



## Índice de Vulnerabilidad Estructural, No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis.

### Structural, Non-Structural and Functional Vulnerability Index of Tourist Use Buildings before Earthquakes and Tsunamis.

*Aguilar, E.<sup>1</sup> & Rosales, B.<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup> Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Simón Bolívar, Managua, Nicaragua

<sup>1</sup> [erasmo.aguilar@uni.edu.ni](mailto:erasmo.aguilar@uni.edu.ni) / <https://orcid.org/0000-0002-6267-9405>

<sup>2</sup> [brosales@uni.edu.ni](mailto:brosales@uni.edu.ni) / <https://orcid.org/0000-0002-7132-3806>

Recibido el 04 de noviembre de 2019, aprobado el 26 de noviembre de 2019.

**RESUMEN** | En este artículo se presenta la metodología denominada Índice de Vulnerabilidad Estructural, No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis, diseñada en el marco del proyecto regional DIPECHO XII, por comisión de la Mesa Nacional de Gestión del Riesgo-Nicaragua (MNGR), en alianza con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Cámara Nacional de Turismo (CANATUR). De manera simplificada, el Índice de Vulnerabilidad Turística a Tsunamis y Sismos (IVT) ha sido diseñado como el promedio de tres Sub Índices: Vulnerabilidad Funcional (SiVF), Vulnerabilidad Estructural (SiVE) y la Vulnerabilidad No Estructural (SiVNE), utilizando como herramienta de cálculo el Histograma para evaluar los 3 tipos de Vulnerabilidad, los cuales están organizados en componentes y subcomponentes a los que se aplica una Evaluación Ponderada que es el resultado del producto de una Escala o grado de vulnerabilidad asignada (Baja, Media o Alta) por un Peso de Importancia establecido por expertos en la materia que fueron consultados. Finalmente, los valores resultantes de la Evaluación Ponderada de los componentes funcionales, estructurales y no estructurales se comparan con un rango de contraste que permite definir los niveles de la Vulnerabilidad: Baja, Media y Alta.

**PALABRAS CLAVE** | Gestión del Riesgo, turismo, vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad no estructural, vulnerabilidad funcional, Índice de vulnerabilidad.

**ABSTRACT** | In this article we show the methodology named Structural, Non-Structural and Functional Vulnerability Index of Tourist Use Buildings in Sismic and Tsunami, designed in the framework of the regional project DIPECHO XII, by commission of the National Bureau of Risk Management-Nicaragua (MNGR), in alliance with the National University of Engineering (UNI) and the National Chamber of Tourism (CANATUR). Simplified, the Tourism Vulnerability Index to Tsunamis and Earthquakes (IVT) has been designed as the average of three Sub Indices: Functional Vulnerability (SiVF), Structural Vulnerability (SiVE) and Non-Structural Vulnerability (SiVNE), using as Histogram calculation tool to evaluate the 3 types of Vulnerability, which are organized into components and subcomponents to which a Weighted Evaluation is applied, which is the result of the product of an assigned Scale or degree of vulnerability (Low, Medium or High) for a Weight of Importance established by experts in the field who were consulted. Finally, the values resulting from the Weighted Evaluation of the

functional, structural and non-structural components are compared with a range of contrast that allows to define the levels of Vulnerability: Low, Medium and High.

**KEYWORDS** | Risk Management, tourism, structural vulnerability, non-structural vulnerability, functional vulnerability, Vulnerability Index.

## 1. Introducción

La Mesa Nacional para la Gestión de Riesgo-Nicaragua (MNGR) es un espacio social constituido para la concertación, reflexión, diálogo, análisis, búsqueda y formulación de propuestas y desarrollo de acciones en materia de la gestión de riesgo y a favor del desarrollo, para lo cual interactúa en los ámbitos local, nacional, regional e internacional.

En este marco, la MNGR y sus socios implementan el Proyecto DIPECHO XII: aumentando la resiliencia de destinos turísticos vulnerables a desastres naturales en Centroamérica a través de alianzas públicas-privadas en la gestión de riesgos a desastres, con el objetivo general de contribuir a fortalecer la capacidad de adaptación, transformación y desarrollo sector turístico ante diversas amenazas, así como a impulsar la autoevaluación de las pequeñas y medianas empresas turísticas para incorporar la Gestión de Riesgo a Desastres (GRD) de acuerdo a las características particulares del sector, contando con la participación de iniciativas regionales e internacionales para apoyar a la Cámara Nacional de Turismo en el fortalecimiento de la sostenibilidad del sector turístico.

Como respuesta a la convocatoria de la Mesa Nacional de Gestión del Riesgo-Nicaragua para elaborar una Metodología para la determinación de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de edificaciones ante sismos y tsunamis del equipamiento turístico a cargo de pequeños/as y medianos/as empresarios/as, se ha elaborado el instrumento metodológico denominado: Índice de Vulnerabilidad Física estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico, realizado sobre la base de las amenazas ante sismos y tsunamis.

Como condiciones previas para el desarrollo de la metodología, se realizaron una serie de actividades que incluyeron:

- (i) Precisión de los conceptos relevantes asociados al tema
- (ii) Consideración del marco legal aplicable al turismo en Nicaragua, a fin de soportar jurídicamente el instrumento metodológico propuesto
- (iii) Revisión de literatura relacionada con la evaluación de la vulnerabilidad en diferentes contextos
- (iv) Estudio detallado y comparado de un conjunto reducido específico de instrumentos que fueron seleccionados intencionalmente para servir de base para el desarrollo de esta metodología.
- (v) Desarrollo de la metodología denominada: Índice de Vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico.

Cabe destacar que esta metodología establece los insumos para la revisión, adaptación y mejora de los estándares de construcción existentes y sienta las bases para una futura definición de indicadores para construcción y certificación de “Hoteles Seguros Resilientes”<sup>1</sup> un tema que fue abordado por los actores directos en los procesos de revisión y validación de la herramienta. El instrumento fue aplicado por estudiantes y docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería en el periodo de octubre 2019, en 24 establecimientos turísticos ubicados en San Juan del Sur y en León.

<sup>1</sup> La resiliencia se entiende como la capacidad de recuperación de un ente u organismo luego de haber sufrido un embate, de manera que se recupere y siga adelante. En el caso de esta metodología similar que otras existentes (por ejemplo el ISH de la OPS y OMS), permite identificar los puntos fuertes y también los sensibles, que dan oportunidad para la mejor reacción y recuperación de los equipamientos turísticos de baja y media complejidad (hostales, restaurantes, cafeterías, hoteles de hasta 3 estrellas, etc.).

