



Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos y patrimoniales

Methods for assessing the seismic vulnerability of historic and heritage buildings

 <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v10.n3.2026.150-159>

Recibido: 10-05-2026

Aceptado: 10-08-2026

Publicado: 01-10-2026

Gabriel Eduardo Anchundia-Macías^{1*}

 <https://orcid.org/0009-0008-3114-533X>

Bernardo Romero-Hidrovo²

 <https://orcid.org/0000-0003-0223-0486>

1. Universidad Técnica de Manabí; Instituto de Posgrado; Portoviejo, Ecuador.
2. Universidad Técnica de Manabí; Instituto de Posgrado; Portoviejo, Ecuador.

Volumen: 10

Número: 3

Año: 2026

Paginación: 150-159

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/1194>

***Correspondencia autor:** ganchundia8590@utm.edu.ec

RESUMEN

La evaluación sísmica del patrimonio edificado exige conciliar la seguridad estructural con la conservación de materiales, técnicas y valores culturales. El objetivo de esta revisión fue analizar los métodos aplicados a edificios históricos y patrimoniales, considerando los sistemas constructivos, las técnicas de modelación y sus alcances y limitaciones. Se efectuó una revisión bibliográfica-documental descriptiva con reporte orientado por PRISMA 2020. La búsqueda en Scopus, Web of Science y Google Scholar abarcó publicaciones de 2014 a 2024 en español e inglés; de 543 registros identificados, 21 documentos cumplieron los criterios de elegibilidad. Predominaron los estudios de mampostería no reforzada, adobe y piedra, mientras que la madera y los sistemas mixtos recibieron menor atención. Los métodos se agruparon en cuatro familias: inspección y diagnóstico, índices empíricos o semicuantitativos, análisis analítico-numérico y enfoques híbridos o multicriterio. La evidencia no permite establecer un método universalmente superior, pues la utilidad depende de la escala, la información disponible y el nivel de decisión. La síntesis respalda una evaluación escalonada: cribado rápido para priorizar inmuebles, caracterización no destructiva para reducir incertidumbres y análisis numérico calibrado en los casos de mayor valor o complejidad. Se concluye que la integración progresiva de evidencias ofrece mayor solidez que el uso aislado de una técnica y reduce intervenciones innecesarias sobre el patrimonio.

Palabras clave: Análisis estructural, Conservación preventive, Diagnóstico no destructivo, Gestión del riesgo, Modelación numérica.

ABSTRACT

Seismic assessment of built heritage requires reconciling structural safety with the conservation of materials, construction techniques, and cultural values. This review aimed to analyze the methods applied to historic and heritage buildings, considering construction systems, modeling techniques, and their scope and limitations. A descriptive documentary review was conducted and reported in accordance with PRISMA 2020. Searches in Scopus, Web of Science, and Google Scholar covered Spanish- and English-language publications from 2014 to 2024; 21 of 543 identified records met the eligibility criteria. Studies of unreinforced masonry, adobe, and stone predominated, whereas timber and mixed systems received less attention. The methods were grouped into four families: inspection and diagnosis, empirical or semi-quantitative indices, analytical-numerical analysis, and hybrid or multicriteria approaches. The evidence does not support a universally superior method because usefulness depends on scale, available information, and the intended decision. The synthesis supports a tiered assessment: rapid screening to prioritize buildings, non-destructive characterization to reduce uncertainty, and calibrated numerical analysis for assets of greater value or complexity. It is concluded that the progressive integration of evidence provides stronger support than the isolated use of a single technique and helps avoid unnecessary interventions in heritage buildings.

