



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO
CLIMÁTICO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RIESGOS Y
CAMBIO CLIMÁTICO**

TESIS

**“Evaluación del riesgo socioambiental por
inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal,
Chiapas, México.”**

PRESENTA:

Ing. Belisario Reyes Rodríguez

DIRECTOR:

Dr. Marcelino García Benítez

ASESORES:

Dr. Salvador Adame Martínez

Mtra. Stephanie Carolina Navarro Mora

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, febrero de 2025.





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS AUTÓNOMA

Secretaría Académica
Dirección de Investigación y Posgrado

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 23 de enero de 2025
Oficio No. SA/DIP/0092/2025
Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Belisario Reyes Rodríguez

CVU: 1245659

Candidato al Grado de Maestro en Gestión de Riesgos y Cambio Climático

Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático

UNICACH

Presente

Con fundamento en la opinión favorable emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **Evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas, México** cuyo Director de tesis es la Dr. Marcelino García Benítez (CVU: 285884) quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo autoriza la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestro en Gestión de Riesgos y Cambio Climático**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

Atentamente
"Por la Cultura de mi Raza"

Dra. Carolina Orantes García
Directora



DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

C.c.p. Dra. Sandra Urania Moreno Andrade, Directora del Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH. Para su conocimiento.
Mtra. Ana Lucía López Pimentel, Coordinadora del Posgrado del Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH. Para su conocimiento
Archivo/minutario.

RJAG/COG/hyb/igp/gtr

2025 "Año de la mujer indígena"



Libramiento Norte Poniente No. 1550
Col. Lajas Maciel C.P. 29039
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
Teléfono: (961) 61 70440 Ext: 4360
investigacionyposgrado@unicach.mx

Agradecimientos

A Ti, Dios eterno, dedico cada logro, cada sonrisa, y cada día de mi vida. Sin Tu amor y protección, nada de esto sería posible. Gracias por estar siempre a mi lado.

A la Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) le agradezco por el apoyo económico brindado, lo cual ha sido fundamental para el desarrollo de mi proyecto de investigación y ha contribuido de manera significativa al avance de mi formación profesional.

Al Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, gracias por permitirme ser parte de la maestría de la MGRYCC y darme esta oportunidad de crecimiento profesional y personal.

A mi director de tesis, el Dr. Marcelino García Benítez por su invaluable apoyo, orientación y dedicación desde el proceso de selección para ingresar a la MGRYCC. Su paciencia, conocimientos y compromiso han sido fundamentales para el desarrollo de mi trabajo de investigación. Gracias por compartir conmigo su experiencia, por sus consejos sabios y por brindarme siempre el aliento necesario en los momentos de desafío. Su guía constante ha sido esencial para que pudiera enfrentar los retos y superar las dificultades en este importante proyecto académico.

Al Dr. Salvador Adame Martínez por recibirme en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México y brindarme la oportunidad de trabajar junto a usted; a su vez darle las gracias por dedicarme de su valioso tiempo para poder realizar la revisión de mi trabajo, gracias por los comentarios y observaciones realizadas.

A la Mtra. Stephanie Carolina Navarro Mora por su apoyo y orientación a lo largo de todo el proceso de realización de mi tesis. Su conocimiento respecto a la zona de estudio, paciencia y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo y éxito de este proyecto.

Dedicatorias

A Dios y a la Virgen de Guadalupe, por bendecirme mi vida y la de mis padres y hermanos, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Belisario y Miriam, por apoyarme en todo momento, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas.

A mis hermanos Luis Octavio y Carlos Eduardo, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar en cada momento conmigo, por alentarme a seguirle echándole ganas y cumplir mis metas.

A mis amigos Valeria, Enrique y Edgar, por su valiosa ayuda en la aplicación de la encuesta para mi tesis, sin su apoyo y colaboración, este proceso no hubiera sido posible. Aprecio profundamente el tiempo, la energía y el esfuerzo que dedicaron para ayudarme a obtener los datos necesarios. Su apoyo fue fundamental para que pudiera avanzar en mi investigación y completar con éxito esta etapa.

A mis compañeros de la maestría Jaciel, Daniel, Villalobos, Luis y Obed, gracias por su apoyo, por compartir sus conocimientos, ideas y experiencias, y por contribuir al crecimiento colectivo durante todo este tiempo, especialmente a Obed, Luis y Jaciel que me dedicaron de su tiempo para apoyarme en la utilización de la herramienta ArcGIS; aprecio profundamente el ambiente de colaboración y aprendizaje que hemos construido juntos, y valoro la oportunidad de haber compartido este viaje académico con cada uno de ustedes.

Resumen

Un proceso de gran importancia para comprender los impactos de las inundaciones en una población es la evaluación del riesgo socioambiental; este fenómeno provocadas por lluvias, tormentas o desbordamientos de ríos, tienen un impacto no solo en el medio físico, sino también en el entorno social y económico de las áreas afectadas. Para ello, una evaluación es fundamental para la planificación y gestión del territorio, ya que proporciona una visión completa de las afectaciones por inundación; a su vez permite fomentar acciones más eficientes, donde orienta inversiones en infraestructura resistentes, sistemas de drenaje adecuados y políticas de urbanismo que reduzcan la exposición al riesgo.

El objetivo general de esta investigación es identificar los factores que inciden en la inundación en el barrio San Miguel del municipio de Berriozábal, Chiapas, México; a partir de una evaluación del riesgo socioambiental para ser analizado y proponer estrategias que disminuyan los impactos adversos en la comunidad. Para lograr este objetivo, se aplicaron encuestas a los habitantes en cada manzana, con la finalidad de obtener información sobre los factores que inciden en el riesgo de inundación y conocer las zonas más vulnerables.

Los resultados identificaron que el barrio presenta riesgo por inundación, por lo que la evaluación del riesgo socioambiental es esencial para informar a las comunidades y a los tomadores de decisiones sobre la magnitud del problema y las medidas necesarias para mitigarlo. Al resumir descubrimientos clave, proporcionar información tanto cuantitativa como cualitativa, y emplear visualizaciones efectivas, facilita la interpretación del riesgo.

