

## Grado de Vulnerabilidad Social asociado a desastres: estudio de caso del municipio de Tulum, Quintana Roo 2023

### *Social Vulnerability Degree associated with disasters: a case study of the municipality of Tulum, Quintana Roo 2023*

María Luisa Hernández-Aguilar <sup>a\*</sup> | Gerardo Daniel López-Montejo <sup>b</sup>

Recibido: 18 de junio de 2025.

Aceptado: 19 de enero de 2026.

---

<sup>a</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQROO), México. Contacto: [malu@uqroo.edu.mx](mailto:malu@uqroo.edu.mx) | ORCID: [0000-0002-7699-9418](https://orcid.org/0000-0002-7699-9418) \*Autor para correspondencia.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQROO), México. Contacto: [lmontejo@uqroo.edu.mx](mailto:lmontejo@uqroo.edu.mx) | ORCID: [0000-0001-8841-7289](https://orcid.org/0000-0001-8841-7289)

---

#### Cómo citar:

Hernández-Aguilar, M. L. y López-Montejo, G. D. (2026). Grado de Vulnerabilidad Social asociado a desastres: estudio de caso del municipio de Tulum, Quintana Roo 2023. *UVserva*, (21), 268-287. <https://doi.org/10.25009/uvs.vi21.3155>

**Resumen:** Los indicadores de vulnerabilidad social son herramientas clave para evaluar el impacto de desastres en comunidades. Este estudio calculó el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) en el municipio de Tulum, Quintana Roo, con base en la metodología de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED. Se procesaron datos socioeconómicos, se aplicaron cuestionarios de percepción de riesgo y se entrevistó a responsables de la capacidad de respuesta ante amenazas naturales. Los resultados muestran un GVS relativamente bajo, con valores entre 0.23 y 0.38, y un promedio municipal de 0.27, lo que indica una baja vulnerabilidad general. No obstante, localidades como San Juan (0.38), Francisco Uh May (0.37) y Macario Gómez (0.35) presentan valores más altos, lo que sugiere la necesidad de fortalecer infraestructura y políticas de reducción de riesgos. Estas diferencias reflejan variaciones en conocimiento, aspectos culturales y experiencias previas en gestión del riesgo.

**Palabras clave:** Indicadores socioeconómicos; Gestión del Riesgo de Desastres; Análisis territorial; Atlas de Riesgos.

**Abstract:** *Social vulnerability indicators are essential tools for assessing the impact of disasters on communities. This study calculated the Social Vulnerability Degree (GVS) in the municipality of Tulum, Quintana Roo, based on the methodology from CENAPRED's Basic Guide for the Preparation of State and Municipal Atlases of Hazards and Risks. Socioeconomic data were processed; risk perception questionnaires were applied and those responsible for the response capacity to natural threats were interviewed. The results show a relatively low GVS, with values between 0.23 and 0.38, and a municipal average of 0.27, indicating low general vulnerability. However, localities such as San Juan (0.38), Francisco Uh May (0.37) and Macario Gómez (0.35) present higher values, which suggesting the need to strengthen infrastructure and risk reduction policies. These disparities reflect variations in knowledge, cultural factors, and previous experiences in risk management.*

**Keywords:** *Socioeconomic indicators; Disaster Risk Management; Territorial analysis; Risk Atlas.*

## Introducción

Los desastres pueden intensificar las condiciones de pobreza y marginación de las poblaciones al provocar la destrucción de infraestructura, la pérdida de medios de vida y limitaciones en la capacidad de recuperación. En este contexto, la gestión del riesgo de desastres se concibe como un proceso integral que articula decisiones y acciones coordinadas entre actores institucionales y sociales, orientadas a identificar y atender las condiciones de vulnerabilidad y exposición presentes en los territorios (Travieso *et al.*, 2023).

Este estudio se basa en la metodología oficial propuesta por García *et al.* (2021), desarrollada en el marco de la Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos del CENAPRED, la cual distingue entre vulnerabilidad social y vulnerabilidad física. A partir de este enfoque, se define el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) como el conjunto de características socioeconómicas de la población que limitan su capacidad de desarrollo, en interacción con la capacidad de prevención y respuesta ante fenómenos perturbadores y la percepción local del riesgo. Con base en esta definición, el objetivo principal de la investigación fue determinar el Grado de Vulnerabilidad Social del municipio de Tulum, Quintana Roo, incorporando tanto indicadores socioeconómicos como información primaria relacionada con la percepción del riesgo y la capacidad de respuesta institucional. El análisis se desarrolló en el contexto de la elaboración del Atlas de Riesgo de Tulum 2023 (H. Ayuntamiento de Tulum, 2023) y consideró cinco dimensiones socioeconómicas —salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población— construidas a partir del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

Los resultados a escala de localidad muestran niveles de vulnerabilidad social relativamente bajos, con valores que oscilan entre 0.23 y 0.38. A nivel municipal, el GVS alcanzó un valor promedio de 0.27, lo que confirma una tendencia general de baja vulnerabilidad. No obstante, se identificaron localidades con valores comparativamente más elevados, lo que evidencia la existencia de desigualdades territoriales que requieren atención diferenciada, particularmente en términos de infraestructura y políticas de reducción del riesgo. En términos generales, la integración de indicadores socioeconómicos, percepción social del riesgo y evaluación de la capacidad institucional en un solo indicador facilita la interpretación de los resultados y aporta insumos relevantes para la toma de decisiones, la planificación territorial y el fortalecimiento de estrategias orientadas al aumento de la resiliencia comunitaria.

## 1. Marco teórico

La evaluación de la vulnerabilidad constituye un elemento central en la gestión del riesgo, al permitir identificar territorios y grupos poblacionales con mayor exposición y menor capacidad de respuesta ante peligros naturales (Cutter *et al.*, 2003; Wisner *et al.*, 2004). Diversos estudios han demostrado la utilidad de enfoques integrados para este propósito.

En la Reserva de la Biosfera de Sundarban, India, la aplicación de técnicas multicriterio evidenció que la proximidad a la costa y a la trayectoria de los ciclones incrementa la exposición, mientras que el acceso a refugios y los niveles de concienciación fortalecen la capacidad de mitigación (Ali *et al.*, 2019).

De manera consistente, investigaciones desarrolladas en China muestran que elevados niveles de vulnerabilidad social se asocian con mayores riesgos, particularmente en regiones menos desarrolladas, lo que subraya la necesidad de reducir simultáneamente la exposición y las condiciones estructurales de vulnerabilidad (Zhou *et al.*, 2015). En América Latina, el desarrollo de índices de

vulnerabilidad social, como el aplicado en Santo Domingo, República Dominicana, ha permitido caracterizar las condiciones territoriales de vulnerabilidad y orientar la definición de escenarios de mitigación y políticas de reducción del riesgo (Di Girasole y Cannatella, 2017).