Keywords: Structural analysis, Preventive conservation, Non-destructive diagnosis, Risk management; Numerical modeling.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Los edificios históricos y patrimoniales constituyen testimonios materiales de la evolución social, arquitectónica y tecnológica. Su desempeño sísmico está condicionado por materiales heterogéneos, técnicas tradicionales, transformaciones acumuladas y un conocimiento incompleto de la geometría, las conexiones y las propiedades mecánicas. En la mampostería histórica son frecuentes los muros no confinados, los diafragmas flexibles y las conexiones deficientes entre muros y cubiertas; en la madera, la respuesta depende en gran medida de las uniones, el deterioro biológico y la variabilidad del material (Nikolić et al., 2021; Shabani et al., 2020). Estas condiciones dificultan la aplicación directa de procedimientos concebidos para estructuras modernas.

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica comprende procedimientos con escalas, costos y niveles de detalle distintos. Las inspecciones visuales, los índices de vulnerabilidad y los métodos tipológicos permiten examinar conjuntos urbanos con rapidez; los ensayos no destructivos y la monitorización reducen la incertidumbre sobre materiales y conexiones; y los análisis estáticos o dinámicos no lineales permiten estudiar mecanismos de daño específicos, siempre que el modelo se calibre con evidencia suficiente (Mosoarca et al., 2020; Ramírez Eudave y Ferreira, 2024). En consecuencia, la precisión de un método no depende solo de su complejidad matemática, sino también de la calidad de los datos y de su correspondencia con la tipología constructiva.

La conservación patrimonial añade una restricción decisiva: el diagnóstico debe proporcionar información útil sin producir pérdidas irreversibles de material o autenticidad. Por ello, los enfoques recientes combinan observación, caracterización in situ, análisis numérico y criterios relativos al valor histórico o artístico. Los métodos de macroelementos y los enfoques multicriterio amplían la evaluación más allá de la estabilidad glo-

bal, mientras que los análisis de fragilidad y de capacidad facilitan la estimación de escenarios de daño (Baquedano-Juliá et al., 2024; Sangiorgio et al., 2021).

A pesar de esta diversidad, persisten tres problemas. Primero, la evidencia se concentra en edificios de mampostería y en casos monumentales, lo cual limita la generalización hacia estructuras de madera, sistemas mixtos y patrimonio vernáculo. Segundo, varios métodos dependen de parámetros calibrados para contextos específicos y requieren adaptación antes de su transferencia. Tercero, las comparaciones suelen presentar las técnicas como alternativas equivalentes, aunque en realidad responden a preguntas y escalas diferentes: priorización territorial, diagnóstico de un inmueble o verificación estructural detallada.

El objetivo de este artículo fue analizar los métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicables a edificios históricos y patrimoniales. Para ello se plantearon tres objetivos específicos: describir los principales sistemas constructivos estudiados; identificar y caracterizar las técnicas de evaluación, modelación y análisis estructural; y comparar sus fortalezas y limitaciones para proponer criterios de selección compatibles con la conservación del patrimonio.

Materiales y métodos

Diseño y pregunta de revisión

Se desarrolló una revisión bibliográfica-documental de alcance descriptivo y síntesis cualitativa. La pregunta orientadora fue: ¿qué métodos se han aplicado para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos y patrimoniales, y cuáles son sus ventajas, limitaciones y condiciones de uso según el sistema constructivo? El proceso de identificación, selección y reporte se organizó con base en PRISMA 2020, entendido como una directriz de transparencia para revisiones sistemáticas y no como un método de análisis en sí mismo (Page et al., 2021). La descripción de la búsqueda con-

sideró, además, los principios de PRISMA-S (Rethlefsen et al., 2021).

La unidad de análisis estuvo constituida por estudios que describieran o aplicaran métodos de evaluación a edificaciones históricas, patrimoniales o vernáculas expuestas a amenaza sísmica. Se admitieron artículos científicos, tesis y documentos académicos con metodología explícita, debido a que parte de la evidencia regional relevante se encuentra en repositorios universitarios.