Además, permite contextualizar las consecuencias potenciales en la salud, la economía y el medio ambiente, mientras que las recomendaciones prácticas orientan a la implementación de medidas de prevención y adaptación. Al enfatizar la importancia de la participación comunitaria y sugerir un plan de acción, se fomenta un enfoque colaborativo que fortalece la resiliencia ante futuras inundaciones.

Palabras claves: Evaluación, riesgo socioambiental, barrio, manzana, vulnerables.

Abstract

A very important process to understand the impacts of floods on a population is the evaluation of the socio-environmental risk; this phenomenon caused by rains, storms or river overflows, has an impact not only on the physical environment, but also on the social and economic environment of the affected areas. For this, an evaluation is essential for the planning and management of the territory, since it provides a complete view of the effects of flooding; in turn, it allows to promote more efficient actions, where it directs investments in resistant infrastructure, adequate drainage systems and urban planning policies that reduce exposure to risk.

The general objective of this research is to identify the factors that affect flooding in the San Miguel neighborhood of the municipality of Berriozábal, Chiapas, Mexico; based on an evaluation of the socio-environmental risk to be analyzed and propose strategies that reduce the adverse impacts on the community. To achieve this objective, surveys were applied to residents in each block, in order to obtain information on the factors that affect flood risk and to identify the most vulnerable areas.

The results identified that the neighborhood is at risk of flooding, so the assessment of socio-environmental risk is essential to inform communities and decision-makers about the magnitude of the problem and the measures necessary to mitigate it. By summarizing key findings, providing both quantitative and qualitative information, and using effective visualizations, it facilitates the interpretation of risk.

In addition, it allows contextualizing the potential consequences on health, the economy, and the environment, while practical recommendations guide the implementation of prevention and adaptation measures. By emphasizing the importance of community participation and suggesting an action plan, a collaborative approach is fostered that strengthens resilience to future floods.

Keywords: Assessment, socio-environmental risk, neighborhood, block, vulnerable.

Introducción	12
Capítulo I. Marco Teórico Conceptual y de Referencia	15
1.1. Marco Teórico Conceptual	15
1.1.1. Riesgo	16
1.1.1.1 Riesgo socioambiental	17
1.1.2. Componentes: peligro y vulnerabilidad	19
1.1.2.1. Peligro.....	20
1.1.2.2 Vulnerabilidad	20
1.1.2.3. Utilidad del concepto.....	22
1.1.2.4 Tipos de vulnerabilidad	22
1.1.2.5 Tipos de fenómenos	25
1.1.3 Inundaciones.....	27
1.1.3.1 Tipos de inundación	29
1.1.3.2 Causas principales de las inundaciones.....	30
1.1.3.3. El Desastre	31
1.1.4. Escalas geográficas urbanas.....	32
1.1.4.1 El Municipio.....	33
1.1.4.2 La Localidad	34
1.1.4.3 Área Geoestadística Básica (AGEB).....	34
1.1.4.4 El Barrio.....	35
1.1.4.5 La delimitación del Barrio.....	37
1.1.4.6 La Manzana	38
1.1.4.7 La Vivienda.....	38
1.1.5 Riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas	39
1.1.6. Conclusión parcial.....	41
1.2. Marco de Referencia	42
1.2.1. Estudios de casos a nivel internacional.....	43
1.2.2. Estudios de casos a nivel nacional.....	47
1.2.3. Estudios de casos a nivel estatal	50
1.2.4. Conclusión parcial.....	59
Capítulo II. Metodología.....	60
2.1. Caracterización del área de estudio.....	61

2.1.2. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	69
2.2. Tormentas Tropicales que han afectado el estado de Chiapas.....	73
2.2.17. Diseño metodológico.....	86
2.2.17.1. Etapa I.....	87
2.2.17.2. Etapa II.....	88
2.2.17.3. Etapa III.....	92
2.2.17.4. Etapa IV	93
2.3. Conclusión parcial.....	94
Capítulo III. Resultados.....	95
3.1. Perfil sociodemográfico e información de campo.....	96
3.2. La amenaza por inundación	102
3.3 La vulnerabilidad por inundación	111
3.4 Matriz de Riesgo para el análisis de inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal.....	123
3.5. Mapa de riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	130
Discusión.....	136
Conclusiones.....	138
Recomendaciones.....	141
Bibliografía.....	149
Anexos.....	167

Índice de tablas

Tabla 1. Marco de referencia respecto a los estudios realizados por análisis de inundación.....	54
Tabla 2. Nivel de escolaridad de la población total en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	100
Tabla 3. Nivel de escolaridad de la población por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	100

Índice de Figuras

Figura 1. Escalas geográficas urbanas.....	33
Figura 2. Mapa de localización del barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	61
Figura 3. Mapa geológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	63
Figura 4. Mapa altimétrico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	64
Figura 5. Mapa hidrológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	65
Figura 6. Mapa edafológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	66
Figura 7. Mapa climático del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	68
Figura 8. Población total en el municipio de Berriozábal.....	69
Figura 9. Condiciones de pobreza, marginación y rezago social en la zona de estudio.....	70
Figura 10. Indicadores de carencias sociales en el municipio de Berriozábal (1).....	70
Figura 11. Indicadores de carencias sociales en el municipio de Berriozábal (2).....	71
Figura 12. Trayectoria final de la Tormenta Tropical “Agatha”.....	79
Figura 13. Imagen de satélite con el centro de la tormenta tropical “Cristóbal”, al tocar tierra en la costa suroeste de Campeche.....	84
Figura 14. Fases para la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	86
Figura 15. Mapa de viviendas por manzana del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	89
Figura 16. Mapa con corte de viviendas por manzana del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.....	90
Figura 17. Ubicación de las encuestas realizadas en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	97
Figura 18. Edad y sexo de la población encuestada en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	98
Figura 19. Distribución por edad en el barrio San Miguel.....	98
Figura 20. Distribución por sexo en el barrio San Miguel.....	99