En el contexto mexicano, la Ley General de Protección Civil define la vulnerabilidad, en su artículo 2º, como la “susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas debido a la presencia de un agente perturbador, influenciada por factores físicos, sociales, económicos y ambientales” (Ley General de Protección Civil, 2020). De manera complementaria, la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social define la vulnerabilidad como “la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir, el grado de pérdidas esperadas” (García *et al.*, 2021), consolidando un enfoque que articula dimensiones físicas y sociales en la evaluación del riesgo.

La vulnerabilidad social, estrechamente vinculada a la pobreza y la marginación, ha sido analizada principalmente a partir de variables socioeconómicas internas, lo que ha limitado la incorporación de factores estructurales y contextuales que inciden en la exposición y la capacidad de respuesta (Bustos, 2011; CONAPO, 2020; Cutter *et al.*, 2003; Wisner *et al.*, 2004). Procesos como el crecimiento demográfico y la urbanización acelerada intensifican esta vulnerabilidad al restringir las capacidades de respuesta y recuperación de las comunidades (Wisner *et al.*, 2004). Asimismo, la vulnerabilidad social no se reduce a la carencia de ingresos, sino que integra dimensiones como la salud, la educación, la seguridad, la igualdad de género, la edad y la discapacidad, las cuales condicionan el acceso a recursos y la resiliencia frente a eventos extremos (Cutter *et al.*, 2003). La evidencia empírica demuestra que los grupos socialmente vulnerables presentan mayores niveles de afectación y mortalidad durante los desastres, así como menores capacidades de recuperación, lo que amplifica los impactos sociales y económicos posteriores (Flanagan *et al.*, 2011).

En este marco, la percepción del riesgo emerge como una dimensión clave para comprender la vulnerabilidad social, en tanto media la forma en que las poblaciones interpretan, valoran y responden ante las amenazas naturales. Slovic (1987) plantea que la percepción del riesgo no depende exclusivamente de estimaciones técnicas de probabilidad, sino de factores subjetivos, culturales y sociales, señalando que “*risk is inherently subjective and represents a blend of science and judgment*” [el riesgo es inherentemente subjetivo y representa una mezcla de ciencia y juicio; traducción propia], lo que implica que la valoración social del riesgo no depende exclusivamente de estimaciones técnicas, sino también de factores culturales, cognitivos y contextuales. Desde esta perspectiva, la percepción del riesgo se construye socialmente y se articula con el imaginario colectivo, entendido como el conjunto de representaciones, creencias y significados compartidos que influyen en las prácticas y decisiones sociales frente al peligro.

Estudios recientes han reforzado esta aproximación al demostrar que la percepción del riesgo incide de manera significativa en la preparación y capacidad de respuesta ante desastres, evidenciando que “*risk perception significantly influences disaster preparedness behaviors*” [la percepción del riesgo influye de manera

significativa en las conductas de preparación ante desastres; traducción propia], lo que confirma que las decisiones preventivas de la población no responden únicamente a la información técnica disponible, sino a la forma en que los riesgos son interpretados y socialmente contruidos (Kiyimis y Kaya, 2025). La incorporación de esta dimensión permite avanzar hacia una evaluación más integral de la vulnerabilidad social, al vincular las condiciones estructurales del territorio con las interpretaciones, experiencias y respuestas cotidianas de la población expuesta.

## 2. Metodología

### 2.1. Área de estudio

El municipio de Tulum se ubica en el sureste de México, en el estado de Quintana Roo, entre las latitudes 19° 46' y 20° 31' y longitudes 87° 20' y 88° 00'. Su superficie territorial abarca 2,040.4 km<sup>2</sup> y limita al norte con el municipio de Solidaridad, al este con el Mar Caribe y la Bahía de la Ascensión, al sur con el municipio de Felipe Carrillo Puerto y la Bahía de la Ascensión, y al oeste nuevamente con Felipe Carrillo Puerto (Figura 1).

### 2.2. Estimación del GVS

Para obtener el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) del municipio de Tulum se empleó la metodología referida en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social. Capítulo II. Vulnerabilidad social (García *et al.*, 2021).

La valoración para el GVS se obtiene de la siguiente manera: se recopilan los datos de las características socioeconómicas (cálculo de indicadores socioeconómicos ajustados a los resultados del Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020); capacidad de prevención y respuesta (aplicación cuestionario a tomadores de decisión); y percepción del riesgo (aplicación de cuestionario de percepción a los pobladores de las comunidades). El resultado de la primera variable R1: indicadores socioeconómicos le corresponde una ponderación del 50%, la segunda variable R2 referida a la capacidad de prevención y respuesta tendrá una ponderación del 25%, mientras que la tercera variable R3 de percepción local de riesgo tendrá una ponderación de 25%.

Una vez obtenida la calificación final de las tres variables a evaluar, se multiplican por su ponderación y se realiza la sumatoria, siguiendo la fórmula siguiente:

$$GVS = (R_1 * 0.50) + (R_2 * 0.25) + (R_3 * 0.25)$$

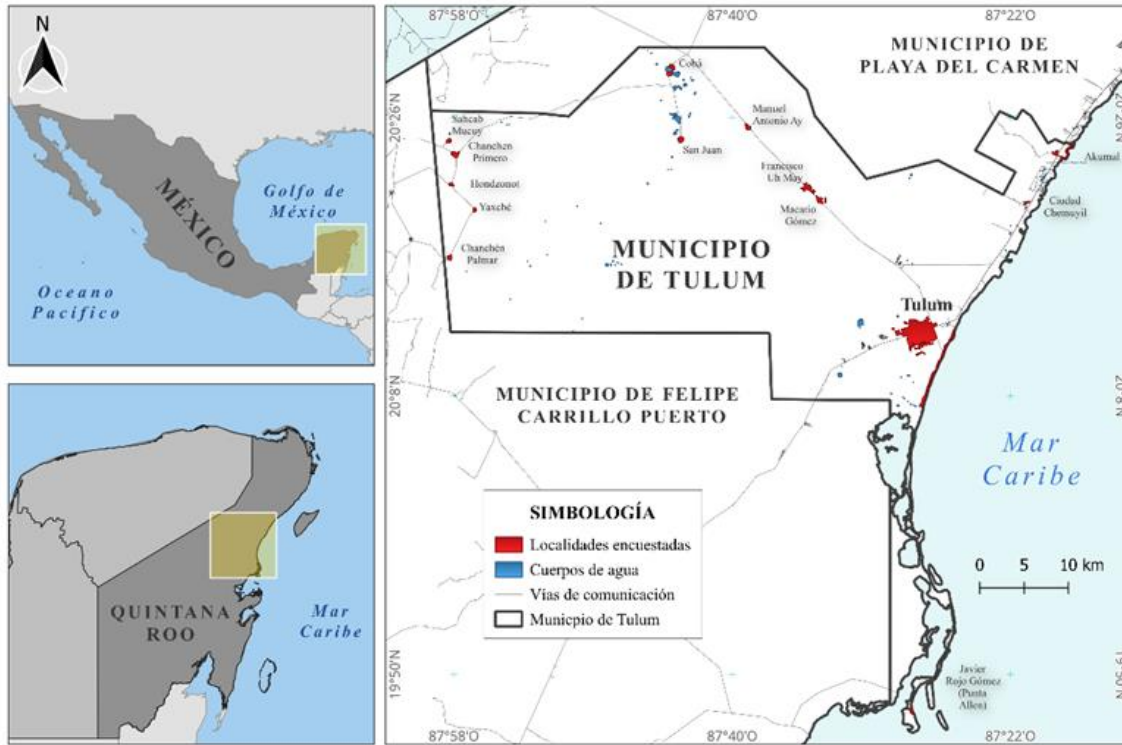
Donde:

GVS = Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres.