Fuentes, búsqueda y elegibilidad

La búsqueda se realizó en Scopus, Web of Science y Google Scholar para publicaciones comprendidas entre 2014 y 2024. Se emplearon, en español e inglés, términos asociados con evaluación sísmica, patrimonio edificado, sistemas históricos y análisis estructural. La ecuación conceptual combinó los bloques ("seismic vulnerability assessment" OR "seismic risk assessment") AND ("historic building*" OR "heritage structure*" OR "built heritage") AND (method* OR model* OR "structural analysis"). Los términos se adaptaron a los campos de título, resumen y palabras clave disponibles en cada fuente. También se revisaron las listas de referencias de los documentos elegibles.

Se incluyeron publicaciones en español o inglés con texto completo disponible, objetivos y procedimientos identificables, aplicación o discusión explícita de métodos de evaluación y resultados vinculados con sistemas constructivos patrimoniales. Se excluyeron estudios dedicados exclusivamente a edificios modernos, amenazas distintas del sismo, técnicas de reforzamiento sin evaluación previa, publicaciones sin trazabilidad metodológica y documentos que no permitieran recuperar el texto completo.

Selección, extracción y síntesis

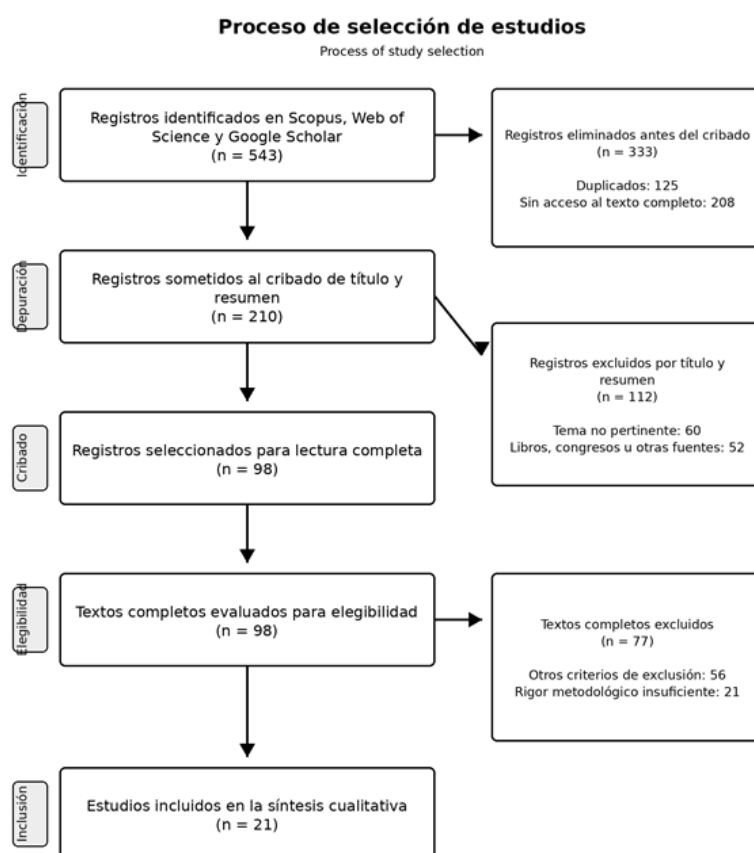
El proceso partió de 543 registros. Se eliminaron 125 duplicados y 208 documentos sin acceso al texto completo; posteriormente se excluyeron 112 registros por título, resumen

o tipo documental. De 98 textos examinados para elegibilidad, 77 no cumplieron los criterios, por lo que 21 estudios integraron la síntesis cualitativa (Figura 1).

La extracción se efectuó mediante la matriz documental suministrada, con campos para autor y año, país, título, objetivo, metodología, sistema constructivo, técnica de evaluación, resultados, efectividad y limitaciones. Los métodos se codificaron por función principal: inspección y diagnóstico; índices empíricos o semicuantitativos; análisis analítico-numérico; y enfoques híbridos o multicriterio. La síntesis comparó la escala de aplicación, los datos requeridos, la capacidad para representar mecanismos de daño, la incertidumbre y la compatibilidad con la conservación patrimonial. Debido a la heterogeneidad de diseños y resultados, no se realizó metaanálisis ni se calculó una medida agregada de efectividad.