Figura 21. Principales actividades económicas de la población por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	101
Figura 22. Población residente en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas por rango de edad y sexo.....	102
Figura 23. Amenazas relevantes en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	104
Figura 24. Indicadores respecto si han sufrido afectaciones de inundación por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	105
Figura 25. Puntos de afectaciones por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	106
Figura 26. Afectaciones por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	108
Figura 27. Causas que inciden en la inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	110
Figura 28. Áreas inundables en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	112
Figura 29. Percepción sobre la posibilidad de inundarse por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	114
Figura 30. Percepción sobre la posibilidad de inundarse en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	116
Figura 31. Factores en la cual puede originar inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	117
Figura 32. Medidas necesarias para enfrentar una posible inundación por intensas lluvias por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	122
Figura 33. Matriz de riesgo para describir el comportamiento de los grados o niveles de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	123
Figura 34. Estratificación de los niveles de riesgo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	127
Figura 35. Niveles de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	129
Figura 36. Dimensiones para el diseño del mapa de vulnerabilidad social antes inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	130
Figura 37. Grados de vulnerabilidad social antes inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	131
Figura 38. Grados de pendiente en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	132

Figura 39. Grados conforme al factor de hidrología en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	133
Figura 40. Grados de amenaza por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	134
Figura 41. Grados de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	135
Figura 42. Sistema de alcantarillado en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.....	146

Introducción

En las últimas décadas, el mundo y nuestro país han experimentado inundaciones debido a varios factores como: el desarrollo urbano desordenado y la inadecuada gestión de las cuencas, los sistemas inadecuados de protección estructural (muros de contención y gaviones), y las inundaciones descontroladas. El estado de Chiapas está ubicado en una región generadora de ciclones y por lo tanto está sujeto a intensas lluvias, fuertes vientos y marejadas ciclónicas, lo que representa una seria amenaza meteorológica para la mayoría de las ciudades del estado (Consultoría Biotecnológica Mesoamericana S.C., 2011).

Conforme pasa el tiempo, las inundaciones han sido uno de los fenómenos naturales más peligrosos que ha enfrentado la humanidad y, con el avance de la ciencia, se han introducido métodos de prevención de inundaciones para evitar pérdidas de vidas y de bienes materiales.

Con respecto al municipio de Berriozábal, Chiapas, por su ubicación geográfica los ciclones tropicales no afectan de manera directa al municipio al no encontrarse dentro de las zonas de tránsito ciclónico. Sin embargo, las precipitaciones de moderadas a fuertes provocadas por las bandas nubosas causan inundaciones, afectando a diferentes barrios del municipio.

Las inundaciones son eventos que afectan significativamente la vida social y económica de las comunidades, así como la infraestructura y el entorno natural. En Berriozábal se encuentra el barrio de San Miguel, donde el peligro por inundación representa un riesgo debido a la combinación de factores como la topografía del terreno, la urbanización acelerada y la variabilidad climática.

Entre los diversos peligros que con frecuencia impactan el barrio San Miguel, destacan los de origen hidrometeorológico, sobre todo las precipitaciones intensas, de corto tiempo y provocadas por huracanes o por tormentas tropicales, debido a ello se generan condiciones de peligro por inundaciones, constituyendo un riesgo que, a lo largo del tiempo, han provocado la pérdida de cultivos y ocasionando costosos daños materiales; por lo que la lucha contra sus efectos negativos no sólo requiere de soluciones estructurales sino también de no estructurales como la implantación de sistemas de alerta, la corrección hidrológica y la correcta aplicación de los instrumentos de planeación territorial.

El barrio en los últimos años ha sufrido daños por inundación debido a las lluvias torrenciales, como sucedió en el 2020 donde la tormenta tropical Cristóbal generó una situación de desastre en la zona, provocando una creciente en los ríos, lo que ocasionó afectaciones a las viviendas, vehículos e infraestructura urbana y el colapso de bardas.

Por lo anterior, realizar una “Evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas, México” es necesario para identificar y analizar los factores de riesgo que podrían potencialmente causar inundaciones, así como evaluar sus impactos sobre la población y los recursos locales.

La escala de trabajo, a nivel barrio, es esencial para una comprensión detallada y efectiva de los riesgos específicos que enfrenta una comunidad. A diferencia de los estudios a nivel regional o municipal, una evaluación a esta escala permite identificar y analizar con mayor precisión las particularidades del terreno, la infraestructura, el desarrollo y evolución de la sociedad que influyen en la vulnerabilidad a las inundaciones.

Por otra parte, integrar lo socioambiental en una evaluación de inundación es esencial para comprender los impactos de estos eventos en una comunidad, ya que ello permite analizar no sólo los efectos físicos y ambientales, como la alteración de ecosistemas y la destrucción de infraestructuras, sino también cómo las inundaciones afectan la vida de las personas.

La investigación de esta problemática se realizó con el objetivo de evaluar los niveles riesgos socioambiental por inundación en el barrio San Miguel. El documento de tesis está estructurado en cuatro capítulos; el primero hace referencia a la base teórica-conceptual en el cual se expone el origen e interpretación del riesgo, sus componentes como amenaza y vulnerabilidad, que se entiende por inundación, sus tipos y causas principales las cuales se desarrollan, el concepto del barrio dando un contexto de sus inicios hasta como se ve involucrado por un riesgo a inundación.

En el capítulo dos se presenta la información del marco referencial que comprende a estudios a nivel internacional, nacional y estatal y analizar cómo manejan la evaluación del riesgo y proporcionando la estructura necesaria para abordar de manera integral y fundamentada el análisis de este fenómeno. Cabe mencionar que solamente una investigación fue encontrada

que se realizó a escala de barrio, por lo que surgió la necesidad de llevar a cabo esta investigación.

En el tercer capítulo se presenta la caracterización de los elementos físico natural, sociales, económicos y demográficos de la zona de estudio a nivel barrio del municipio de Berriozábal. Además, se analizan las tormentas tropicales que han atravesado al estado de Chiapas dentro de los últimos treinta años. Igualmente, se menciona la estrategia metodológica sugerida para esta investigación, que consiste en la aplicación de cuatro fases para evaluar el riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

Para el cuarto y último capítulo, se presenta el análisis de los resultados distribuidos en cinco rubros: análisis del perfil sociodemográfico e información de campo; análisis de la amenaza por inundación; análisis de la vulnerabilidad por inundación; el diseño de una matriz de riesgo para describir el comportamiento de los grados o niveles de riesgo por inundación en el barrio y la creación de un mapa para evaluar el riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel. Por último, se presentan las conclusiones y las recomendaciones donde se describen las estrategias no estructurales y estructurales para reducir el riesgo socioambiental ante inundaciones.