- R<sub>1</sub> = Resultado de los indicadores socioeconómicos.
- R<sub>2</sub> = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta.
- R<sub>3</sub> = Resultado del cuestionario de percepción local de riesgo.

**Figura 1**

*Localización del municipio de Tulum en el contexto nacional y estatal*



Fuente: Elaboración propia.

El resultado final se estima mediante un rango de valores que permitirán establecer un Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) clasificado en cinco categorías. Estas categorías variarán desde un grado de vulnerabilidad Muy Alto hasta uno Muy Bajo (**Tabla 1**), proporcionando así una evaluación detallada del nivel de vulnerabilidad social.

**Tabla 1**  
 Valores del GVS

Cuantitativo	Cualitativo
De 0 a 0.20	Muy Bajo
De 0.21 a 0.40	Bajo
De 0.41 a 0.60	Medio
De 0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Cálculo de variable

### 2.3.1. $R_1$ = Indicadores socioeconómicos

La variable  $R_1$  se integra por cinco dimensiones (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población) y 17 indicadores socioeconómicos. Estos diecisiete indicadores, se distribuyen de la siguiente manera: tres corresponde a la dimensión de salud (**Tabla 2**); tres a educación (**Tabla 3**); cinco para vivienda (**Tabla 4**); tres para empleo e ingresos (**Tabla 5**) y tres para población (**Tabla 6**). Los datos empleados para su cálculo se obtienen a partir de los resultados estadísticos derivados del Censo Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

Los indicadores analizados se expresan en una escala de valores comprendida entre 0 y 1, donde 0 corresponde al nivel Muy Bajo de vulnerabilidad y 1 al nivel Muy Alto. Cada indicador, en función de la dimensión a la que pertenece, se clasifica tanto cualitativa como cuantitativamente según el valor obtenido.

De acuerdo con la metodología propuesta por García *et al.*, (2021), cada indicador incorpora una tabla de rangos de medición para su evaluación. Una vez determinado el valor de cada indicador, se procede a calcular su promedio simple por dimensión. Posteriormente, se suman los promedios obtenidos en cada dimensión y se divide el resultado entre cinco para obtener el promedio total. Finalmente, el valor resultante de esta variable ( $R_1$ ) se multiplica por el peso asignado en la ecuación correspondiente para determinar el GVS.

**Tabla 2**

Indicadores de salud

Dimensión	Cálculo del Indicador	Rangos	Valor de vulnerabilidad	
SALUD	Médicos por cada 1,000 habitantes	De 0.20 a 0.39	Muy Alto	1.00
		De 0.4 a 0.59	Alto	0.75
		De 0.6 a 0.79	Medio	0.50
	Mx1000Hab = (15 médicos x 1000) / (población municipal: 46,721) = <b>0.3</b>	De 0.8 a 0.99	Bajo	0.25
		Uno o más	Muy Bajo	0.00
		57.0 o más	Muy Alto	1.00
	Tasa de Mortalidad TMI = (14 defunciones de menores de un año / 962 nacimientos) * 1000 = <b>14.52%</b>	De 47.1 a 56.9	Alto	0.75
		De 37.1 a 47.0	Medio	0.50
		De 27.2 a 37.0	Bajo	0.25
		De 17.2 a 27.1	Muy Bajo	0.00
Porcentaje de la población no derechohabiente %PND = <b>39.4 %</b>	83.52 o más	Muy Alto	1.00	
	De 67.05 a 83.51	Alto	0.75	
	De 50.58 a 67.04	Medio	0.50	
	De 34.11 a 50.57	Bajo	0.25	
	De 17.63 a 34.10	Muy Bajo	0.00	
		<b>Promedio</b>	<b>0.42</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3**  
*Indicadores de educación*

Dimensión	Cálculo del Indicador	Rangos	Valor de vulnerabilidad	
EDUCACIÓN	% de analfabetismo = (Población de 15 años o más analfabeta / Población total de 15 años o más) X 100 = <b>5%</b>	De 60.20 o más	Muy Alto	1.00
		De 45.42 a 60.19	Alto	0.75
		De 30.64 a 45.41	Medio	0.50
		De 15.89 a 30.63	Bajo	0.25
		De 1.07 a 15.85	Muy Bajo	0.00
	Grado promedio de escolaridad = Suma de años aprobados desde primero de primaria hasta el último alcanzado de la población de 15 años y más / Población total de 15 años y más= <b>9.3años</b>	De 1 a 3.2	Muy Alto	1..00
		De 3.3 a 5.4	Alto	0.75
		De 5.5 a 7.6	Medio	0.50
		De 7.7 a 9.8	Bajo	0.25
		De 9.9 o más	Muy Bajo	0.00
	% de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela = (Población total de 6 a 14 años que asiste a la escuela / Población total de 6 a 14 años) X 100= <b>88.66%</b>	De 42.72 a 54.17	Muy Alto	1..00
		De 54.18 a 65.62	Alto	0.75
		De 65.63 a 77.07	Medio	0.50
		De 77.08 a 88.52	Bajo	0.25
		88.53 o más	Muy Bajo	0.00
			<b>Promedio</b>	<b>0.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4**  
*Indicadores de vivienda*

Dimensión	Cálculo del Indicador	Rangos	Valor de vulnerabilidad	
VIVIENDA	% de VIV sin servicio de agua entubada = VIVPAR que no disponen de agua entubada = ((VIVPAR habitadas - VIVPAR habitadas que disponen de agua entubada) / VIVPAR habitadas) *100= <b>3.99%</b>	79.85 o más	Muy Alto	1.00
		De 59.89 a 79.84	Alto	0.75
		De 39.93 a 59.88	Medio	0.50
		De 19.97 a 39.92	Bajo	0.25
		De 0 a 19.96	Muy Bajo	0.00
	% de VIV sin servicio de drenaje =% de VIV que no disponen de drenaje = ((VIVPAR habitadas - VIVPAR habitadas que disponen de drenaje) / VIVPAR habitadas) * 100= <b>8.79%</b>	80.22 o más	Muy Alto	1.00
		De 60.47 a 80.21	Alto	0.75
		De 40.72 a 60.46	Medio	0.50
		De 20.97 a 40.71	Bajo	0.25
		De 1.21 a 20.96	Muy Bajo	0.00
% de VIV sin servicio de electricidad =% de VIV que no disponen de energía eléctrica = ((VIVPAR habitadas -	79.05 o más	Muy Alto	1.00	
	De 59.29 a 79.04	Alto	0.75	
	De 39.53 a 59.28	Medio	0.50	