Figura 1.

Proceso de selección de estudios



Resultados y discusión

Características del corpus documental

Los 21 documentos incluyeron 17 artículos científicos y cuatro trabajos académicos o informes técnicos. Trece estudios (61,9 %) correspondieron a América: cinco de Ecuador, tres de Chile, tres de México, uno de Colombia y uno de Bolivia. Seis (28,6 %) se localizaron en Europa: dos de Italia y uno de España, Noruega, Croacia y Rumania; uno se desarrolló en Irán (4,8 %) y uno abordó casos de varios países (4,8 %). Esta distribución evidencia un interés relevante en América Latina, aunque la comparación está condicionada por marcos normativos, niveles de información y tradiciones constructivas diferentes.

La mampostería fue el sistema más estudiado. Los trabajos abarcaron adobe, piedra y ladrillo, con o sin confinamiento, además de iglesias con arcos, bóvedas y fachadas susceptibles a mecanismos fuera del plano. Los estudios sobre madera distinguieron marcos con relleno de mampostería, casas de troncos y sistemas de postes y vigas. Los sistemas de hormigón armado, acero o hierro aparecieron principalmente en edificaciones posteriores, elementos de confinamiento o intervenciones añadidas. La categoría de estructuras mixtas resultó especialmente relevante porque la superposición de materiales y reparaciones modifica la rigidez, la masa, las conexiones y la distribución del daño.

Tabla 1.

Sistemas constructivos y consecuencias para la evaluación

Sistema	Configuraciones observadas	Factores de vulnerabilidad recurrentes	Implicación para la evaluación
Mampostería y tierra	Adobe, tapial, ladrillo y piedra; muros portantes; arcos, bóvedas e iglesias	Baja resistencia a tracción y corte; diafragmas flexibles; conexiones deficientes; irregularidades; deterioro	Analizar mecanismos locales y globales; verificar respuesta fuera del plano y calidad de conexiones
Madera	Marcos con relleno, casas de troncos y sistemas de postes y vigas	Uniones complejas; anisotropía; humedad, plagas y pérdida de sección; interacción con rellenos	Combinar inspección, ensayos in situ y modelos calibrados de conexiones
Hormigón, acero e hierro	Elementos originales en patrimonio industrial o incorporaciones posteriores y confinamientos	Corrosión, fatiga, pandeo y cambios de rigidez; incompatibilidad con materiales históricos	Distinguir fases constructivas y comprobar la transferencia de fuerzas entre materiales
Mixtos y vernáculos	Combinaciones de tierra, mampostería, madera, hormigón y acero; bahareque y sistemas intervenidos	Discontinuidades, reparaciones incompatibles y mecanismos acoplados	Realizar diagnóstico por fases y evitar parámetros genéricos sin verificación local

Fuente: *Elaboración propia a partir de los 21 documentos revisados.*

Familias de métodos de evaluación

Los métodos empíricos y semicuantitativos fueron los más frecuentes para inventarios y conjuntos urbanos. El índice de vulnerabilidad, CARTIS y los niveles italianos LV0, LV1 y LV2 transforman atributos tipológicos, estructurales y de conservación en puntuaciones que permiten jerarquizar inmuebles (Amoruso y Palazzi, 2024; Brando et al., 2021; González Tapia, 2020; Ramírez Eudave y Ferreira, 2024). Su principal fortaleza es la eficiencia a gran escala; su debilidad es la dependencia del juicio experto y de calibraciones obtenidas en contextos determinados. Una puntuación alta identifica prioridades, pero no sustituye la verificación del mecanismo resistente.