## 2. Metodología

Se diseñó la metodología que se fundamenta en la definición de un número índice que abarca los ámbitos normalmente considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres, de donde se destacan los siguientes:

- Identificación, descripción y análisis de las amenazas sísmicas y por tsunamis a las que las infraestructuras turísticas son vulnerables.
- Identificación, selección y descripción de los indicadores de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional reinterpretados en su aplicación a las infraestructuras turísticas y de acuerdo a las amenazas de sismos y tsunamis.
- Índice de Vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional ante amenazas sísmicas y tsunamis.

La metodología diseñada contó con cinco momentos, en los cuales se aplicaron los métodos particulares: analítico, analógico, sistémico y el hipotético. Se desarrolló investigación documental, se analizaron insumos de campo y la creación de instrumentos específicos para este tema. Los momentos desarrollados fueron:



Gráfico No.1: Proceso Metodológico para el desarrollo del instrumento de evaluación de la vulnerabilidad  
Fuente: Elaborado por los autores

- **Primer momento:** Se delimitó el problema a resolver en este trabajo. El primer paso fue la búsqueda, identificación, selección y análisis de material documental relacionado con la gestión de riesgos a desastres teniendo como amenazas los tsunamis y sismos. En este momento se infirió el marco legal aplicable a la materia.
- **Segundo momento:** Luego de la revisión documental, y realizado el análisis del marco legal, se efectuó la revisión de diferentes metodologías, de las cuales se seleccionaron las que contienen elementos importantes para la construcción de un Índice que sirviera para evaluar la vulnerabilidad de los equipamientos turísticos en Nicaragua.
- **Tercer Momento:** Se diseñó y modeló la herramienta de valoración, destacando los Componentes (Funcional, Estructural y No estructural) y sus Subcomponentes o variables, correlacionados con los grados de vulnerabilidad y pesos ponderados que fueron propuestos por expertos en materia de GIRD y ACC a través del diseño y aplicación de un instrumento de consulta en línea
- **Cuarto Momento:** La herramienta propuesta fue revisada y validada por expertos, a través de una serie de talleres, quienes dieron sus aportes para mejorar la metodología. .
- **Quinto Momento:** La metodología diseñada y ajustada con los aportes de los expertos fue aplicada

en los sitios y equipamientos turísticos seleccionados por la MNGR. Finalmente, el instrumento se presentó y entrega a satisfacción de la MNGR.

Con base en los momentos descritos, en el gráfico No.1. se muestra el flujo metodológico seguido en este trabajo:

### 3. Diseño del Instrumento Metodológico

La identificación y valoración de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico en estudio se determinó a partir del diseño de un instrumento que incluyó los siguientes elementos:

#### 3.1 Componentes y Subcomponentes relacionados con la Vulnerabilidad Funcional, Vulnerabilidad Estructural y Vulnerabilidad No estructural:

Con base en la revisión de la literatura y la consulta a expertos en GIRD, se hizo una propuesta de organización de los 3 tipos de vulnerabilidad considerados, a los que se les denominó Componentes:

- **Componente Funcional:** corresponde a los sistemas de líneas vitales, su funcionamiento y las actividades operativas que se desarrollan dentro de la edificación. Se incluyen además las capacidades y educación, la existencia y aplicación de protocolos de actuación y la organización del equipo de trabajo. También se refiere a la distribución y relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios turísticos y de apoyo al interior del equipamiento turístico y por otro lado a los procesos administrativos y a las relaciones de dependencia física y funcional entre las diferentes áreas de un hotel y su entorno.
- **Componente Estructural:** aborda los elementos de la edificación que sirven de soporte y lo mantienen en pie ante la ocurrencia de sismos o ante el empuje de olas de grandes dimensiones.
- **Componente No Estructural:** incluye los elementos arquitectónicos, instalaciones y equipos de la edificación que están unidos a las partes estructurales, cumplen funciones básicas o que terminan de conformar los ambientes de los locales.

Cada uno de estos componentes se desglosó en un conjunto de elementos específicos o subcomponentes mediante los cuales se diagnostica el estado actual de la edificación en estudio y, en consecuencia, se facilita la evaluación de su vulnerabilidad. Cabe destacar que los 23 subcomponentes de esta metodología fueron seleccionados a partir de la revisión bibliográfica y posteriormente fueron sometidos a un proceso de validación y valoración por expertos consultados por los autores. Como resultado de esta consulta técnica, además de precisar el listado de subcomponentes, se obtuvo una ponderación colegiada del peso o importancia que cada uno de ellos tiene en la valoración de la vulnerabilidad de Equipamiento turístico. Se asume que no todos los subcomponentes tienen el mismo grado de relevancia en la determinación de la vulnerabilidad, por lo que se establecieron los siguientes pesos y sus correspondientes significados (ver tabla No.1):

Tabla No.1: SIGNIFICADO DE LOS PESOS DE IMPORTANCIA	
Peso	Significado de cada Peso/Importancia
Peso = 1	El subcomponente posee una <i>Importancia Moderada</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, de manera que si bien aporta al análisis, eventualmente puede prescindirse del mismo y se obtendrá igualmente el nivel de vulnerabilidad.
Peso = 2	El subcomponente posee una <i>Importancia Alta</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, ya que su consideración en el análisis se hace necesario para poder determinar el grado de exposición al daño de las edificaciones en estudio.
Peso = 3	El subcomponente posee una <i>Importancia Total</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, ya que su consideración es imprescindible en el análisis para poder determinar el grado de exposición al daño de las edificaciones en estudio. Es decir, si éste subcomponente no se incluye en el análisis, definitivamente no se podrá determinar la vulnerabilidad del Equipamiento turístico.

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtuvo el listado de los Subcomponentes y sus correspondientes pesos o niveles de

importancia, tal como se aprecia en la siguiente tabla, en donde se resalta en **negrita** los Subcomponentes que a juicio de los expertos consultados tienen una importancia total en la evaluación de la vulnerabilidad (ver Tabla No.2):

<b>Tabla No.2: SUBCOMPONENTES CON SUS CORRESPONDIENTES PESOS DE IMPORTANCIA COLEGIADOS</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Subcomponentes</b>	<b>Importancia/Peso promedio asignado por los expertos</b>
Componente Funcional (7 Subcomponentes)	1. Ubicación	3
	2. Acceso	2
	3. Flujos internos	1
	4. Nivel educativo en prevención	2
	5. Señalización	2
	6. Instrumentos de prevención	2
	7. Aseguramiento de la inversión	2
Componente Estructural (8 Subcomponentes)	1. Estándares constructivos	2
	2. Estado del edificio	2
	3. Geometría del edificio	2
	4. Fundaciones o cimientos	3
	5. Estructura tridimensional	3
	6. Evaluación y Mantenimiento Sistemático	3
	7. Remodelaciones	3
	8. Afectaciones/Deterioro previos	3
Componente No Estructural (8 Subcomponentes)	1. Estantes y mobiliarios fijos	3
	2. Redes técnicas	2
	3. Sistema de energía complementario	2
	4. Sistema de iluminación	2
	5. Sistema de detección de incendios	2
	6. Rampas y escaleras con accesibilidad	2
	7. Luces de emergencia	2
	8. Dimensiones de las habitaciones	3

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 Criterios de Evaluación de los Subcomponentes relacionados con los Componentes de Vulnerabilidad Funcional, Vulnerabilidad Estructural y Vulnerabilidad No estructural.**

Una vez definidos los subcomponentes definitivos que se corresponden con los Componentes Funcional, Estructural y No Estructural, se precisaron los Criterios de Evaluación que, en esencia, corresponden a las pautas técnicas que se deben estudiar para determinar si un subcomponente es vulnerable o no.