	VIVPAR que disponen de energía eléctrica) / VIVPAR habitadas) * 100=3.32%	De 19.77 a 39.52	Bajo	0.25
		De 0 a 19.76	Muy Bajo	0.00
	% de VIV con piso de tierra =	78.73 o más	Muy Alto	1.00
	% de VIV con piso de tierra =	De 59.43 a 78.72	Alto	0.75
	(VIVPAR habitadas con piso de tierra / VIVPAR habitadas) * 100=7.20%	De 40.13 a 59.42	Medio	0.50
		De 20.83 a 40.12	Bajo	0.25
		De 1.52 a 20.82	Muy Bajo	0.00
	Déficit de VIV = ((Total de hogares - VIVPAR habitadas + VIVPAR habitadas con piso de tierra) / VIVPAR habitadas) * 100 = 7.20%	50.00 o más	Muy Alto	1.00
		De 37.91 a 49.99	Alto	0.75
		De 25.82 a 37.90	Medio	0.50
	De 13.73 a 25.81	Bajo	0.25	
	De 1.63 a 13.72	Muy Bajo	0.00	
			<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>

Nota: VIV: Vivienda; VIVPAR: Viviendas particulares.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5**

*Indicadores de empleo e ingresos*

Dimensión	Cálculo del indicador	Rangos	Valor de vulnerabilidad	
<b>EMPLEO E INGRESOS</b>	Razón de dependencia = ((Población de 0 a 14 años + Población de 65 años y más) / Población de 15 a 64 años) * 100= 45.38%	117.60 o más	Muy Alto	1.00
		De 97.64 a 117.60	Alto	0.75
		De 77.67 a 97.63	Medio	0.50
		De 57.70 a 77.66	Bajo	0.25
		De 37.72 a 57.69	Muy bajo	0.00
	Tasa de desempleo abierto = Número de personas desocupadas / Población económicamente activa= 0.38%	12.37 o más	Muy Alto	1.00
		De 9.28 a 12.36	Alto	0.75
		De 6.19 a 9.27	Medio	0.50
		De 3.10 a 6.18	Bajo	0.25
		De 0 a 3.09	Muy bajo	0.00
			<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6.**  
*Indicadores de población*

Dimensión	Cálculo	Rangos	Valor de vulnerabilidad	
<b>POBLACIÓN</b>	Porcentaje de población indígena = (Población de 5 años y más que habla una lengua indígena / Población de 5 años y más) * 100= <b>24%</b>	Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1.00
		Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0.00
	Densidad de población = Población total / Superficie territorial= <b>0.23 hab./ha</b>	Más de 50 habitantes x ha	Muy Alto	1.00
		De 10 a 49 habitantes x ha	Alto	0.75
		De 5 a 9 habitantes x ha	Medio	0.50
		De 1 a 4 habitantes x ha	Bajo	0.25
		Menor a 1 habitante por ha	Muy bajo	0.00
	Dispersión poblacional = Total de la población que habita en localidades menores a 2500 habitantes / Población total= <b>0.29</b>	40 o más	Muy Alto	1.00
		De 30 a 39.9	Alto	0.75
		De 20 a 29.9	Medio	0.50
De 10 a 19.9		Bajo	0.25	
	De 0 a 9.9	Muy bajo	0.00	
			<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la operación previamente descrita se calcula el promedio total de los indicadores socioeconómicos sumando los promedios obtenidos en cada dimensión (**Tablas 2, 3, 4, 5 y 6**) y dividiendo el resultado entre cinco, obteniendo un valor de 0.1. Este promedio se multiplica por el peso asignado, que es 0.5, para calcular el GVS. Así, el resultado de esta primera variable para el municipio de Tulum es  $R_1 = 0.05$ . El mismo procedimiento se realizó para las localidades del municipio incluidas en este análisis (**Tabla 7**).

### 2.3.2. $R_2 =$ Cuestionario de capacidad de prevención y respuesta

Para evaluar la segunda variable, que mide la capacidad de prevención y respuesta de las autoridades y tomadores de decisión en relación con la preparación del antes y después de un evento de amenaza, se emplea un cuestionario como instrumento de medición (García *et al.*, 2021).

Con la aplicación de este cuestionario se evaluaron los recursos, programas y planes disponibles en la Unidad de Protección Civil Municipal y otras instancias de gobierno. En Tulum, la Dirección General de Protección Civil y Bomberos, como primera instancia respondiente, fue uno de los principales actores evaluados. Asimismo, la

Dirección General de Planeación Municipal y la Dirección General de Desarrollo Territorial, Urbano Sustentable, a través de la Dirección de Sustentabilidad Ambiental, participaron en la encuesta de percepción desde la perspectiva de servidores públicos.

Aunque se presentaron dificultades para contactar a más funcionarios, los resultados obtenidos cumplen con el objetivo establecido. El instrumento cuenta con 24 preguntas, las cuales de la 1 a la 22 se califican SI=0 y NO=1 de acuerdo con la pregunta en cuestión, las preguntas 23 y 24, son preguntas abiertas referentes al grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo y las actividades que realiza la instancia normalmente.

### 2. 3. 3. $R_3$ = Cuestionario de percepción local de riesgo

La tercera variable se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario diseñado para explorar la percepción colectiva de la población respecto a las amenazas presentes en su entorno y el grado de exposición frente a las mismas. Para ello, se realizaron visitas de campo en cada una de las localidades seleccionadas en la muestra (véase **Figura 2** y **Tabla 7**). El instrumento aplicado se compone de 25 reactivos orientados a captar, de manera integral, la apreciación social del riesgo. Las respuestas fueron valoradas en una escala de 0 a 1, donde 0 representa un nivel alto de riesgo percibido y 1, un nivel bajo. En algunos ítems, los rangos de evaluación varían según la naturaleza de la pregunta; sin embargo, los valores asignados se mantuvieron dentro de los intervalos establecidos para garantizar la comparabilidad con las fases anteriores.

**Figura 2**

Levantamiento en campo



Fuente: Fotografías de campo.

