las respuestas muestran una tendencia hacia valoraciones intermedias, lo que sugiere que los estudiantes reconocen la existencia de esfuerzos institucionales en materia de educación sísmica, pero consideran que estos son insuficientes o requieren mejoras significativas.

Figura 13.
Eje seis: Políticas de regulación de construcción



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, al analizar los datos por separado para cada ámbito, emergen dos polos claramente diferenciados que merecen especial atención. El ámbito escolar destaca notablemente como el espacio donde las políticas de difusión y educación sísmica son percibidas como más efectivas. Más del 54 % de los encuestados calificó como “alto” o “muy alto” la efectividad de la información recibida, la accesibilidad de las campañas y la inclusión de simulacros prácticos. Estos resultados positivos reflejan el impacto de los programas educativos formales y la implementación sistemática de protocolos de seguridad en la institución, donde los simulacros periódicos y la capacitación continua parecen estar generando una cultura de prevención más sólida entre los estudiantes.

En marcado contraste, el ámbito de los trayectos presenta los indicadores más preocupantes, con más del 46 % de las respuestas ubicadas en los niveles “bajo” y “muy bajo” en todas las dimensiones evaluadas. Los participantes manifestaron una clara insatisfacción con la información disponible sobre cómo actuar ante sismos durante sus desplazamientos cotidianos, así como con la accesibilidad de campañas específicas para este contexto. Esta brecha es particularmente alarmante si consideramos que los trayectos representan momentos de especial vulnerabilidad durante un evento sísmico, cuando las personas se encuentran en movimiento y fuera de entornos conocidos o controlados.

4. Discusión

Los resultados de esta investigación revelan una realidad preocupante sobre el estado de la conciencia sísmica entre los estudiantes universitarios del Centro Universitario de Tlajomulco. Los primeros 5 ejes evaluados no alcanzaron un valor de 0.5, lo que indica que la percepción del riesgo y la preparación general de la población estudiantil se sitúan por debajo del umbral de una conciencia sísmica media.

Específicamente, los resultados de los ejes Percepción del Riesgo Sísmico, Cultura Sísmica, Educación para la Prevención, Políticas de Gestión de Riesgos y Políticas de Construcción muestran un desempeño deficiente, con valores inferiores al 0.5. Esto sugiere que, a pesar de vivir en una zona con amenaza sísmica latente, la mayoría de los encuestados

subestiman el riesgo y/o perciben una falta de información y políticas públicas efectivas fuera del entorno escolar.

La única excepción fue el eje seis: Políticas de Difusión y Educación Sísmica, que superó el umbral de 0.5, alcanzando una conciencia media. Este resultado, aunque positivo, se concentra de forma notable dentro del ámbito escolar, lo que resalta la brecha entre la preparación que se percibe dentro de la universidad y la que se percibe en otros ámbitos de la vida cotidiana. Ninguno de los ejes evaluados, en ningún ámbito, alcanzó valores superiores a 0.6, lo que indica la ausencia de una conciencia sísmica considerada alta o muy alta en la población estudiantil.

De forma más específica, evaluando los diferentes ámbitos, los hallazgos de este estudio revelan una conciencia sísmica fragmentada entre los estudiantes del Centro Universitario, marcada por contrastes entre el ámbito escolar y el resto de los ámbitos de la vida cotidiana. La percepción con niveles altos de conciencia sísmica en instituciones educativas confirma que los programas institucionales de prevención, como simulacros y capacitaciones, están generando impacto positivo.

Sin embargo, esta percepción no se extiende a otros ámbitos como trayectos y espacios públicos, donde más del 50 % de las respuestas indican bajo conocimiento o percepción de seguridad. Esta disparidad sugiere que las estrategias actuales en las instalaciones universitarias se encuentran con una buena conciencia sísmica; no obstante, en espacios públicos se aprecia una baja conciencia, lo que sugiere una necesidad de adaptar mensajes preventivos a la diversidad de escenarios urbanos.

Un hallazgo crítico que se encontró en esta población de estudio es la desconfianza generalizada hacia las políticas públicas de gestión del riesgo y resiliencia urbana. Solo el 14 % de los participantes percibe coordinación alta y muy alta entre autoridades y ciudadanía, mientras que el 50 % considera baja y muy baja las políticas de gestión de riesgo y resiliencia urbana. Este caso podría servir de ejemplo para examinar la percepción de todos los habitantes DE AMG. La brecha entre educación sísmica formal y no formal es otro desafío central que se identificó con los resultados. 41 % de los estudiantes valoran con una escala de alto y muy alto la información o capacitación sobre cómo actuar ante un sismo recibida en la universidad. Caso contrario, los estudiantes revelaron que

la información recibida para lugares de esparcimiento o trayectos es limitada el 45 % la califica como bajo y muy bajo. Esto evidencia que la accesibilidad de las campañas de difusión está fallando en articularse con la vida cotidiana de la población.

Finalmente, los resultados apuntan hacia la urgencia de una política multisectorial, no solamente en el ámbito escolar, sino también en otros espacios de la vida cotidiana. La escuela se destaca como un espacio clave en la formación de conciencia sísmica. Sin embargo, esta preparación contrasta con la observada en otros espacios cotidianos, como lugares de esparcimiento, trabajos y trayectos. En este sentido, es fundamental que las políticas públicas impulsen la implementación de programas de información y simulacros en estos entornos, buscando alcanzar un nivel de conciencia y preparación similar al observado en el ámbito de la universidad.

5. Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación indican que la conciencia sísmica entre los estudiantes del Centro Universitario de Tlajomulco es, en términos generales, baja. La evaluación, realizada a través de un índice de lógica difusa, reveló que los resultados se sitúan por debajo del umbral de una conciencia media. Esto confirma la existencia de una “curva del olvido” en una región con un largo periodo intersísmico.

El uso de la lógica difusa fue fundamental para este análisis, ya que permitió superar las limitaciones de los métodos tradicionales. Al codificar las percepciones con grados de pertenencia de 0 a 1, pudimos capturar la complejidad y los matices de las actitudes humanas ante el riesgo. Esto nos permitió ser más precisos en la evaluación y determinar que, aunque la conciencia sísmica no es nula, está lejos de ser óptima, ya que ningún eje de evaluación alcanzó un nivel considerado “alto” o “muy alto”.

Un hallazgo a destacar de esta investigación confirma que el ámbito escolar se erige como un espacio de óptima conciencia sísmica, lo cual es atribuible a la implementación sistemática de programas de prevención y simulacros. Sin embargo, en contraste, los niveles de percepción de riesgo, cultura sísmica y educación preventiva son considerablemente

más bajos en espacios no formales como trayectos, lugares de esparcimiento y, en menor medida, el hogar y el trabajo. Esta fragmentación subraya la necesidad de trascender los enfoques de prevención centrados exclusivamente en entornos educativos, para abordar la vulnerabilidad en la vida cotidiana de la población.

Adicionalmente, una proporción significativa de los estudiantes encuestados manifestó una percepción de baja coordinación y eficiencia en las políticas públicas de gestión del riesgo y resiliencia urbana. Esta percepción se ve reflejada por una escasa inclusión de información sísmica en espacios de recreación y trayectos. Este hallazgo sugiere una brecha crítica en la gobernanza del riesgo que podría obstaculizar la apropiación social de las medidas preventivas y, consecuentemente, la construcción de una resiliencia urbana integral más allá de los espacios institucionales de educación.

A pesar de que el estudio es de naturaleza exploratoria, sus hallazgos tienen implicaciones significativas para la política pública. Los resultados sugieren que las estrategias de prevención deben ser reforzadas, especialmente en espacios no académicos, como hogares y lugares de trabajo, donde la percepción de preparación es particularmente baja.

Finalmente, este estudio reconoce sus deficiencias en el alcance de la muestra. La evaluación se limitó a la población universitaria y no puede extrapolarse a la sociedad en general. Por lo tanto, se sugiere como trabajo a futuro realizar un estudio más amplio que abarque a la población del Área Metropolitana de Guadalajara en su totalidad, para obtener una comprensión más completa del estado de la conciencia sísmica en la región.

6. Referencias

- Allier, E. (2018). Memorias imbricadas: terremotos en México, 1985 y 2017. *Revista Mexicana de Sociología*, 9-40.
- Bilham, R. (2010). *Lessons from the Haiti earthquake*. Nature, https://www.researchgate.net/publication/41466444_Lessons_from_the_Haiti_earthquake.
- Cutter, S., & Emrich, C. (2006). Moral Hazard, Social Catastrophe: The Changing Face of Vulnerability Along the Hurricane Coasts. *The*

- Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 102-112.
- Dehays, J. (2002). *Fenómenos naturales, concentración urbana y desastres en América Latina. Perfiles Latinoamericanos*, 177-206. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11502009>
- HABITAT, O. (2022). *World Cities Report 2022 Envisaging the Future of Cities*. ONU HABITAT. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- Holling, C. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1-23.
- IIEG. (2020). *Análisis General del Área Metropolitana de Guadalajara*. Guadalajara: Gobierno de Jalisco.
- Kheirizadeh, M., Esmailpour, M., & Sarvar, H. (2020). Vulnerability assessment of cities to earthquake based on the catastrophe theory: a case study of Tabriz city, Iran. *Environmental Earth Sciences*, 353-374.
- Llorente, M., & Macías, J. (2018). La necesidad y la oportunidad de estudiar el impacto económico de los tsunamis en las costas españolas. *Conсор Seguros*, 1-18.
- MÉNDEZ, R. (2012). Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana. *Ciudad y Territorio*, 215-229.
- Morreta, B. (2019). *Una mirada a la resiliencia urbana y social de la ciudad de Portoviejo post terremoto*. San Gregorio, 16-28.
- Okal, E., & Borrero, J. (2011). The 'tsunami earthquake' of 1932 June 22 in Manzanillo, Mexico: seismological study and tsunami simulations. *Geophysical Journal International*, 1143-1459. doi:doi:10.1111/j.1365-246X.2011.05199.x
- ONU. (30 de abril de 2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Prozorov, A. G., & Sabina, F. J. (1984). Study of the properties of seismicity in the Mexico region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 273-541. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1984.tb05049.x>
- Ruvalcaba Coyaso, F., & Vermonden, A. (2015). Lógica difusa para la toma de decisiones y la selección de personal. *Revista Universidad y Empresa*, 239-256. doi:10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.10

- Sidle, R., Gomi, T., Akasaka, M., & Koyanagi, K. (2017). *Ecosystem changes following the 2016 Kumamoto earthquakes in Japan: Future perspectives*. Royal Swedish Academy of Sciences , 721-734.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 338-353.
- Zamudio Zavala, P., & Mayoral Ruiz, P. (2019). *Análisis Determinista del Peligro Sísmico para la Zona Metropolitana De Guadalajara (ZMG)*. XXII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica (pág. 23). Monterrey, Nuevo León: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica.