- **Grados de Vulnerabilidad de los Criterios de Evaluación**

Con base en las pautas técnicas o criterios de evaluación, se han definido tres potenciales niveles de vulnerabilidad que pudieran existir al analizar cada Subcomponente de los Componentes Funcional, Estructural y No estructural. En el gráfico que se muestra a continuación se aprecia que el Subcomponente “Ubicación” presenta tres situaciones diferentes o criterios a evaluar que se corresponden con diferentes grados de vulnerabilidad (Ver gráfico No.2):

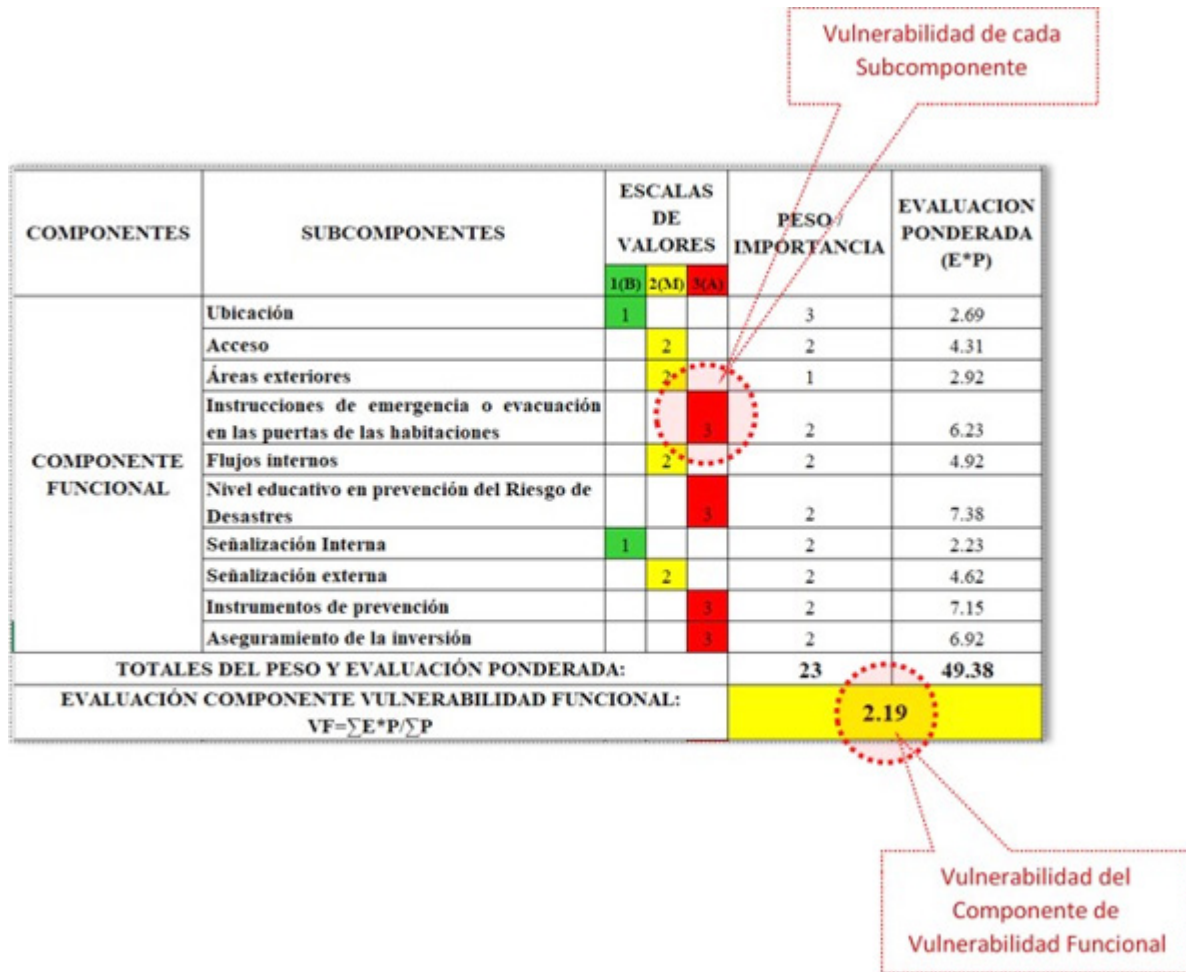


Gráfico No.2: Evaluación Ponderada de la Vulnerabilidad de cada Componentes, con base en la valoración de sus Subcomponentes. Fuente: Elaborado por los autores

El gráfico indica en primera instancia que la situación inicial descrita para la ubicación de la edificación en el territorio es ideal o positiva, por lo que el grado de vulnerabilidad es bajo, tiene valor 1 (uno) y se representa con el color verde, como es usual en este tipo de valoraciones. La segunda situación implica la existencia de dificultades, restricciones o problemas con la ubicación, por lo que se valora como vulnerabilidad media, con valor 2 (dos) y se representa con el color amarillo. Finalmente, la tercera situación es inversa a la primera; es decir, que la ubicación de la edificación es negativa, problemática, por lo que ha sido valorada como vulnerabilidad alta, tiene valor 3 (tres) y se representa con color rojo, como un signo vehemente de la situación negativa existente.

Existe una cuarta casilla con valor 0 que se seleccionará en el caso que el subcomponente No Aplique, por ejemplo el denominado “Dimensión de las habitaciones” que no es compatible si el equipamiento es un Restaurante, o una Feria.

Lo anterior se repite para cada uno de los 23 Subcomponentes establecidos en la presente metodología (ver anexo 1).