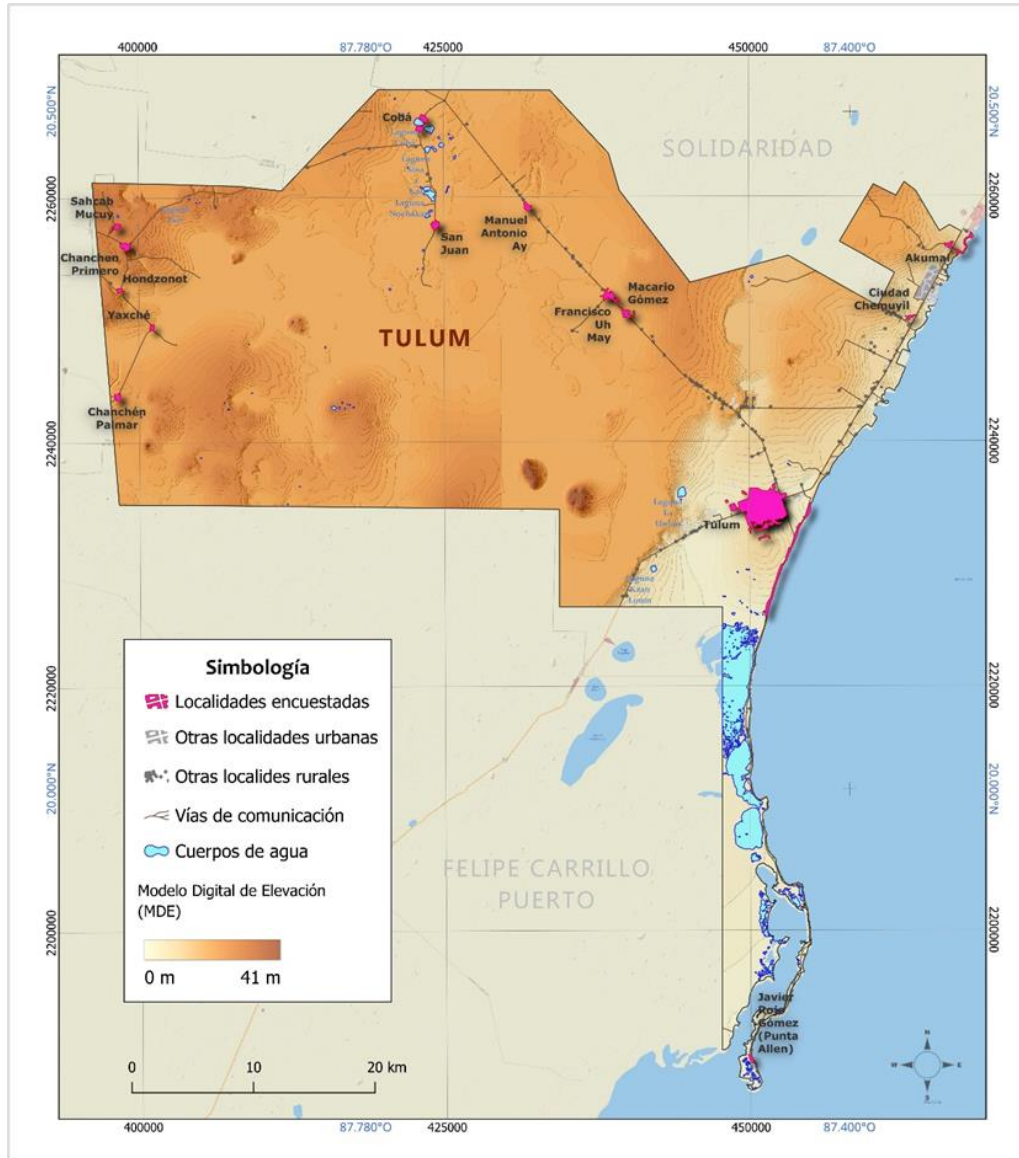
Se levantaron 696 encuestas: 516 en 13 localidades de la zona rural (véase **Tabla 7** y **Figura 2**) y 180 en la ciudad de Tulum. Con base en el marco muestral establecido (**Figura 3**), se realizó una selección aleatoria de manzanas en cada localidad para el levantamiento de información, lo cual aseguró una cobertura amplia y representativa de las localidades del municipio de Tulum.

**Tabla 7**  
*Muestra de localidades encuestadas, municipio de Tulum*

Localidad	Manzanas	Muestra	Localidad	Manzanas	Muestra
Akumal	36	72	Macario Gómez	15	30
Chanchén Palmar	26	52	Manuel Antonio Ay	14	28
Chanchén Primero	35	70	Punta Allen	25	46
Chemuyil	14	28	Sahcab Mucuy	22	44
Cobá	15	30	San Juan	15	30
Francisco Uh May	15	30	Yaxché	13	26
Hondzonot	15	30			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3**  
*Marco muestral*



Fuente: Elaboración propia.

Además del cuestionario, se formularon tres preguntas clave para identificar la comprensión local de los conceptos de riesgo, vulnerabilidad y resiliencia: ¿Qué entiende por riesgo?, ¿Qué entiende por vulnerabilidad? y ¿Qué entiende por resiliencia? (véase **Tabla 9**).

## 4. Resultados

A partir de los procedimientos metodológicos aplicados —procesamiento de datos socioeconómicos, cuestionarios de percepción del riesgo y entrevistas a autoridades locales— se obtuvieron los siguientes resultados relacionados con las variables del GVS.

### 4.1. Indicadores socioeconómicos (R<sub>1</sub>)

En la primera variable se miden las características socioeconómicas de la población del municipio de Tulum: su estructura, situación económica, acceso a servicios de salud, educación, vivienda, servicios básicos, ingresos y empleo. En la **Tabla 8** se muestran los resultados de las principales localidades, así como del municipio.

**Tabla 8**

*Indicadores Socioeconómicos – R1 (Peso 0.5)*

Localidad	R1	Peso	Localidad	R1	Peso
<b>Tulum (municipio)</b>	0.10	0.05	Manuel Antonio Ay	0.19	0.10
Tulum	0.08	0.04	Chancén Palmar	0.31	0.15
Akumal	0.12	0.06	Sahcab Mucuy	0.19	0.10
Cobá	0.21	0.11	Ciudad Chemuyil	0.12	0.06
Francisco Uh May	0.21	0.11	Javier Rojo Gómez	0.04	0.02
Chanchen Primero	0.29	0.14	Hondzonot	0.25	0.13
Macario Gómez	0.19	0.10	Yaxché	0.23	0.11
San Juan	0.29	0.14			

Fuente: Elaboración propia.