Los métodos basados en macroelementos son especialmente útiles en iglesias y edificios con partes que pueden desarrollar mecanismos relativamente independientes, como fachadas, ábsides, campanarios y bóvedas. Su lectura del daño facilita la evaluación rápida y puede incorporar valores arquitectónicos o artísticos mediante análisis

multicriterio (Cuellar et al., 2022; Flores Salazar y Ferreira, 2019; Sangiorgio et al., 2021; Zamora Cedeño y Aguirre Ullauri, 2020). Sin embargo, la inspección visual por sí sola no detecta vacíos internos, degradación oculta ni deficiencias de cimentación.

El modelado numérico, en particular el método de elementos finitos, permite representar distribuciones de esfuerzos, modos de vibración y respuestas estáticas o dinámicas. Los análisis modal-espectral, pushover y no lineales han demostrado utilidad para estudiar inmuebles individuales y evaluar alternativas de intervención (Aghabeigi y Farahmand-Tabar, 2021; García Erazo y Pérez García, 2022). No obstante, un modelo detallado no garantiza resultados confiables si las propiedades de materiales, las uniones, las condiciones de borde o el suelo se suponen sin suficiente evidencia. La incertidumbre epistemológica puede superar la ventaja de una formulación más sofisticada.

Las curvas de fragilidad, HAZUS y los enfoques probabilísticos relacionan intensidad sísmica, capacidad y estados de daño. Son

apropiados para escenarios territoriales y estimaciones de pérdidas, pero requieren inventarios consistentes y adaptación de tipologías y parámetros locales (Chávez Ordóñez, 2016; Salazar y Ferreira, 2020). Los métodos híbridos buscan superar esta limitación mediante la integración de inspecciones, ensayos no destructivos, monitorización, análisis estructural y datos de

daño observado; además, pueden incorporar criterios normativos, económicos y patrimoniales antes de definir una intervención (Camelo Pineda et al., 2024; Diaferio et al., 2021). La revisión de edificios de madera muestra con claridad que los modelos deben apoyarse en ensayos de componentes y caracterización de uniones (Shabani et al., 2020, 2021).

Tabla 2.
Comparación de familias metodológicas

Familia	Escala y finalidad	Datos principales	Fortalezas	Limitaciones
Inspección y diagnóstico	Elemento o edificio; reconocer daños y conservar	Levantamiento, lesiones, pruebas sónicas, vibración y propiedades de materiales	Baja invasividad; identifica deterioro y sustenta modelos	Puede omitir daño oculto; exige experiencia y acceso
Índices empíricos o semicuantitativos	Inventarios y conjuntos urbanos; priorizar	Tipología, geometría, estado, suelo y parámetros ponderados	Rápidos, comparables y de costo moderado	Juicio experto; calibración local; menor resolución mecánica
Macroelementos y matrices multicriterio	Iglesias o edificios complejos; identificar mecanismos y valores	Daño por componentes, jerarquías y atributos patrimoniales	Integra vulnerabilidad local y valor cultural	Ponderaciones sensibles; limitada detección de defectos internos
Analítico-numéricos	Edificio individual; verificar respuesta y diseñar intervención	Geometría, materiales, uniones, cargas, suelo y registros sísmicos	Representa mecanismos y escenarios con detalle	Alto costo; incertidumbre de parámetros; requiere calibración
Fragilidad y probabilidad	Portafolio o territorio; estimar daño y pérdidas	Curvas de capacidad, demanda, tipologías y exposición	Apoya escenarios y gestión del riesgo	Dependencia de bases de datos y transferibilidad limitada
Híbridos	Escala progresiva; reducir incertidumbre	Combinación de inspección, ensayos, índices y modelos	Triangula evidencia y ajusta esfuerzo al valor del bien	Mayor coordinación, tiempo y necesidad de protocolos claros