Con base en lo descrito anteriormente en relación con los Componentes, Subcomponentes, Peso/Importancia y Grados de Vulnerabilidad, se procedió a trabajar con el instrumento denominado: Histograma para

**Tabla No.3: HISTOGRAMA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL, ESTRUCTURAL Y NO FUNCIONAL ANTE TSUNAMIS Y SISMOS DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO**

Componentes	Subcomponentes	Criterios de evaluación	Grado de Vulnerabilidad		
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Funcional	Ubicación	<p>La edificación se encuentra ubicado acorde al uso de suelos establecido para la localidad o territorio y no se ve afectada por ninguna restricción (físico natural, áreas de reserva natural y de protección, etc.).</p> <p>El edificio se encuentra ubicado en una zona con al menos 1 restricción para construcciones o áreas turísticas.</p> <p>El edificio se encuentra ubicado en una zona incompatible o con restricciones de acuerdo al uso de suelo para la zona (ej. cercanías de sistemas eléctricos de alta tensión, cables de transmisión eléctrica, vertederos, cauces naturales, etc.).</p> <p>Sismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio se encuentra sobre o inmediato a una falla activa o lineamiento de falla.</li> <li>Se ubica en una zona con antecedentes sísmicos importantes.</li> <li>El edificio se ubica cerca de uno o más volcanes activos.</li> </ul> <p>Tsunami:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio se ubica a menos de 50 metros del límite de máxima crecida o cota de inundaciones de cuerpos de agua.</li> <li>El edificio se encuentra en una zona plana, directamente de frente al cuerpo de agua.</li> <li>El edificio se encuentra en una zona baja, propensa a inundaciones.</li> </ul>	1	2	3

Fuente: Propia

Evaluar la Vulnerabilidad Funcional, Estructural y No Funcional ante Tsunamis y Sismos del Equipamiento Turístico. En síntesis, este Histograma es fundamental para determinar lo siguiente:

- El grado de vulnerabilidad de cada Subcomponente de los Componentes Funcional, Estructural y No estructural
- El grado de Vulnerabilidad del Componente Funcional
- El grado de Vulnerabilidad del Componente Estructural
- El grado de Vulnerabilidad del Componente No Estructural
- El grado de Vulnerabilidad Total de la edificación o Equipamiento turístico

Para obtener estos resultados, se multiplican los valores de Peso/Importancia: “P” –preestablecidos de forma colegiada por los expertos consultados, tal como se mencionó anteriormente– con las Escalas o

*Grados de vulnerabilidad (Baja, Media o Alta):* “E”, asignados por el Evaluador o Aplicante, obteniéndose una Evaluación Ponderada de cada Subcomponente (E\*P). Las sumatorias de las Evaluaciones ponderadas se dividen por la sumatoria de los pesos de importancia ( $\sum E*P/\sum P$ ) y se obtiene de esta manera la Evaluación de la Evaluación de cada Componente: Funcional, Estructural y No Estructural.

Finalmente, una vez que se ha obtenido la Evaluación de los Componentes de Vulnerabilidad Funcional

(VF), Estructural (VE) y No Estructural (VNE), se determina la Vulnerabilidad Total (VT) de la edificación o Equipamiento Turístico evaluada como un promedio de los las 3 Vulnerabilidades, a partir de la siguiente expresión:

$$VT = \text{PROMEDIO (VF+VE+VNE)}$$

Cabe destacar que lo descrito anteriormente también es posible enunciarlo de la siguiente manera:

El Índice de Vulnerabilidad Turística a Tsunamis y Sismos (IVT) es igual al promedio de los Sub Índices de la Vulnerabilidad Funcional (SiVF), Vulnerabilidad Estructural (SiVE) y Vulnerabilidad No Estructural (SiVNE), a partir de la siguiente expresión:

$$IVT = \text{PROMEDIO (SiVF+SiVE+SiVNE)}$$

• **Significancia de la Vulnerabilidad resultante con base en los rangos de contraste**

Los resultados obtenidos del Histograma para Evaluar la Vulnerabilidad Funcional, Estructural y No Funcional ante Tsunamis y Sismos del Equipamiento Turístico se interpretan a partir del Cuadro de Significancia de la Vulnerabilidad-resultante con base en 3 grandes rangos:

Tabla No.4: SIGNIFICANCIA DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD			
Semáforo	Rango	Nivel de la Vulnerabilidad	Significancia
	1,0 - 1,44	Vulnerabilidad Baja	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es alta, por lo que no es susceptible a sufrir daños (y en el caso de que se presentaron serían daños menores), siendo poco probable que se tenga afectación a las personas (heridos o muertos)
	1,45 - 2,44	Vulnerabilidad Media	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es media, por lo que es susceptible a sufrir daños grandes, con la eventual afectación de vidas humanas (heridos y muertos)
	2,45 - 3,0	Vulnerabilidad Alta	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es baja, por lo que es susceptible a sufrir daños mayores o extremos, con la consiguiente afectación de vidas humanas (heridos y muertos)

Fuente: Propia

#### 4. Aplicación del Instrumento Metodológico

Con base en lo descrito anteriormente, a continuación se presenta un ejemplo de aplicación del histograma y sus resultados parciales (vulnerabilidad para cada componente) y el resultado de vulnerabilidad global o total.



<b>Tabla No.5: HISTOGRAMA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL, ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL ANTE TSUNAMIS Y SISMOS DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO</b>						
Componentes	Subcomponentes	Escala de valores			Peso/Importancia	Evaluación ponderada(E*P)
		1(B)	2(M)	3(A)		
<b>COMPONENTE FUNCIONAL</b>	Ubicación	1			3	3
	Acceso		2		2	4
	Áreas exteriores		2		1	2
	Instrucciones de emergencia o evacuación en las puertas de las habitaciones			3	2	6
	Flujos internos		2		2	4
	Nivel educativo en prevención del Riesgo de Desastres			3	2	6
	Señalización Interna	1			2	2
	Señalización externa		2		2	4
	Instrumentos de prevención			3	2	76
	Aseguramiento de la inversión			3	2	6
<b>TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:</b>					<b>23</b>	<b>43</b>
<b>EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD FUNCIONAL: <math>VF = \sum EXP / \sum P</math></b>					<b>2.15</b>	
<b>COMPONENTE ESTRUCTURAL</b>	Estándares constructivos			3	3	9
	Estado del edificio			3	3	9
	Geometría del edificio			3	3	9
	Fundaciones o cimientos	1			3	3
	Estructura tridimensional		2		3	6
	Evaluación y Mantenimiento Sistemático			3	3	9
	Remodelaciones			3	2	6
	Afectaciones/Deterioros previos			3	2	6
<b>TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:</b>					<b>21</b>	<b>57</b>
<b>EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL: <math>VE = \sum EXP / \sum P</math></b>					<b>2.6</b>	
<b>COMPONENTE NO ESTRUCTURAL</b>	Estantes y mobiliarios fijos		2		2	4
	Redes técnicas	1			2	2
	Sistema de energía complementario	1			2	2
	Sistema de iluminación			3	2	6
	Sistema de detección de incendios			3	3	6
	Rampas y escaleras con accesibilidad			3	3	6
	Luces de emergencia			3	2	6
	Dimensiones de las habitaciones		2		2	4
<b>TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:</b>					<b>18</b>	<b>36</b>
<b>EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL: <math>VNE = \sum EXP / \sum P</math></b>					<b>2</b>	
<b>EVALUACION VULNERABILIDAD DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO: <math>VT = \text{PROMEDIO} (VF+VE+VNE)</math></b>					<b>2.25</b>	