Capítulo I. Marco Teórico Conceptual y de Referencia

1.1.Marco Teórico Conceptual

Este apartado consta de seis subapartados que abordan las cuestiones teóricas, metodológicas y conceptuales que sustentan esta investigación en el desarrollo del riesgo. Se reportan conceptos relacionados con el riesgo, amenaza, vulnerabilidad, inundación e inundación.

El primer apartado se basa en recopilar y revisar fuentes de información sobre los componentes del riesgo. Por lo cual se consultaron artículos científicos, capítulos de libros, tesis, proyectos de desarrollo urbano y algunos trabajos de investigación realizados en el mundo que se centran en cuestiones del riesgo. Igualmente contiene el estudio de la amenaza, partiendo de la definición y tipos; también se describe el análisis, enfoques y tipos de vulnerabilidad por inundación.

De igual modo se describe lo relacionado con la inundación, los tipos y las causas principales por las que se producen y por último se explica el concepto de barrio, su delimitación y cómo se involucra la gestión de riesgo en dicha escala.

El uso cotidiano de los conceptos anteriores suele darse en un contexto económico y monetario, lo que conduce a una distorsión de su uso, ya que el uso en el entorno de la gestión del riesgo de desastres y cuestiones ambientales es aparentemente relativamente nuevo, lo que ha llevado al estudio de otras palabras. Es decir, autores como Lavell, Blaikie y Wilches-Chaux, abren la puerta a nuevos significados y nuevas interpretaciones de estas palabras.

La base teórica conceptual de la investigación en curso se basa en los temas que comprenden la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en una escala barrial, cuya investigación y análisis requiere de una conceptualización preliminar que permita comprender sus características, contenido, naturaleza y otras. Lo que estos aspectos teóricos sólo pueden desarrollarse después de una revisión exhaustiva de la literatura existente y la recopilación de información relevante sobre el tema a desarrollar.

1.1.1. Riesgo

La palabra “*riesgo*” es tan antigua como la propia existencia humana, aunque no siempre ha formado parte del léxico de la sociedad, porque según Luhmann (1996) en la antigüedad el peligro era importante, mientras que la sociedad moderna sólo recientemente ha incluido la palabra “*riesgo*” en su léxico. Briones (2005) menciona que el concepto se originó a finales de la Edad Media siglo XV y según Luhmann (1992), indica que tiene origen árabe.

El concepto del “*riesgo*” siempre se ha incluido en diversas disciplinas como la economía, política, medicina, lo cual revela una elección integral del concepto, así como en la aparición en diferentes contextos históricos asociado con las travesías de los exploradores por el mundo, creencias religiosas, cultura y comportamiento entre naciones. Por tanto, el análisis del origen y sus diferentes formas de interpretarlo es primordial para la formación del conocimiento y en la prevención de desastres.

El tema del riesgo en la prevención de desastres ha sido abordado y desarrollado por diversas disciplinas, aunque en la mayoría de los casos sus componentes se conceptualizan de manera diferente y de manera similar. El punto de partida es que los riesgos están relacionados con la actividad humana. La presencia de un riesgo significa la existencia de una perturbación de un fenómeno natural u ocasionado por el hombre que puede provocar daños al sistema afectado como: asentamientos humanos, infraestructuras, instalaciones productivas, etc. a escala catastrófica.

La Ley General de Protección Civil (2023) lo define como “daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador”. Otros autores como Wilches-Chaux (en Maskrey, 1993) define el riesgo como "cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno", en esta definición no se incluyen los conceptos de previsto o de probabilidad. Mientras que Aneas (2000), añade que el concepto "incluye la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad)".

Para el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2006), en términos de probabilidad, el riesgo es el resultado de la interrelación de tres factores: el peligro, la vulnerabilidad y la exposición.

$$Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad * Exposición$$

En donde el peligro es la probabilidad de que se presente en un espacio determinado un evento de una cierta intensidad que sea capaz de afectar; el grado de exposición está determinado por la cantidad de personas y bienes ubicados en el espacio propenso a ser dañado y se le puede asociar un valor monetario, y finalmente la vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad del espacio para ser dañado y se expresa como una probabilidad de daño.

Por último, Fienco et al (2020), menciona que el riesgo se define como mediante un modelo de expresión matemática diferente al anterior.

$$Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad$$

Donde:

$$Vulnerabilidad = \frac{Exposición * Susceptibilidad}{Resiliencia}$$

Por lo tanto:

$$Riesgo = Amenaza * \frac{Exposición * Susceptibilidad}{Resiliencia}$$

En esta fórmula se integra la resiliencia, que es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de un peligro de manera oportuna y eficaz, incluido el mantenimiento y la restauración de su estructura y funciones básicas (Hidalgo, 2021).

1.1.1.1 Riesgo socioambiental

Entender el riesgo socioambiental puede ser algo confuso, por la unión de dos conceptos que llevan a un solo significado, puesto que lo primordial es comprender cada uno de ellos.

Por lo que el riesgo social se define como la probabilidad de que ocurra una amenaza social. La pobreza, entendida como una situación en la que una familia no puede obtener los recursos necesarios para cubrir sus necesidades básicas, es un ejemplo de riesgo social. Esto se debe a que el entorno es propicio para la adquisición de herramientas sociales: cuando el entorno no puede proporcionar los recursos necesarios para el desarrollo social, lo llamamos entorno de riesgo (Feres & Mancero, 2001).

Y por la parte de los riesgos ambientales, son los daños potenciales que pueden deteriorar el medioambiente, estos se manifiestan en las actividades económicas a nivel local y global; se pueden traducir en: cambio climático, agotamiento de los recursos naturales, disminución de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad, contaminación del agua y aire, entre otros impactos. Los autores destacan que estos riesgos tienen manifestaciones económicas o financieras, pero son causados por procesos ambientales y su estructura difiere de los riesgos habitualmente gestionados por bancos, compañías de seguros y otras entidades financieras (Saltos García et al., 2020).

De ahí que, hablar del contexto socioambiental es reconocer el entorno en el que los sujetos moldean su forma de vida en relación con la naturaleza y, en la misma medida, a menudo son los primeros afectados cuando se introducen en las sociedades métodos de producción que amenazan la naturaleza, sus territorios y medio ambiente, destruyendo su tejido social y cortando vínculos históricos con su territorio, obligándolos a menudo a abandonar sus costumbres, su cultura e incluso su identidad (Ospina & Terán, 2022).