Fuente: *Elaboración propia con base en Aghabeigi y Farahmand-Tabar (2021), Brando et al. (2021), Mosoarca et al. (2020), Ramírez Eudave y Ferreira (2024), Sangiorgio et al. (2021) y Shabani et al. (2020, 2021).*

Efectividad, limitaciones y criterios de selección

La efectividad no puede expresarse como una jerarquía única entre índice de vulnerabilidad, HAZUS, inspección o elementos finitos, porque cada método produce evidencias distintas. Los índices responden con eficiencia a la pregunta de qué edificios deben estudiarse primero; los ensayos y la monitorización responden qué propiedades y daños deben incorporarse; y los modelos detallados responden cómo puede compor-

tarse un inmueble bajo demandas específicas. Considerar al método de elementos finitos como universalmente superior confunde nivel de detalle con validez: un modelo no calibrado puede ofrecer una precisión aparente mayor que la información disponible.

La revisión respalda un esquema escalonado de tres niveles. En el primero se realiza un cribado rápido mediante inspección, índices tipológicos, matrices o macroelementos. En el segundo se caracteriza el inmueble con levantamiento geométrico,

investigación histórica, ensayos no destructivos, vibración ambiental y análisis simplificados. En el tercero se desarrolla un modelo numérico calibrado y, cuando corresponda, curvas de fragilidad o análisis probabilísticos. El avance entre niveles depende del valor patrimonial, la complejidad, la incertidumbre y las consecuencias de falla, no solo de la disponibilidad de software.

Este planteamiento favorece la conservación preventiva porque concentra los proce-

dimientos invasivos o costosos donde son necesarios. También mejora la trazabilidad de las decisiones: cada nivel debe registrar supuestos, evidencia, incertidumbre y criterios para continuar. En edificios con materiales mixtos o intervenciones sucesivas, la caracterización histórica y constructiva debe preceder a la selección del modelo; en conjuntos urbanos, los resultados del cribado deben usarse para priorizar, no para prescribir directamente una técnica de refuerzo.

Tabla 3.

Propuesta de evaluación escalonada

Nivel	Propósito	Herramientas principales	Criterio para avanzar	Producto esperado
1	Priorizar	Inspección, índices, CARTIS, LV0 y macroelementos	Vulnerabilidad alta, valor elevado, datos inciertos o falla crítica	Inventario priorizado y mapa de incertidumbre
2	Diagnosticar	Historia constructiva, levantamiento, ensayos no destructivos, vibración ambiental y análisis simplificado	Mecanismo no resuelto, intervención prevista o incertidumbre material relevante	Modelo conceptual validado y parámetros con rangos
3	Verificar y decidir	Elementos finitos calibrados, pushover, análisis dinámico, fragilidad y probabilidad	No aplica; se realiza sensibilidad y validación antes de recomendar	Escenarios de daño, márgenes de seguridad y base para intervención

Fuente: *Elaboración propia a partir de la síntesis comparativa.*

Vacíos de conocimiento y limitaciones de la revisión

La evidencia analizada presenta una marcada concentración en mampostería y en estudios de caso. La madera, el bahareque, el tapial y los sistemas mixtos requieren bases de datos más amplias, ensayos de conexiones y modelos validados a escala real. También son escasos los estudios que cuantifican explícitamente la incertidumbre o comparan el desempeño de varios métodos sobre el mismo inmueble con una referencia común.

La transferibilidad continúa siendo un desafío. Los índices, curvas de fragilidad y clasificaciones desarrollados en Italia, Estados Unidos u otros contextos no deben aplicarse automáticamente en Ecuador o Améri-

ca Latina. Su adaptación exige considerar materiales locales, prácticas constructivas, degradación ambiental, calidad de las intervenciones anteriores y condiciones del suelo. Los trabajos de Ecuador muestran avances en Quito, Cuenca, Riobamba y Guaranda, pero todavía no conforman una base homogénea para calibraciones nacionales (Chávez Ordóñez, 2016; Chimbolema Cacuango y Goyes Noboa, 2023; García Erazo y Pérez García, 2022; Velastegui Cáceres et al., 2024).