Fuente: Propia

De acuerdo con lo anterior, los valores obtenidos en el ejemplo para VT (2.25), VF (2.15), VE (2.6) y VNE (2), en función de los rangos en los que se ubican, tendrían los siguientes significados:

Tabla No.6: SIGNIFICANCIA Y RESULTADO VT EJEMPLO		
Vulnerabilidad	VT	Grado de Vulnerabilidad
Evaluación componente vulnerabilidad funcional $VF = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2.15	Vulnerabilidad Media
Evaluación componente vulnerabilidad estructural: $VE = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2.6	Vulnerabilidad Alta
Evaluación componente vulnerabilidad no estructural: $VNE = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2	Vulnerabilidad Media
Evaluación vulnerabilidad del equipamiento turístico: $VT = \text{PROMEDIO} (VF+VE+VNE)$	2.25	Vulnerabilidad Media / La resiliencia del equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es media, por lo que es susceptible a sufrir daños grandes, con la eventual afectación de vidas humanas (heridos y muertos).

Fuente: Propia

- Estrategia de mejora en función de las prioridades

Con los resultados obtenidos se pueden proponer medidas o estrategias de mejora en relación con los Subcomponentes que tienen mayores grados de vulnerabilidad (alta o media). En este sentido, para efectos de optimizar los recursos con los que se cuentan para las propuestas, se debe establecer un orden de prioridad con cada Subcomponente, constituyendo como principales prioridades a aquellos que fueron valorados como de Alta o Total Importancia por los expertos consultados.

Tabla No.7: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MEJORA EN FUNCIÓN DE LAS PRIORIDADES				
Importancia de atención:	Componente	Subcomponente	Estrategia de mejora	Requerimientos para la mejora
Prioridad 1				
Prioridad 2				
Prioridad 3				

Fuente: Propia

Cabe destacar que para estas estrategias, la versión completa de esta metodología contempla una serie de sugerencias acorde a cada tipo de componente y su correspondiente subcomponente evaluado, de manera que el abordaje es específico para cada tipo de vulnerabilidad para un mejor resultado en su corrección o medida de mitigación (ver anexo 2).

Hay que destacar que la Vulnerabilidad Funcional y No Estructural en la actualidad no tienen muchos estudios y por consiguiente no existen mucha bibliografía o artículos específicos al respecto a diferencia de la Vulnerabilidad Estructural, esto no demerita la importancia de esta al momento de reducir riesgos y mitigar daños ante la ocurrencia de fenómenos perjudiciales como sismos o tsunamis.

Algunas de las prioridades en el caso muy específico de la Vulnerabilidad Estructural, si los síntomas del edificio evaluados reflejan un deterioro intenso, igual que con los diagnósticos médicos, se recomienda la búsqueda de un segundo y tercer diagnóstico que se correspondería con otro nivel de evaluación estructural utilizando otras metodologías (ya sean de alto impacto o poco invasivas).

## 5. Resultados

- Se generó una metodología que permite la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos y tsunamis en los aspectos estructurales, no estructurales y funcionales de equipamientos turísticos. Dicha metodología fue diseñada para personal no especializado en el tema, que cuente con conocimiento del estado actual del equipamiento turístico bajo análisis y aplique el instrumento, contando a lo sumo, con la asesoría o acompañamiento técnico de estudiantes de los últimos años de ingeniería civil o arquitectura.
- Se consideró importante agregarle a la metodología la posibilidad de incluir estrategias de mejora en los Subcomponentes que presentan mayores grados de vulnerabilidad. La reducción de estas vulnerabilidades, principalmente la No Estructural y la Funcional, tienen especial importancia para la ágil reinserción a la actividad cotidiana y regular de la empresa turística, una vez ocurrido el evento (sismo o tsunami).
- La herramienta durante su proceso de producción recibió aportes para mejoras de los diferentes actores involucrados directa e indirectamente en el tema turístico (MTI, SE-SINAPRED, CANATUR, ACH, MNGR). Se realizaron visitas de reconocimiento a los sitios destinados a su aplicación (León y San Juan del Sur) y validaciones nacionales (17 de noviembre 2018 y 30 de Abril 2019) y una en la mesa regional del proyecto DIPECHO XII (4 al 7 de Marzo 2019 en Guatemala).
- Se capacitaron a 5 docentes y 12 estudiantes de cuarto y quinto año de arquitectura, quienes aplicaron la herramienta en campo.
- La herramienta fue aplicada en los destinos turísticos de León y San Juan del Sur, en un total de 24 establecimientos, en su mayoría habitacionales. De esta muestra, el 58% resultó clasificado con Vulnerabilidad Media y el otro 41% Vulnerabilidad Baja.
- De acuerdo a lo expresado por los participantes, en muchos casos las planificaciones de inclusión de manuales o señalización de emergencias y evacuación dependen de la planificación financiera y esta a su vez del incremento en la actividad turística de las localidades, a la espera de un incremento en la misma desde el 2018.

## 6. Conclusiones

- A nivel nacional existen algunas herramientas y muchos estudios orientados especialmente a la caracterización y evaluación de amenazas ante fenómenos naturales; sin embargo, son pocos los análisis de este tipo en sectores específicos, y el sector turístico no es la excepción. Bajo este marco se considera este trabajo un primer aporte en la materia, teniendo como eje transversal la reducción de vulnerabilidades en equipamientos turísticos.
- Este índice permite diagnosticar de manera objetiva y rápida las debilidades en el equipamiento turístico (e.g. hotel, hostales, restaurantes, bares, etc.), en sus diversos componentes (funcional, estructural y no estructural), pudiéndose establecer las estrategias organizativas, financieras o funcionales que faciliten la toma de decisiones y reduzcan las vulnerabilidades.
- El diseño de la herramienta incluyó la participación de expertos en GIRD consultados a través de un instrumento creado para ponderar la importancia de los elementos de análisis en cada componente. Así mismo, resultó valiosa la sesión de trabajo para revisar la metodología propuesta, realizada en la MNGR con los diferentes actores protagónicos del proyecto.
- La inclusión de otros actores, las alianzas estratégicas de los sectores involucrados facilita los procesos de aplicación de estas herramientas y la devolución de resultados a los participantes.
- Pueden existir algunos elementos que a nivel local incidan en una reducción de vulnerabilidades, actuando como un factor de amortiguamiento – externo (por ejemplo planes locales, organización comunitaria, estrategias con bomberos u otros cuerpos de salvamento, etc.).