Es así que se puede decir que el riesgo socioambiental se refiere a la posibilidad de que la actividad humana o fenómenos naturales indeseables afecten negativamente a la sociedad y al medio ambiente. Estos riesgos pueden surgir de diversas fuentes, como la contaminación ambiental, la degradación de los ecosistemas y la falta de planificación urbana sostenible.

Los fenómenos como terremotos, inundaciones, huracanes y sequías también plantean importantes riesgos socioambientales. Estos acontecimientos pueden provocar la pérdida de vidas, daños a la infraestructura y la pérdida de medios de vida, lo que conlleva una serie de consecuencias sociales y económicas negativas.

Los fenómenos socioambientales deben gestionarse adecuadamente, para ello se deben tomar medidas para mejorar la resiliencia ante los peligros, proteger los ecosistemas y las áreas urbanas. Esto significa la participación de gobiernos, empresas, organizaciones de la sociedad civil y todas las comunidades.

1.1.2. Componentes: peligro y vulnerabilidad

El significado de las palabras puede ser ambiguo y puede interpretarse de manera diferente según el contexto en el que se utilicen como: riesgo, vulnerabilidad, amenaza, peligro, etc. A menudo se usan coloquialmente, donde se crea confusión, y su significado a menudo se confunde en el contexto de la gestión de riesgos y temas relacionados con cuestiones ambientales específicas. Estos componentes surgen debido a problemas sociales y patrones de desarrollo, incluida una mala planificación espacial, son interdependientes, lo que significa que sin vulnerabilidad no hay amenaza y si no existe amenaza no hay vulnerabilidad.

El uso cotidiano de los términos anteriores suele situarse en un contexto económico y monetario, lo que da lugar a una distorsión de su uso, ya que este en la gestión del riesgo de desastres y en cuestiones medioambientales es aparentemente relativamente nuevo, lo que da lugar a otros términos, concretamente teóricos. Por ejemplo, Lavell y Wilches-Chaux abrieron la puerta a nuevos significados y nuevas interpretaciones de estas palabras.

El riesgo hace referencia a la probabilidad de que ocurra una amenaza específica en un sistema con un cierto grado de vulnerabilidad. Por tanto, el riesgo depende de los dos factores básicos mencionados anteriormente: peligro o amenaza y vulnerabilidad (Lavell, 2004). El grado de riesgo dependerá de la intensidad del peligro y del nivel de vulnerabilidad existente. Por esta razón, se puede decir que el riesgo es una condición dinámica y se encuentra en constante cambio.

Concluyendo con los componentes del riesgo, también se deben identificar y evaluar los factores que contribuyen a dichos riesgos; la falta de experiencia por parte de las personas y sus autoridades, especialmente la pobreza, normas constructivas, falta de normas del orden territorial, voluntad política y cultura social.

1.1.2.1. Peligro

El concepto de peligro o amenaza puede aparecer en distintos contextos y tener diferentes gravedades, pero se puede entender como un fenómeno natural o provocación por el hombre que, si no se previene, puede poner en peligro a un cierto conjunto de ciudadanos, sus propiedades y el medio ambiente. Para Lavell (2001), define amenaza como la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad.

La Ley General de Protección Civil (2023), define el peligro como la “Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado”.

Las amenazas se refieren a procesos externos e internos en un sistema, ya sean naturales, creados por el hombre o socionaturales, que interactúan con el sistema y pueden causar cambios significativos en el sistema de manera lenta o repentina; en este sentido, se refiere a condiciones físicas que pueden causar consecuencias negativas o daños a las poblaciones, a los ecosistemas de los que dependen o a sus medios de vida. En este punto, es importante enfatizar que la mayoría de las configuraciones ambientales o territoriales enfrentan múltiples amenazas (Vera & Albarracín, 2017).

1.1.2.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere al grado de exposición de un elemento o grupo de elementos a un cierto grado de peligros naturales o provocados por el hombre. Es la simplicidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de señalización y desarrollo político de las instituciones, etc.) puede provocar pérdidas humanas y materiales (Lázaro, 2020). Para la Ley General de Protección Civil (2023), lo define como la “susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales”.

El concepto es muy complejo, trata de la posibilidad de daño, la finitud humana y la mortalidad, es otro factor que determina el desastre; es la probabilidad de que la amenaza afecte a cierta comunidad. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos, incluida la

susceptibilidad al daño y la incapacidad para hacer frente y adaptarse, se puede observar que el concepto debe entenderse como multidimensional y sumamente complejo, lo que plantea desafíos para comprenderlo en su totalidad.

Según el enfoque holístico de Cardona (2001), la vulnerabilidad está compuesta por tres dimensiones diferentes:

- *La exposición física y la susceptibilidad*: definida como riesgo duro y es dependiente del tipo de amenaza;
- *La fragilidad del sistema socioeconómico*: visto como riesgo blando e independiente del tipo de amenaza; y
- *La falta de resiliencia para afrontar y recuperarse*: vista también como riesgo blando e independiente del tipo de amenaza.

Aunque el concepto puede parecer simple de entender, contiene sus complejidades (Feito, 2007).

- *En primer lugar*: es un concepto con múltiples significados y cubre una amplia variedad de áreas: desde la posibilidad de dañar a las personas hasta la posibilidad de que los sistemas informáticos se vean comprometidos.
- *En segundo lugar*: es una cualidad humana que puede parecer evidente desde un punto de vista antropológico.
- *En tercer lugar*: se cree que la vulnerabilidad como potencial de daño subyace al comportamiento moral, al menos en aquellos que enfatizan la protección y el cuidado en lugar de la defensa de los derechos
- *Y por cuarto lugar*: la vulnerabilidad está relacionada no sólo con la condición del individuo, sino cada vez más con las condiciones contextuales como ambientales, sociales o de otro tipo, en las que se desarrolla la vida del individuo, lo que requiere la inclusión de aspectos socioculturales en la comprensión del concepto.

Con todo lo mencionado, la vulnerabilidad es un factor de riesgo inseparable a un sistema expuesto a un peligro, correspondiente a su propensión propia a verse afectado a una pérdida.