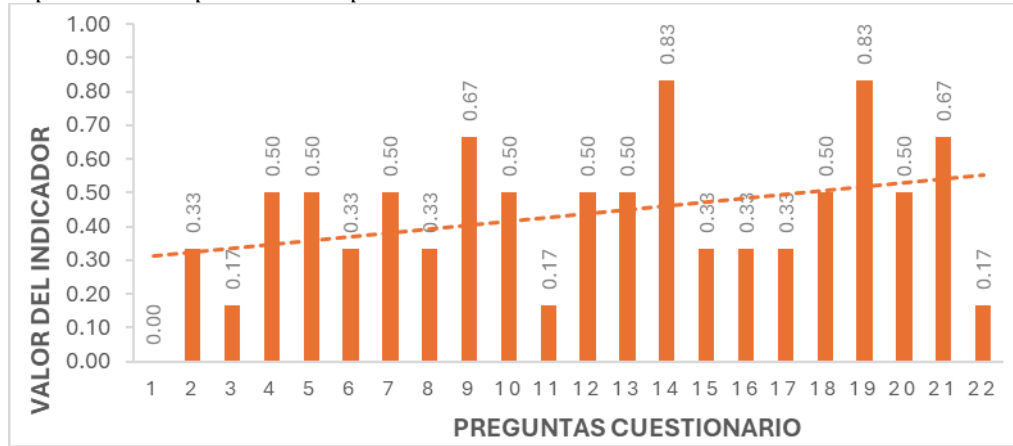
Estos resultados son fundamentales para identificar poblaciones vulnerables y mapear los recursos disponibles, lo cual fortalece las estrategias de recuperación post-desastre y mejora la capacidad de afrontamiento comunitario. En este contexto, los indicadores socioeconómicos resultan esenciales, ya que permiten una evaluación más precisa de las necesidades y desigualdades existentes (Drakes *et al.*, 2020).

### 4.2. Cuestionario de capacidad de prevención y respuesta (R<sub>2</sub>)

El instrumento empleado se integra por 24 preguntas. De estas, 22 corresponden a indicadores de capacidad de respuesta, cuyos valores varían entre 0 y 1, donde 0 indica una condición óptima ante emergencias. Las preguntas 23 y 24 recogen información

sobre el grado promedio de escolaridad del personal activo y las actividades que realiza. La **Figura 4** muestra los resultados correspondientes a las primeras 22 preguntas.

**Figura 4**  
 Capacidad de respuesta municipal



Fuente: Elaboración propia.

La única pregunta que alcanzó el valor de 0 corresponde a la existencia de una unidad de protección civil. Valores próximos a 0 se observaron en la presencia de un comité o consejo municipal para emergencias. Por otro lado, indicadores como la existencia de un plan de emergencia, mecanismos de alerta temprana, atención sanitaria en caso de desastre, disponibilidad de personal y cartografía de zonas de peligro registraron un valor de 0.33 (**Figura 4**).

Las preguntas con valores más cercanos a 1 incluyen la presencia de rutas de evacuación, la realización de simulacros en oficinas y escuelas, la disponibilidad de registros históricos de desastres y la aplicación de geotecnologías para el análisis cartográfico y estadístico. Finalmente, en términos de nivel educativo, la población presenta un grado promedio de escolaridad correspondiente a secundaria, nivel medio superior (preparatoria) y licenciatura. El valor alcanzado en la capacidad de respuesta para el municipio fue de 0.43.

### 4.3. Cuestionario de percepción local de riesgo (R<sub>3</sub>)

Las respuestas a las tres preguntas clave –previas a la aplicación del cuestionario de percepción– relacionadas los conceptos de riesgo, vulnerabilidad y resiliencia se muestran en la **Tabla 9**.

Los resultados de la encuesta revelan una comprensión desigual de los términos 'riesgo', 'vulnerabilidad' y 'resiliencia'. El 89.44% de los encuestados entienden el concepto de riesgo, lo que indica una alta conciencia sobre la posibilidad de eventos adversos y sus impactos. Sin embargo, la comprensión de la vulnerabilidad es significativamente menor, con solo el 48.89% de los encuestados mostrando una comprensión adecuada. Esto sugiere que hay un margen considerable para mejorar la educación sobre los factores que aumentan la susceptibilidad a eventos adversos.

**Tabla 9**  
 Comprensión de conceptos clave

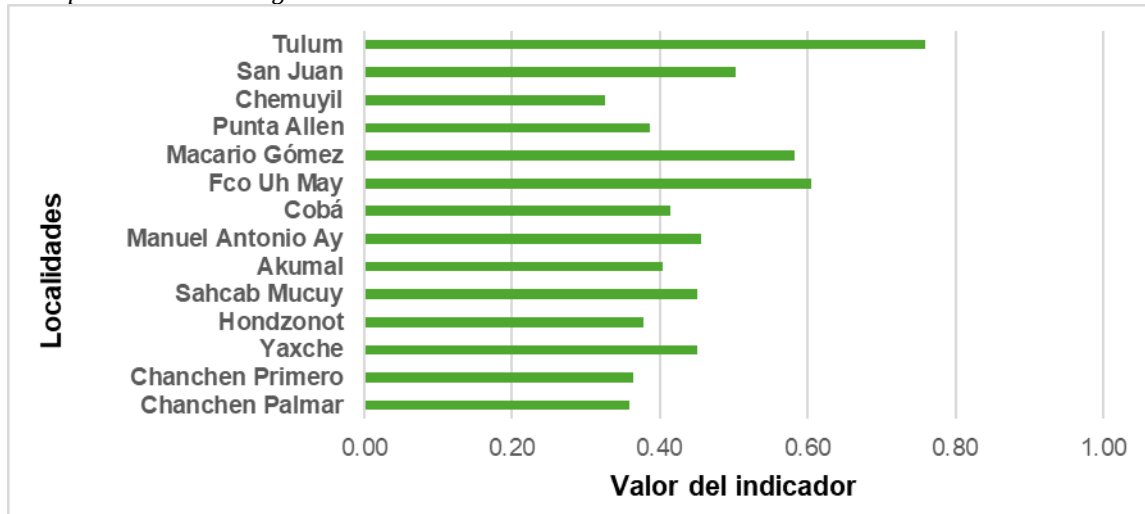
Término	Porcentaje de Comprensión
Riesgo	89.44%
Vulnerabilidad	48.89%
Resiliencia	6.11%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la comprensión de la resiliencia es muy baja, con solo el 6.11% de los encuestados comprendiendo este término. Esto es preocupante, ya que la resiliencia es un concepto clave para la adaptación y recuperación después de eventos adversos (Tabla 9).

En la figura 5 se presentan los valores por localidad, donde 0 es el valor más alto y 1 el más bajo.

**Figura 5**  
 Percepción local del riesgo



Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que la localidad con el valor más alto de percepción de riesgo fue la ciudad de Tulum, con un índice de 0.76, seguida por Francisco Uh May (0.61) y Macario Gómez (0.58) (véase Tabla 10 y Figura 5). En contraste, las localidades con valores más bajos fueron Ciudad Chemuyil, con un índice de 0.08, seguida de Chanchen Primero con 0.09 y Akumal, Cobá, Javier Rojo Gómez (Punta Allen) y Hondzonot con 0.10 (Tabla 10 y Figura 5). Finalmente, y de acuerdo con la metodología del CENAPRED (García *et al.*, 2021), se calcula el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS).