## 7. Referencias Bibliográficas

- AGUILAR, E., & ROSALES, B. (2016). Riesgo Urbano-Caso de estudio; Mercado Oriental Managua. Revista Arquitectura+, 1(1), 37-47. Recuperado a partir de <http://www.revistas.uni.edu.ni/index.php/arquitectura/article/view/232>
- BLANCO Marvin (2008) / Guía para la elaboración del plan de desarrollo turístico de un territorio. (Convenio de colaboración entre el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Costa Rica y Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR)). Costa Rica: Grupo técnico PRODAR- IICA. Documento electrónico: <http://www.territorioscentroamericanos.org/turismorural/Documentos%20compartidos/Gu%C3%ADa%20para%20elaborar%20el%20plan%20de%20desarrollo%20tur%C3%ADstico%20de%20un%20territorio.pdf>Blanco (2008: p. 18)
- CÁLIZ Darío y MEJÍA Daisy (1998) / Metodología para determinar la vulnerabilidad de las comunidades. Módulo I: Análisis e identificación de medidas de mitigación. Proyecto OEA/ECHO/COPECO, Tegucigalpa, Honduras, enero 1998.
- CARDONA Arboleda, O. D. Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior D'enginyers de Camins, Canals i Ports. Barcelona, 2001. Disponible en Internet en: [https://www.researchgate.net/publication/277163871\\_Estimacion\\_holistica\\_del\\_riesgo\\_sismico\\_utilizando\\_sistemas\\_dinamicos\\_complejos](https://www.researchgate.net/publication/277163871_Estimacion_holistica_del_riesgo_sismico_utilizando_sistemas_dinamicos_complejos)
- CARDONA ARBOLEDA Omar Darío (2006) / Midiendo lo Inedible. Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
- COVARRUBIAS RAMÍREZ, R. (2014). Evaluación del potencial en municipios turísticos a través de metodologías participativas. El caso de los municipios de la zona norte de Colima (México). Universidad de Colima. ISBN-13: 978-84-16036-89-9, México / Disponible en Internet en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1433/index.htm>
- DOWNS Selva, Miriam (2005) / Análisis de Amenazas por Inestabilidad de Laderas y Vulnerabilidad en el Municipio de Esquipulas, Nicaragua. Centro de Estudios de Riesgos Geológicos (CERG), Universidad de Ginebra. Managua. Diciembre de 2005.
- LIVERMAN, D. (1996). "Variación ambiental y transformación económica: cambios en la vulnerabilidad a amenazas naturales en el México rural", en E. Mansilla (edit.). Desastres modelo para armar. LA RED. Lima.
- MASKREY, A. (1989). El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y mitigación. ITDG. Lima.
- REYES LOÁISIGA Norwin, SARRIA SIRIAS Aiser y MALTEZ MONTIEL Julio / Metodología para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.
- GOELDNER, C.R. and RITCHIE, J.R.B. (2009) Tourism: Principles, Practices, Philosophies. Wiley.

## Anexo

### A. Matriz índice de vulnerabilidad turística – Criterios de selección

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componente	Subcomponente	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
Componente Funcional	Ubicación	La edificación se encuentra ubicado acorde al uso de suelos establecido para la localidad o territorio y no se ve afectada por ninguna restricción (físico natural, áreas de reserva natural y de protección, etc.).	1			
		El edificio se encuentra ubicado en una zona con al menos 1 restricción para construcciones o áreas turísticas.		2		
		El edificio se encuentra ubicado en una zona incompatible o con restricciones de acuerdo al uso de suelo para la zona (ej. cercanías de sistemas eléctricos de alta tensión, cables de transmisión eléctrica, vertederos, cauces naturales, etc.). <b>Sismos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio se encuentra sobre o inmediato a una falla activa o lineamiento de falla.</li> <li>Se ubica en una zona con antecedentes sísmicos importantes.</li> <li>El edificio se ubica cerca de uno o más volcanes activos.</li> </ul> <b>Tsunami:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El edificio se ubica a menos de 50 metros del límite de máxima crecida o cota de inundaciones de cuerpos de agua.</li> <li>El edificio se encuentra en una zona plana, directamente de frente al cuerpo de agua.</li> <li>El edificio se encuentra en una zona baja, propensa a inundaciones.</li> </ul>			3	
	Acceso	El edificio se encuentra en una vía principal y se puede llegar a él sin mayor dificultad, de varias formas (a pie, en bicicleta, en automotor, en transporte aéreo o acuático). Existen medios de transporte público de forma normal.	1			
		El edificio se encuentra en un punto de vías secundarias o principal, pero con limitadas formas de acceso, ya sea por la falta de conectividad con sistemas de transporte selectivo o por el estado de las vías. Existen medios de transporte público, pero de manera limitada.		2		
		El edificio se encuentra en vías de poca circulación y en sitios de complicado acceso. Las vías de acceso son complicadas para el ingreso de cuerpos de salvamento (bomberos, ambulancias, policías). No existen medios de transporte público. <b>Sismos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen objetos inestables o inseguros que fácilmente pueden convertirse en obstáculos que compliquen el acceso o evacuación.</li> </ul> <b>Tsunamis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las vías de acceso pueden inundarse, convertirse en caminos poco o nada transitables (especialmente las conformadas por tierra, balastro u otro tipo de grava) o contener obstáculos generados por los fuertes vientos o deslizamientos.</li> </ul>			3	
	Flujos internos	Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia son claras, correspondiéndose aproximadamente entre 15 y 20% del área construida o superficie por Ocupantes de 3,70 m <sup>2</sup> . El edificio cuenta con salida de emergencia (Puertas mínimas de 1,50 m con abatimiento hacia el exterior).	1			
		Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia son imprecisas, aunque se corresponde aproximadamente entre 15 y 20% del área construida o se cuenta con superficie por Ocupantes de 3,70 m <sup>2</sup> . El edificio cuenta con salida de emergencia (aunque no cumple el mínimo de 1,50 m con abatimiento hacia el exterior).		2		
		Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia no son claras y estas son menores del 10% del área construida. La superficie por Ocupantes es menor de 3,70 m <sup>2</sup> . No se cuenta con salida de emergencia.			3	

**MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL**

Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
	<b>Nivel educativo en prevención</b>	Los administradores y colaboradores han recibido algún tipo de instrucción (cursos, talleres, etc.) de actuación ante ocurrencia de un evento de Tsunami o Sismos. Al menos el 20% del personal tiene conocimiento de primeros auxilios.	1			
		Algunos de los administradores y colaboradores tienen instrucción de actuación ante ocurrencia de un evento de Tsunami o Sismos, entre el 10 y 20% del personal tiene conocimiento de primeros auxilios.		2		
		Ninguno de los administradores y colaboradores tiene algún tipo de instrucción (cursos, talleres, etc.), ni conocimiento de primeros auxilios.			3	
	<b>Señalización</b>	En el edificio se cuenta con la señalización de prevención, incluyendo; mapa de riesgo, ruta de evacuación, zona segura/de concentración, puerta o salida de emergencia. Se cuenta con señalización accesible.	1			
		En el edificio se cuenta una parte de la señalización de prevención, pero falta completarla.		2		
		No se cuenta con la señalización de prevención o advertencia. No se cuenta con las señalizaciones accesibles.			3	
	<b>Instrumentos de prevención</b>	Los administradores y gestores cuentan con planes actualizados de prevención (por ejemplo, plan de mantenimiento, plan de evacuación, plan de respuesta, mapa de riesgos del local, reserva de subsistencia, etc.). Además, existe un enlace de coordinación directa con los actores edilicios y equipos de respuesta y salvamento (bomberos, defensa civil, policía) e instancias de ayuda ante desastres existentes en la zona. Y además se cuenta con coordinaciones entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local, y con organizaciones que atienden al sector turístico.	1			
		Los administradores y gestores tienen algún documento o plan, no actualizado y cuentan con una agenda de los contactos de equipos de respuesta y salvamento, aunque no hay coordinación clara con los actores edilicios e instancias de ayuda ante desastres existentes en la zona. Existe algún tipo de coordinación entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local.		2		
		Los administradores y gestores no cuentan con ningún tipo de plan o instrumento de actuación para la prevención y respuesta, ni coordinación con los equipos de respuesta y salvamento. No se cuenta con coordinaciones entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local ni organizaciones que atienden al sector turístico.			3	
<b>Aseguramiento de la inversión</b>	El edificio y los bienes principales se encuentran asegurados con un banco o institución financiera ante la ocurrencia de daños por desastres. Los propietarios cuentan con recursos financieros para atender las demandas propias de la utilización del edificio (e.g. mantenimiento, reparaciones, sustituciones, actualizaciones, etc.) o son sujetos de crédito, impidiendo el surgimiento de vulnerabilidades en el equipamiento y facilitando una respuesta rápida ante el deterioro o suspensión parcial o total del funcionamiento del local.	1				
	El edificio o algunos de los bienes principales (equipos, instrumentos, mobiliarios), se encuentran asegurados ante la ocurrencia de daños. Los propietarios son sujetos de crédito para atender parcialmente las demandas propias de la utilización del edificio, permitiendo resolver al menos una parte de las vulnerabilidades en el equipamiento. Se dificulta una respuesta rápida para la resolución de la situación.		2			
	Ni el edificio, ni los bienes, muebles u otros se encuentran asegurados con ninguna institución financiera. Los propietarios no cuentan con recursos financieros para atender las demandas propias de la utilización del edificio, ni son sujetos de crédito, teniendo dificultades para impedir o reducir vulnerabilidades en el equipamiento y para brindar respuestas ante el deterioro o suspensión parcial o total del funcionamiento del local.			3		

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
Componente Estructural	Estándares constructivos	El edificio fue construido con total cumplimiento de los estándares constructivos nacionales e internacionales, y cuenta con los permisos de construcción y operación correspondientes.	1			
		El edificio fue construido cumpliendo parcialmente los estándares constructivos nacionales e internacionales.		2		
		El edificio fue construido sin mayor conocimiento de las normativas y reglamentos nacionales e internacionales.			3	
	Estado del edificio	El edificio se encuentra sano, sin grietas ni deterioros significativos. Se detectan leves daños, en sus paredes y elementos no estructurales, aproximadamente entre el 1 y 15% del total construido.	1			
		En el edificio se detectan grietas y fisuras, sus daños mayores en paredes y elementos no estructurales se estiman entre el 15 y el 35%.		2		
		El edificio presenta grietas, desprendimientos, fracturas, daños graves en sus paredes, elementos estructurales e inclusive elementos estructurales como vigas y columnas estimados entre el 35 y el 50% de elementos afectados.			3	
	Geometría del edificio	El edificio en planta corresponde a una forma regular y simétrica (rectángulo, círculo, cuadrado). La relación de largo a ancho de la base no excede de 2.5. Su relación de su altura a la dimensión menor de su base (ancho del edificio) no pasa de 2.5.	1			
		El edificio posee planta poco regular con estructura (columnas, vigas, muros de carga) uniformes.		2		
		El edificio en planta presenta formas irregulares y asimétricas, estructura irregular. La rigidez o la resistencia al corte de algún entrepiso exceden en más de 100 % a la del piso inmediatamente inferior.			3	
	Fundaciones o cimientos	Los cimientos fueron diseñados y construidos acorde a las normativas y reglamentos de construcción.	1			
		Existe alguna información y nociones del tipo de cimiento y su construcción, aunque no se tienen planos o detalles constructivos.		2		
		El edificio no posee cimientos o no existe ningún tipo de información al respecto del diseño y construcción de los cimientos.			3	
	Estructura tridimensional	El sistema está conformado por vigas (intermedia, dintel, etc.) y columnas, distribuidas con regularidad y debidamente conectadas (uniones adecuadas).	1			
		El sistema cuenta con vigas y columnas con distribución irregular y sin continuidad. Las uniones de sus elementos son dudosas total o parcialmente.		2		
		El sistema no cuenta o posee pocos elementos estructurales, organizados de forma irregular.			3	
	Evaluación y Mantenimiento Sistemático	El edificio posee un plan de mantenimiento y es revisado cada 6 meses o un año para realizar las mejoras y reparaciones que sean necesarias.	1			

**MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL**

Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad				
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)	
	<b>Evaluación y Mantenimiento Sistemático</b>	El edificio posee un plan de mantenimiento y es revisado cada 6 meses o un año para realizar las mejoras y reparaciones que sean necesarias.	1				
		El edificio no posee un plan de mantenimiento, sin embargo, se realiza de manera inmediata mantenimiento y reparación en los elementos (puertas, ventanas, paredes, techo, etc.) que presentan algún daño o desperfecto.		2			
		El edificio no posee un plan de mantenimiento y las reparaciones o mejoras en los elementos componentes no se realizan con premura que presentan algún daño o desperfecto.			3		
	<b>Remodelaciones</b>	El edificio no ha sufrido ampliaciones ni remodelaciones mayores, que impliquen nuevas construcciones o sustituciones.	1				
		El edificio ha sufrido modificaciones y ampliaciones menores o moderadas, conforme normativas y reglamentos.		2			
		El edificio ha sufrido modificaciones y ampliaciones moderadas a mayores afectando elementos estructurales, sin consideración de normativas y reglamentos.			3		
	<b>Afectaciones/ Deterioro previos</b>	Ni el edificio ni la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales por ocurrencia de Tsunami, Terremotos o Sismos menores.	1				
		El edificio o la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales leves por ocurrencia de Tsunami, Terremotos o Sismos menores.		2			
		El edificio o la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales importantes (fracturas, pérdidas de partes, desconexiones) debido a eventos naturales (Tsunami, Terremotos o Sismos menores).			3		
	<b>Componente No Estructural</b>	<b>Estantes y mobiliarios fijos</b>	La estantería y mobiliario están debidamente fijados y los contenidos asegurados.	1			
			La estantería y mobiliario está fijada, sin embargo, el contenido no está bien asegurado.		2		
			La estantería y mobiliario no están fijos en las paredes.			3	
<b>Redes técnicas</b>		El edificio cuenta con las redes técnicas básicas (electricidad, agua potable, sanitario, telecomunicaciones), o posee sus propios sistemas de abastecimiento, garantizando un servicio constante.	1				
		En el edificio se cuenta con al menos dos de las redes técnicas básicas (manteniéndose constante la disponibilidad de agua potable). En ocasiones estos servicios son inconstantes.		2			
		No se cuenta con las redes técnicas, ni cuenta sistemas de abastecimiento autónomo; los servicios son inconstantes o insuficientes.			3		
<b>Sistema eléctrico</b>		El local cuenta con una fuente de energía de reserva, que cubre al menos el 50% de la demanda del local ante la ocurrencia de un Tsunami o Sismos.	1				
		El local cuenta con una fuente de energía de reserva, que cubre entre el 20 y el 50% de la demanda del local ante la ocurrencia de un Tsunami o Sismos.		2			
		El local no cuenta con una fuente de energía de reserva.			3		
<b>Sistema de Iluminación</b>		El grado de iluminación es adecuado y efectivo en caso de necesitar una evacuación. Se alterna iluminación natural con iluminación eléctrica.	1				
		El grado de iluminación es funcional en caso de necesitar una evacuación, con posibilidad de mejorarse sin dificultad. Puede alternar iluminación natural con iluminación eléctrica.		2			
		El grado de iluminación es inadecuado e inefectivo en caso de necesitar una evacuación.			3		



MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
	Sistema de detección de incendios	Se cuenta con detectores de humo. Está equipado con suficientes dispositivos para la protección contra incendios (extinguidores, mangueras contra incendios, hidrantes, areneros, hachas, etc.), en buen estado, accesibles, estratégicamente localizados, bien sujetos y debidamente señalizados. Los extintores están cercanos a los accesos, áreas propensas a combustibilidad y en pasillos largos a cada 22 metros.	1			
		El local no tiene detectores de humo, aunque está equipado con algunos equipos de atención (extintores, mangueras). Estos equipos no están sujetos o señalizados en sitios específicos ni registrados en un mapa del local.		2		
		El local no cuenta con detectores de humo, equipos contraincendios. Un porcentaje o la totalidad de extintores están vencidos o no se encuentran accesibles.			3	
	Rampas y escaleras con accesibilidad	El local cuenta con rampas y escaleras en buen estado, despejadas y disponen de barandas u otras medidas que faciliten su uso para fines de evacuación en caso de una emergencia	1			
		El local cuenta con rampas y escaleras en regular estado, relativamente despejadas, pero no disponen de barandas u otras medidas que faciliten la evacuación en caso de una emergencia		2		
		El local no cuenta con rampas y escaleras; o si existen no son seguras ya que están en mal estado, poseen obstáculos y no disponen de barandas u otras medidas que faciliten su uso para fines de evacuación en caso de una emergencia			3	
	Luces de emergencia	El local cuenta con equipos de iluminación de emergencia en buen estado, con detención adecuada y estratégicamente ubicados, para facilitar la movilización de las personas en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.	1			
		El local cuenta con algunos equipos de iluminación de emergencia, en regular estado, parcialmente sujetos, y mal ubicados para facilitar la movilización en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.		2		
		El local no cuenta con equipos de iluminación de emergencia; o no están en buen estado; no cuentan con sujeción adecuada; o están mal ubicados, por lo que no coadyuvan a la movilización de las personas en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.			3	
Dimensiones de las habitaciones	Las dimensiones de las habitaciones del local tienen la suficiente amplitud para disponer los equipos, sistemas, enseres, etc. sin comprometer la seguridad de los usuarios.	1				
	Las dimensiones de las habitaciones del local son reducidas, por lo que la disposición de los equipos, sistemas, enseres, etc. no garantizan totalmente la seguridad de los usuarios.		2			
	Las dimensiones de las habitaciones del local no poseen la suficiente amplitud para disponer los equipos, sistemas, enseres, etc., por lo que se compromete la seguridad de los usuarios.			3		

## **B. Estrategia básicas para la mitigación de vulnerabilidad en edificios de baja y mediana complejidad**

Dentro de las estrategias regulares que se aplican en edificios de baja y mediana complejidad para reducir sus vulnerabilidades se destacan las siguientes:

### **Estrategias de baja inversión y rápida ejecución**

- Implementar señalización (rutas de evacuación, salidas de emergencia, punto de reunión, cambio de nivel, etc.).
- Mantenimiento preventivo en circulaciones (pintura y limpieza en pasamanos, barandales, sustitución de cintas antiderrapantes).
- Colocación de mapa de ubicación de apartamentos o cuartos del hospedaje u hotel.
- Implementación de un sistema de iluminación de emergencia.
- Implementación de un sistema alternativo de suministro de agua potable.

### **Estrategias de mediana inversión**

- Capacitación del personal en temas de gestión de riesgos ante desastres naturales y riesgos laborales.
- Desarrollo de planes de emergencia para el equipamiento y sus usuarios.
- Desarrollo de planes de contingencia para el equipamiento y sus usuarios.
- Creación o adaptación de circulación horizontal para personas con capacidades diferentes (rampas principalmente).
- Habilitación de un punto de reunión seguro, ante la necesidad de evacuación.

### **Estrategias de alta inversión de mediano a largo plazo**

- Realización de estudio geotécnico del sitio.
- Reforzamiento estructural.
- Sustitución de elementos estructurales o de cerramiento que evidencien alto grado de daño.

Construcción de barreras de reducción del impacto del golpe de oleaje.