1.1.2.3. Utilidad del concepto

El abordaje del concepto de vulnerabilidad es multidimensional que puede diferenciarse según diferentes contextos y está relacionado con la debilidad, susceptibilidad o falta de capacidades y resiliencia que contribuye a los impactos negativos y está presente en personas, grupos y comunidades locales (Cutter, 1996). Por tanto, la utilidad de este concepto es analizar el impacto de los desastres naturales en las personas y sus comunidades.

Chambers (1989) señala que la vulnerabilidad al ser un concepto multidimensional, está sujeto a diferentes métodos de medición. Desde una perspectiva económica, se consideran vulnerables los hogares que caen en la pobreza como resultado de procesos de riesgo acumulativo (Alwang, Siegel y Jorgensen, 2001). Demográficamente, la vulnerabilidad se define como un conjunto de características sociodemográficas asociadas a una posición social desfavorable y a la capacidad de movilizar recursos ante un riesgo o amenaza (Rodríguez, 2012).

Por tanto, la vulnerabilidad puede analizarse desde dos extremos: la parte externa, representada por los riesgos, choques y estrés de las personas o familias; falta de protección, es decir, falta de mecanismos, recursos, habilidades o medios para combatir a los actores externos (Chambers, 1989). De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 1997), la vulnerabilidad es vista como un proceso por el cual cualquier individuo, grupo o sociedad puede encontrarse en una situación potencialmente desventajosa en un momento dado, pero además de reconocer la importancia de los recursos para hacer frente a estas situaciones, complementa la capacidad de adaptación cambiando los componentes básicos de los métodos existentes.

1.1.2.4 Tipos de vulnerabilidad

La vulnerabilidad puede tener múltiples dimensiones dependiendo de lo que se considere durante el análisis. Wilches-Chaux (1989) propuso el concepto de vulnerabilidad global para integrar diferentes aspectos que caracterizan la vulnerabilidad desde diferentes perspectivas. Estas dimensiones de vulnerabilidad se describen a continuación:

- a) Vulnerabilidad Física: Se refiere a la ubicación física inapropiada a los asentamientos humanos, condición causada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de un riesgo mínimo. Wilches-Chaux (1989) lo refiere especialmente como "la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para absorber" los efectos de esos riesgos.
- b) Vulnerabilidad Estructural: Se relaciona con la infraestructura física construida por las personas para diversos fines y su ubicación en zonas de riesgo. Los indicadores de vulnerabilidad física reflejan la probabilidad de que las viviendas de una comunidad resulten dañadas por eventos naturales. Reconociendo los rasgos característicos del edificio: pisos, paredes y techos, el peso de cada componente se basa en el tipo de materiales utilizados en su construcción.
- c) Vulnerabilidad Ambiental: La vulnerabilidad ambiental se define como la exposición y susceptibilidad de un sistema o sociedad a los efectos negativos de diversos tipos de fenómenos naturales, así como la capacidad de recuperarse una vez que se desencadenan. Uno de los aspectos más destacables de estos estudios es el daño causado por el calentamiento global y la propensión a temperaturas extremas (Portillo, 2020).
- d) Vulnerabilidad Institucional: Para Wilches-Chaux (1993), menciona que este tipo de vulnerabilidad está asociado a un grupo de unidades institucionales responsables de reducir y mantener los peligros naturales. La vulnerabilidad institucional se manifiesta como una falta de coordinación entre las instituciones, lo que afecta negativamente la gestión de riesgos, ya que las acciones para prevenir y reducir los riesgos deben realizarse o monitorearse en una decisión coordinada, consistente e interorganizacional.
- e) Vulnerabilidad Social: La vulnerabilidad social es resultado del impacto del actual modelo de desarrollo y refleja la incapacidad de los grupos vulnerables para resistirlo, compensarlo o beneficiarse de él. La pobreza se encuentra a menudo entre los grupos desfavorecidos (Pizarro, 2001). Está relacionada con el nivel de coherencia interna de la comunidad, el liderazgo de la comunidad y la organización social de la comunidad. Algunos factores que la acrecientan se encuentran: la pobreza extrema,

crecimiento desordenado de las poblaciones demandantes de servicios básicos, fuerte movimiento migratorio de la población.

- f) Vulnerabilidad a Inundaciones: La vulnerabilidad a las inundaciones se define como el grado en que un sistema está expuesto a inundaciones debido a la exposición y perturbaciones, combinado con su capacidad o incapacidad para hacer frente, recuperarse o adaptarse (Balica et al., 2009).

Una inundación es un fenómeno que se produce cuando el nivel del agua de un río o lago sube y zonas cercanas o adyacentes quedan inundadas de agua. Este tipo de vulnerabilidad es más pronunciada en los centros de población ubicados a lo largo de las carreteras.

En este caso, la vulnerabilidad a las inundaciones está relacionada con la coexistencia de procesos naturales y actividades humanas, es decir, las inundaciones son causadas por factores naturales, mientras que las actividades humanas aumentan su probabilidad de dañar el medio físico natural y la economía social (Córdova, 2020).

Diferentes combinaciones de estas dimensiones de vulnerabilidad afectan claramente el impacto de los eventos físicos de una comunidad.

Por otra parte, Fernández (2017), presenta una metodología basada en el análisis multivariable, con ella busca construir un índice global que permita diferenciar niveles de vulnerabilidad a nivel regional, los cuales se presentan a continuación:

- a) Vulnerabilidad física: Frente a sucesos sísmicos está vinculada con la localización de los asentamientos de población en áreas de riesgo. Los indicadores básicos empleados para describir este aspecto facilitan la evaluación de la concentración, distribución y dinámica de la población, lo que luego se relaciona con los niveles de amenaza sísmica presentes en el área de estudio, permitiendo así distinguir donde se presenta una mayor vulnerabilidad a estos eventos.
- b) Vulnerabilidad social: Está en función de las características demográficas que conllevan a tener grupos poblacionales más propensos a sufrir los daños ante un evento sísmico y se relaciona con los grupos socialmente vulnerables; acerca de la debilidad que tienen estos grupos para enfrentarse a riesgos o peligros y a su incapacidad de adaptarse a nuevas realidades.