Esta revisión tiene cuatro limitaciones. La búsqueda se cerró en 2024 y debe actualizarse antes del envío definitivo. Google Scholar presenta menor reproducibilidad que las bases bibliográficas estructuradas. Se incluyeron tesis y trabajos académicos, lo que amplía la evidencia regional pero in-

roduce heterogeneidad en la revisión por pares. Finalmente, no se aplicó una herramienta validada de evaluación del riesgo de sesgo; por tanto, las conclusiones deben interpretarse como una síntesis comparativa y no como una estimación cuantitativa de superioridad entre métodos.

Conclusiones

1. La literatura revisada se concentra en mampostería no reforzada, adobe y piedra; los sistemas de madera, mixtos y vernáculos continúan insuficientemente representados, aunque sus uniones, deterioro y heterogeneidad requieren procedimientos específicos.
2. No existe un método universalmente superior. Los índices e inspecciones son adecuados para priorizar; los ensayos no destructivos reducen incertidumbres; y los modelos numéricos permiten verificar mecanismos y escenarios cuando se calibran con datos suficientes.
3. La estrategia con mayor sustento es escalonada y multimétodo: cribado rápido, diagnóstico progresivo y análisis detallado solo cuando el valor, la complejidad, la incertidumbre o las consecuencias de falla lo justifican.
4. La adaptación local es indispensable. HAZUS, CARTIS, niveles LV y curvas de fragilidad deben contrastarse con tipologías, materiales, intervenciones y condiciones de suelo propias antes de orientar decisiones sobre patrimonio ecuatoriano.
5. La comparación entre métodos debe reportar explícitamente su finalidad, escala, datos de entrada e incertidumbre. Esta práctica evita confundir complejidad computacional con validez y favorece decisiones compatibles con la seguridad y la conservación cultural.

Bibliografía

- Aghabeigi, P., & Farahmand-Tabar, S. (2021). Seismic vulnerability assessment and retrofitting of historic masonry building of Malek Timche in Tabriz Grand Bazaar. *Engineering Structures*, 240, 112418. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112418>
- Amoruso, G., & Palazzi, N. C. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un conjunto histórico urbano: El caso del barrio Yungay de Santiago de Chile. *Anales de Arquitectura UC*, (6), 106-111. <https://doi.org/10.7764/AA.2024.12>
- Baquedaño-Juliá, P., Ferreira, T. M., Arriagada-Luco, C., Sandoval, C., Palazzi, N. C., & Oliveira, D. V. (2024). Multi-vulnerability analysis for seismic risk management in historic city centres: An application to the historic city centre of La Serena, Chile. *Natural Hazards*, 120(10), 9223-9266. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06008-8>
- Brando, G., Cianchino, G., Rapone, D., Spacone, E., & Biondi, S. (2021). A CARTIS-based method for the rapid seismic vulnerability assessment of minor Italian historical centres. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 63, 102478. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102478>
- Camelo Pineda, J. E., Suárez Pinto, P. A., & Velandia Cetina, P. A. (2024). Métodos de reforzamiento estructural para la conservación de elementos originales en edificaciones patrimoniales [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/99ce876e-9b6f-48e3-9e24-a8404cb-bbf2/content>
- Chávez Ordóñez, B. A. (2016). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Quito-Ecuador y riesgo de pérdida [Tesis de maestría, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16537>
- Chimbolema Cacuango, E., & Goyes Noboa, J. E. (2023). Vulnerabilidad sísmica de las viviendas catalogadas como patrimonio cultural del casco urbano del cantón Guaranda. *Journal of Science and Research*, 8(1), 212-233. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2863>
- Cuellar, M., Arizaga, A., Arraya, C. F., Bellido, L. F., & Flores Romero, D. (2022). Métodos de estudio para determinar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones patrimoniales en Bolivia. *Revista Técnica Ingenium*, 1(3), 55-62. <https://revistas.usfx.bo/index.php/ing/article/view/1515>