**Tabla 10**

*Grado de Vulnerabilidad Social municipio de Tulum*

COMUNIDAD	INDICADORES SOCIOECONOMICOS		CAPACIDAD DE RESPUESTA		PERCEPCIÓN LOCAL DE RIESGO		GVS	GRADO DE VULNERABILIDAD
	R1	0.5	R2	0.25	R3	0.25		
<b>Municipio</b>	0.1	0.05	0.43	0.11	0.46	0.12	<b>0.27</b>	<b>Bajo</b>
<b>Localidades</b>								
Tulum	0.08	0.04	0.43	0.11	0.76	0.19	<b>0.34</b>	Bajo
Akumal	0.12	0.06	0.43	0.11	0.4	0.10	<b>0.27</b>	Bajo
Cobá	0.21	0.11	0.43	0.11	0.41	0.10	<b>0.32</b>	Bajo
Francisco Uh May Chanchen Primero	0.21	0.11	0.43	0.11	0.61	0.15	<b>0.37</b>	Bajo
Macario Gómez	0.29	0.14	0.43	0.11	0.36	0.09	<b>0.34</b>	Bajo
San Juan	0.19	0.10	0.43	0.11	0.58	0.15	<b>0.35</b>	Bajo
Manuel Antonio Ay	0.29	0.14	0.43	0.11	0.5	0.13	<b>0.38</b>	Bajo
Chanchén Palmar	0.19	0.10	0.43	0.11	0.46	0.12	<b>0.32</b>	Bajo
Sahcab Mucuy	0.31	0.15	0.43	0.11	0.36	0.09	<b>0.35</b>	Bajo
Ciudad Chemuyil	0.19	0.10	0.43	0.11	0.45	0.11	<b>0.32</b>	Bajo
Javier Rojo Gómez	0.12	0.06	0.43	0.11	0.33	0.08	<b>0.25</b>	Bajo
Hondzonot	0.04	0.02	0.43	0.11	0.39	0.10	<b>0.23</b>	Bajo
Yaxché	0.25	0.13	0.43	0.11	0.38	0.10	<b>0.33</b>	Bajo
	0.23	0.11	0.43	0.11	0.45	0.11	<b>0.33</b>	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la vulnerabilidad social a escala municipal, construido a partir de la agregación de resultados obtenidos a nivel de localidades y basado en indicadores socioeconómicos, capacidad de respuesta y percepción local del riesgo, indica que el municipio de Tulum presenta, en términos generales, un grado de vulnerabilidad bajo (Tabla 10).

## 5. Discusión

La federación brinda apoyo en situaciones de desastre, sin embargo, la investigación empírica sobre la relación entre la vulnerabilidad social y la respuesta a través del conocimiento de las localidades a estos eventos sigue siendo limitada. En los últimos años, se ha evidenciado que las respuestas estratégicas de los gobiernos locales ante las crisis dependen no solo del tipo de crisis y del entorno institucional, sino también de sus capacidades y de los procesos de reconstrucción o reorganización (Barbera *et al.*, 2024; Sandoval-Díaz *et al.*, 2023; Travieso *et al.*, 2023).

De acuerdo con estudios previos, las condiciones socioeconómicas son un factor determinante en la vulnerabilidad, ya que influyen en la capacidad de acceso a recursos, la calidad de la infraestructura y la disponibilidad de servicios básicos (Cutter *et al.*,

2003; Wisner *et al.*, 2004; Di Girasole & Cannatella, 2017). Bajo estas condiciones, se identifican contrastes significativos en los indicadores socioeconómicos entre las diferentes comunidades del municipio, tal como se refleja en la **Tabla 10**. Particularmente, localidades como Chanchén Palmar y San Juan presentan valores relativamente elevados, lo que sugiere una mayor precariedad socioeconómica. Esta situación podría traducirse en una exposición más alta al riesgo, lo que subraya la necesidad de focalizar intervenciones específicas en dichas zonas para mitigar su vulnerabilidad (Cutter *et al.*, 2003 y Travieso *et al.*, 2023).

La capacidad de respuesta, entendida como la habilidad institucional y comunitaria para reaccionar y recuperarse ante un evento adverso (Birkmann, 2006; Sandoval-Díaz *et al.*, 2023), presenta valores bajos en todas las localidades, con un rango de 0.02 (Javier Rojo Gómez) a 0.15 (Chanchén Palmar y Francisco Uh May), véase **Tabla 10**. Este resultado indica que, aunque la vulnerabilidad general se manifiesta con valores bajos, la limitada capacidad de respuesta podría constituir un factor determinante de riesgo ante la eventualidad de un desastre, especialmente en comunidades con menor acceso a recursos e infraestructura adecuada (Adger, 2006). La capacidad de respuesta como la resiliencia comunitaria son factores clave ante los procesos de riesgo de desastres, ya que de éstos depende la preparación, respuesta y recuperación de las comunidades.

La percepción local del riesgo es uniforme en todas las localidades (0.43), lo que sugiere una conciencia relativamente alta del peligro, un elemento positivo en la gestión del riesgo, influenciada por la actitud y la creencia, de la información disponible y del contexto cultural (Slovic, 2016; Iglesias *et al.* 2022). Estudios han demostrado que una mayor percepción del riesgo puede fomentar la implementación de estrategias de adaptación y mitigación a nivel comunitario (Pidgeon y Kasperson, 2003). Sin embargo, si esta percepción no se traduce en acciones concretas debido a limitaciones económicas o falta de apoyo institucional, su impacto positivo se reduce significativamente.

El índice de vulnerabilidad social (GVS), que se puede observar en la **Tabla 10**, presenta valores que varían entre 0.23 (Javier Rojo Gómez) y 0.38 (San Juan), todos dentro de la categoría de vulnerabilidad baja. El municipio en su conjunto tiene un GVS de 0.27, lo que confirma la tendencia general de baja vulnerabilidad. Sin embargo, es importante destacar que las localidades con valores más altos, como San Juan (0.38), Francisco Uh May (0.37) y Macario Gómez (0.35), podrían requerir mayor atención en términos de fortalecimiento de infraestructura y políticas de reducción del riesgo. Los resultados permiten inferir que la comprensión del imaginario colectivo respecto a las amenazas y las formas de afrontamiento es un elemento clave en la gestión del riesgo. En numerosos casos, se observa una percepción difusa o minimizada del peligro, lo que repercute negativamente en la capacidad de respuesta ante eventos adversos (García *et al.*, 2021). Esta situación contrasta con lo observado en zonas rurales, donde el vínculo con el territorio, la experiencia directa con desastres, el conocimiento tradicional y la ausencia de grandes intereses económicos favorecen una percepción más precisa de las amenazas. Estas comunidades, aunque más conscientes de su vulnerabilidad, no están exentas de impactos severos, por lo que resulta imprescindible

fortalecer su resiliencia mediante políticas públicas diferenciadas, acompañadas de asistencia técnica y reconocimiento de sus saberes locales.