- c) Vulnerabilidad económica: Está basado en la pobreza y la falta de acceso a los servicios básicos. Es crucial entender la distribución de estos atributos, dado que los grupos económicamente más deprimidos de la humanidad son, por ende, los más susceptibles a los peligros naturales.
- d) Vulnerabilidad educativa: Está en función en la preparación que recibe la población respecto al comportamiento a adoptar antes, durante y después de un suceso sísmico, se considera un elemento crucial de la vulnerabilidad la formación de la población en relación a los riesgos, amenazas y vulnerabilidades. Una población bien informada sabe anticiparse al peligro, sabe reaccionar ante la emergencia.
- e) Vulnerabilidad técnica: La vulnerabilidad técnica se basa en la carencia de los materiales de construcción de las infraestructuras (viviendas), lo que incrementa la probabilidad de sufrir daños si se produce un sismo. Este concepto puede parecer muy amplio si se contrasta con el de vulnerabilidad sísmica de una estructura, que es de gran complejidad debido a la variedad de factores que emplea en su análisis. La vulnerabilidad técnica puede resumirse en los siguientes aspectos: diseño estructural y calidad de los materiales.

1.1.2.5 Tipos de fenómenos

Los fenómenos son eventos que ocurren en el mundo que nos rodea, y su estudio abarca diversas disciplinas, desde la ciencia hasta las humanidades. En la actualidad se conocen diferentes tipos, los cuales han sido de utilidad para poder identificar si los eventos en realidad se tratan de algo natural o por la actividad humana.

Por lo que la Ley General de Protección Civil (2023), define a ocho tipos de fenómenos; cada uno de estos puede tener múltiples causas y efectos, su estudio es esencial para comprender mejor el mundo que nos rodea.

Como primer tipo se tiene el antropogénico, que lo define como el agente perturbador que son causados por la actividad humana; este término tiene muchos efectos, incluidas alteraciones directas e indirectas en los ecosistemas y el clima. Algunos ejemplos notables incluyen: cambio climático, contaminación, destrucción de hábitats y explotación de recursos naturales.

El fenómeno astronómico, se refiere a los eventos, procesos o propiedades de los objetos del espacio exterior, como estrellas, planetas, cometas y meteoros. Algunos de estos eventos tienen una relación con la tierra, lo que provoca perturbaciones que pueden ser destructivas tanto en la atmósfera como en la superficie terrestre, entre ellas se cuentan las tormentas magnéticas y el impacto de meteoritos.

Por tercer tipo se encuentra el natural perturbador, este es un agente perturbador que se refiere a eventos naturales que tienen un impacto significativo y a menudo destructivo en el medio ambiente y en las actividades humanas. Estos fenómenos pueden provocar daños a la infraestructura, pérdidas económicas, afectar la vida de las personas.

En cuarto tipo se encuentra el factor perturbador geológico, que es responsable directamente de las acciones y movimientos de la corteza terrestre. Los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de las laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos pertenecen a esta categoría.

La siguiente trata del fenómeno hidrometeorológico, se refiere a eventos atmosféricos que involucran la interacción entre el agua y la atmósfera, y pueden afectar significativamente el medio ambiente y las actividades humanas. Este agente perturbador se genera por la acción de los eventos atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

Para comprender el ciclo del agua, las afectaciones hacia el clima y los ecosistemas, es fundamental comprender los fenómenos hidrometeorológicos. Estos eventos no solo tienen un impacto en la disponibilidad de recursos hídricos, sino que también pueden causar desastres naturales que afectan la agricultura, la infraestructura y la salud de las comunidades.

El químico-tecnológico es otro tipo que se genera por la acción violenta de varias sustancias que se derivan de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.

Por antepenúltimo está el fenómeno sanitario-ecológico, es un agente perturbador causado por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, provocando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas son

un desastre sanitario en el sentido estricto del término; la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos también están incluidos en esta clasificación.

Finalmente, el socio-organizativo, agente perturbador que resulta de errores humanos o acciones premeditadas que ocurren durante grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

1.1.3 Inundaciones

En la antigüedad, las inundaciones proporcionaban valiosos beneficios económicos y sociales, ya que eran un mecanismo natural para la fertilización y humectación de las llanuras aluviales y conducían a aumentos significativos en los rendimientos agrícolas en los años posteriores a la inundación (Pocklington, 1989). Actualmente, estos impactos positivos de las inundaciones no se mencionan y con mayor frecuencia se consideran desastres debido al daño que causan a las personas y a la propiedad.

Las inundaciones afectan cada vez más poblaciones en el mundo, provocando interrupciones en las comunicaciones, pérdidas materiales, económicas y en los peores casos humanas. En países como Estados Unidos (huracán Katrina, 2005), China (fuertes lluvias, 2019), Brasil (lluvias atípicas, 2020) y Guatemala (depresión tropical, 2011) las inundaciones provocadas por crecidas de ríos en las áreas pobladas por humanos son comunes y pueden causar mucho desastre (Vergara et al., 2011).

México no es la excepción, se ha encontrado un serio evento de inundación en diferentes estados de la República que ha causado pérdida de material, económico e incluso humano. En octubre de 2001, el huracán Juliette causó una lluvia atípica en Sonora y tuvo pérdidas de 90,515 millones de pesos. En 2005, el huracán Stan provocó el desbordamiento del río Coatán en Chiapas, inundando las ciudades de Tapachula y Motozintla, afectando a 100,000 personas. En octubre de 2008, 670 localidades del estado de Tabasco fueron declaradas zonas de desastre y aproximadamente 1.2 millones de personas sufrieron pérdidas materiales y económicas (Vergara et al., 2011).

Por otra parte, Oscar Gutiérrez (2020) describió que, en junio de 2020, las fuertes lluvias de la formada tormenta tropical Cristóbal dejó daños en nueve municipios en el mismo estado de Chiapas, la cual Berriozábal fue uno de los afectados con el paso de la tormenta teniendo como resultado muchas afectaciones al poblado.

De acuerdo con la CENAPRED (2004), la definición de inundación es “aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura”.

Las inundaciones es la ocupación de agua que cubre superficies normalmente secas, lo que puede ocurrir de varias maneras y son causadas por fenómenos naturales como lluvia, huracanes o nieve derretida, o por la actividad humana. La mayoría de las inundaciones tardan horas o incluso días en que los habitantes se preparen o evacuen. Otros aparecen rápidamente y llaman poco la atención (Núñez, 2022).