- Diaferio, M., Foti, D., Sabbà, M. F., & Lerna, M. (2021). A procedure for the seismic risk assessment of the cultural heritage. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 19(2), 1027-1050. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-01022-8>
- Flores Salazar, L. G., & Ferreira, T. M. (2019). Vulnerabilidad sísmica para la rehabilitación del patrimonio cultural: Un acercamiento teórico-institucional. *Gremium*, 6(12), 116-137. <https://doi.org/10.56039/rgn12a09>
- García Erazo, H. A., & Pérez García, E. A. (2022). Estimación de la vulnerabilidad sísmica de la edificación patrimonial Casa CondamineS [Trabajo de titulación, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12546>
- González Tapia, G. I. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del patrimonio cultural chileno: Estudio de iglesias patrimoniales de Valparaíso [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179444>
- Mosoarca, M., Onescu, I., Onescu, E., & Anastasiadis, A. (2020). Seismic vulnerability assessment methodology for historic masonry buildings in the near-field areas. *Engineering Failure Analysis*, 115, 104662. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104662>
- Nikolić, Ž., Runjić, L., Ostojić Škomrlj, N., & Benvenuti, E. (2021). Seismic vulnerability assessment of historical masonry buildings in Croatian coastal area. *Applied Sciences*, 11(13), 5997. <https://doi.org/10.3390/app11135997>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Ramírez Eudave, R., & Ferreira, T. M. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos de mampostería usando modelos semánticos apoyados en evidencias empíricas: Aprendizajes en México. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(1), 131-150. <https://doi.org/10.55467/reder.v8i1.142>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., & PRISMA-S Group. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA Statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Salazar, L. G. F., & Ferreira, T. M. (2020). Seismic vulnerability assessment of historic constructions in the downtown of Mexico City. *Sustainability*, 12(3), 1276. <https://doi.org/10.3390/su12031276>
- Sangiorgio, V., Uva, G., & Adam, J. M. (2021). Integrated seismic vulnerability assessment of historical masonry churches including architectural and artistic assets based on macro-element approach. *International Journal of Architectural Heritage*, 15(11), 1609-1622. <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1709916>
- Shabani, A., Alinejad, A., Teymouri, M., Costa, A. N., Shabani, M., & Kioumars, M. (2021). Seismic vulnerability assessment and strengthening of heritage timber buildings: A review. *Buildings*, 11(12), 661. <https://doi.org/10.3390/buildings11120661>
- Shabani, A., Kioumars, M., Plevris, V., & Stamatoopoulos, H. (2020). Structural vulnerability assessment of heritage timber buildings: A methodological proposal. *Forests*, 11(8), 881. <https://doi.org/10.3390/f11080881>
- Velastegui Cáceres, L. A., Lara Orellana, F. A., Becerra Martínez, M. A., Velastegui Cáceres, J. D., & Frías Torres, A. X. (2024). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de madera liviana del patrimonio edificado del casco histórico de Riobamba. *AlfaPublicaciones*, 6(2.1), 103-118. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.1.480>
- Zamora Cedeño, G. M., & Aguirre Ullauri, M. C. (2020). Consideraciones sobre la vulnerabilidad del patrimonio arquitectónico. Estudio de caso: La iglesia de El Sagrario, Cuenca, Ecuador. *Intervención*, 1(21), 257-328. <https://doi.org/10.30763/intervencion.229.v1n21.08.2020>

Cómo citar: Anchundia-Macías, G. E. ., & Romero-Hidrovo, B. . (2026). Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos y patrimoniales. *UNESUM - Ciencias*. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 10(3), 150–159. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v10.n3.2026.150-159>