La metodología empleada en este estudio se fundamenta en la Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos del CENAPRED, particularmente en el enfoque de vulnerabilidad social propuesto por García *et al.* (2021), el cual reconoce el carácter socialmente construido del riesgo a partir de condiciones socioeconómicas y territoriales. Si bien este marco metodológico constituye una referencia oficial ampliamente utilizada en la gestión del riesgo en México, presenta limitaciones conceptuales al privilegiar indicadores agregados y no incorporar de manera explícita categorías específicas de población vulnerable, lo que abre la posibilidad de complementar futuros análisis con enfoques como los propuestos por UN-Hábitat.

## 6. Conclusiones

El uso de indicadores de vulnerabilidad social es una herramienta fundamental para la gestión del riesgo, así como para la planificación de estrategias de adaptación ante desastres. Estos indicadores permiten identificar y cuantificar factores determinantes de la capacidad comunitaria frente a eventos adversos, tales como las condiciones socioeconómicas, la capacidad de respuesta institucional y la percepción del riesgo. Los indicadores de vulnerabilidad social son esenciales para fortalecer la resiliencia comunitaria; su impacto efectivo, sin embargo, está condicionado por su integración en estrategias de reducción del riesgo y desarrollo sostenible. No solo proporcionan un diagnóstico preciso de la situación de vulnerabilidad, sino que también permiten la comparación entre comunidades, facilitando la toma de decisiones informadas con una asignación eficiente de recursos. Un bajo grado de vulnerabilidad social se asocia con una mayor capacidad comunitaria para enfrentar y superar situaciones adversas, sustentada en condiciones socioeconómicas y de infraestructura relativamente favorables. En el municipio de Tulum se identificaron disparidades entre localidades que se traducen, a partir del cálculo del GVS en diferencias en los niveles socioeconómicos, la capacidad de respuesta ante un desastre y de percepción del riesgo.

Finalmente, este enfoque subraya la necesidad de ajustar las estrategias de resiliencia y las políticas de gestión del riesgo a las percepciones y necesidades específicas de cada comunidad, con el fin de fortalecer su capacidad de adaptación frente a futuros desastres. Los resultados obtenidos aportan evidencia empírica relevante para la toma de decisiones en materia de gestión del riesgo a escala local, al permitir identificar patrones territoriales de vulnerabilidad social. Si bien la aplicación de esta metodología proporciona una base técnica para orientar la planificación y la priorización de intervenciones, resulta necesario avanzar hacia enfoques más integrales que amplíen su alcance analítico en contextos caracterizados por una alta heterogeneidad social.

## Referencias

- Adger, W. N.** (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Ali, S., Khatun, R., Ahmad, A., & Ahmad, S.** (2019). Assessment of Cyclone Vulnerability, Hazard Evaluation and Mitigation Capacity for Analyzing Cyclone Risk using GIS Technique: a Study on Sundarban Biosphere Reserve, India. *Earth Systems and Environment*, 4(1), 71-92. <https://doi.org/10.1007/s41748-019-00140-x>.
- Barbera, C., Dom, B., Du Boys, C., Korać, S., Saliterer, I., & Steccolini, I.** (2024). Insights from local government managers: Navigating crises through organizational capacities and perceptions. *Public Administration Review*. 85(3), 717-736. <https://doi.org/10.1111/puar.13859>.
- Birkmann, J.** (2006). *Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions.* (Archivo PDF) <https://tinyurl.com/568t3wk4>
- Bustos, A.** (2011). Niveles de marginación: una estrategia multivariada de clasificación. Realidad, datos y espacio. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 2(1), 169-186. Recuperado de: <https://tinyurl.com/yc39m4ck>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO).** (2020). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020: Nota técnico-metodológica.* (Archivo PDF) <https://tinyurl.com/268844c8>
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., y Shirley, W. L.** (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242–261. <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- Di Girasole, E., & Cannatella, D.** (2017). Social Vulnerability to Natural Hazards in Urban Systems. An Application in Santo Domingo (Dominican Republic). *Sustainability*, 9(11), 1-17. <https://doi.org/10.3390/SU9112043>.
- Drakes, O., Tate, E., Rainey, J., & Brody, S.** (2020). Social vulnerability and short-term disaster assistance in the United States. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 53, 102010. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.102010>
- Flanagan, B. E., Gregory, E. W., Hallisey, E. J., Heitgerd, J. L., & Lewis, B.** (2011). A social vulnerability index for disaster management. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 8(1). <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1792>
- García, N., Marín, R., & Méndez, K.** (2021). *Vulnerabilidad social. En Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana / CENAPRED. (Archivo PDF) [www.snieg.mx/Documentos/IIN/Acuerdo\\_10\\_IX/ConceptosBasicos.pdf](http://www.snieg.mx/Documentos/IIN/Acuerdo_10_IX/ConceptosBasicos.pdf)
- H.** Ayuntamiento de Tulum. (2023). Atlas de riesgo del Municipio de Tulum. <https://tulum.gob.mx/inciso-p/>
- Iglesias-Mancera, E. L., Jaramillo-Ayala, M. E., & Armas-Arévalos, E.** (2022). La percepción de riesgo, una base necesaria para la gestión exitosa de las vulnerabilidades. En G. Alvarado León, J. L. Cendejas Gutiérrez, & J. L. Mendoza Ramírez (Coords.), *Riesgos, vulnerabilidades y desastres: Una mirada desde la geografía y la economía* (pp. 15–37). Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. (Archivo PDF). <https://tinyurl.com/5n94y4kz>

- Instituto** Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Kiyimis** I, Kaya A.A. (2025) Development of the Disaster Risk Perception Scale: Evaluation of Its Impact on Disaster Preparedness. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 19, e38. <https://doi.org/10.1017/dmp.2025.38>
- Ley** General de Protección Civil. (reformada el 6 de noviembre de 2020). *Resumen de convocatoria no. 64 licitación pública nacional presencial*. <https://tinyurl.com/2m8bdzwp>
- Pidgeon**, N., y Kasperson, R. E. (Eds.). (2003). *The social amplification of risk*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09780511550461>
- Sandoval-Díaz**, J., Navarrete Muñoz, M. & Cuadra Martínez, D. (2023). Revisión sistemática sobre la capacidad de adaptación y resiliencia comunitaria ante desastres socionaturales en América Latina y el Caribe. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres, REDER*, 7(2), 187-203. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.132>
- Slovic**, P. (2016). The perception of risk (Risk, Society, and Policy series). *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315661773>
- Travieso** Bello, A. C., Martínez, O. F., Hernández Aguilar, M. L., & Morales Hernández, J. C. (2023). Comprehensive risk management of hydrometeorological disaster: A participatory approach in the metropolitan area of Puerto Vallarta, Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 87, 103578. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103578>
- Wisner**, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.
- Zhou**, Y., Liu, Y., Wu, W., & Li, N. (2015). Integrated risk assessment of multi-hazards in China. *Natural Hazards*, 78(1), 257-280. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1713-y>.