Las inundaciones son un fenómeno global que puede causar grandes daños, pérdidas económicas y de vida. A menudo se cita el cambio climático como una posible causa de inundaciones porque, aunque se manifiesta por un aumento de las precipitaciones en algunas partes de los países de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC), ocurre principalmente con un aumento de las precipitaciones intensas. La frecuencia y la intensidad de las fuertes lluvias aumentan en gran medida el potencial de desastres si caen sobre zonas que han sido explotadas discrecionalmente (Camilloni et al., 2020).

Se piensa en inundaciones en todo el mundo como el desastre natural más devastador y peligroso (Douben, 2006). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2002), el 50% de los desastres relacionados con el agua en el mundo son inundaciones, lo que supera al hambre, la sequía y las epidemias.

Las inundaciones son una fuente de riesgo porque en la mayoría de las zonas donde se producen inundaciones, el espacio está poblado u ocupado por actividades productivas. En muchas ocasiones, especialmente en América Latina, el riesgo aumenta porque estas áreas albergan a personas pobres muy vulnerables (Camilloni et al., 2020).

Este tipo de desastre se convierte en un riesgo cuando ciertos factores naturales interactúan con la actividad humana. Si la inundación no supera los umbrales aceptables marcados por el ser humano, se considera un recurso, pero cuando se superan estos umbrales, hablamos de riesgo. Por tanto, los riesgos dependen de cambios en los sistemas naturales y humanos.

La evaluación del riesgo de inundaciones se ha convertido en una práctica cada vez más común, principalmente debido a la planificación urbana y la reducción del riesgo. Cuantificar el riesgo de inundaciones es una tarea compleja debido a las variables involucradas y su estado de evolución (Hernández et al., 2017). Por tanto, el riesgo de inundaciones es uno de los riesgos más importantes del mundo, no sólo por la alta frecuencia, sino por el número de víctimas y las pérdidas económicas que provoca.

1.1.3.1 Tipos de inundación

Las inundaciones ocurren cuando las lluvias intensas o prolongadas exceden la capacidad de retención e infiltración del suelo, excede la capacidad máxima de carga del río y esto causa que se desborde e inunde los terrenos. Existen muchas causas de las inundaciones, que determinan la existencia de diferentes tipos, según la Coordinación Nacional de Protección Civil de México (2018), se pueden clasificar según su origen y por el tiempo de respuesta.

- Inundaciones pluviales y fluviales: son el resultado de las precipitaciones que se producen cuando el suelo se satura y el exceso de agua de lluvia comienza a acumularse, y esto puede continuar durante horas o días hasta que se produce la evaporación y el suelo recupera su capacidad de infiltración. Mientras que los fluviales ocurren cuando el agua que fluye de un río permanece en la superficie del terreno cercano (CENAPRED, 2012).
- Inundaciones costeras: son generadas por los fuertes vientos del ciclón en forma de marea de tormenta y les permiten penetrar zonas costeras interiores cubriendo grandes extensiones de tierra (CENAPRED, 2012).
- Inundaciones lacustres: según la Coordinación Nacional de Protección Civil de México (2018), es un aumento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedal, lago,

laguna, etc.). Se originan en lagos o lagunas debido al aumento del nivel del agua, lo que representa una amenaza para los asentamientos cercanos a los embalses.

- Inundaciones repentinas o súbitas: son el resultado de lluvias intensas y repentinas en un área particular. Pueden convertir un pequeño arroyo en un violento torrente capaz de causar daños masivos en cuestión de minutos. A menudo se asocian con terrenos empinados (CENAPRED, 2012).

Para la Coordinación Nacional de Protección Civil de México (2018), son los más peligrosos porque aparecen a los pocos minutos y provocan pérdidas de vidas sorprendiendo a las personas. Por resistencia, se presentan con deslaves. Son típicas en cuencas pequeñas y pendientes grandes

- Inundaciones lentas: para la Coordinación Nacional de Protección Civil de México (2018), se encuentran en cuencas de reacción lenta, como aquellas con áreas grandes y pendientes bajas (típicamente la vertiente del Golfo de México). Por sus características no suelen provocar muertes, aunque las pérdidas económicas pueden ser importantes. Cuando la precipitación es capaz de saturar un terreno relativamente plano, es decir, cuando el suelo no puede absorber más lluvia, el agua restante se pierde a través de ríos, arroyos o el suelo (CENAPRED, 2012).

1.1.3.2 Causas principales de las inundaciones

Las causas de las inundaciones pueden ser climáticas, semiclimáticas y provocadas por el hombre, entre otras, las principales las que producen este fenómeno son:

- Ciclones tropicales: para la Organización Meteorológica Mundial (2022), un ciclón tropical es “una tormenta de rápida rotación que se origina en los océanos tropicales, de donde extrae la energía necesaria para desarrollarse”. Los ciclones tropicales son una de las mayores amenazas para la vida y la propiedad, incluso en sus primeras etapas de desarrollo; presentan una variedad de peligros que individualmente pueden afectar seriamente la vida y la propiedad, como marejadas ciclónicas, inundaciones, vientos extremos, huracanes y relámpagos.
- Tormentas: son un fenómeno convectivo asociado con equipos eléctricos. Además de relámpagos y truenos, a menudo se producen fuertes lluvias (chubascos), fuertes

vientos, tornados, etc. En ambientes muy secos, la precipitación puede evaporarse antes de llegar al suelo, en cuyo caso se denomina tormenta seca. Uno de los mayores riesgos que pueden provocar las fuertes lluvias son las inundaciones (Desenvolupament Sostenible, 2023).

- Actividades humanas: desde la antigüedad, las actividades humanas han ocupado cuencas y llanuras aluviales, provocando cambios en los sistemas fluviales. Las acciones que más incrementan el riesgo por inundación son el cambio del uso del suelo y las ocupaciones de las zonas inundables (Desenvolupament Sostenible, 2023).

1.1.3.3. El Desastre

Partiendo del concepto de ecosistema como un conjunto de conexiones entre los seres vivos y el medio natural, los desastres se definen como la destrucción general, parcial, temporal de un ecosistema.

Los desastres son un vínculo entre fenómenos naturales peligrosos y ciertas condiciones socioeconómicas y naturales frágiles (Romero y Maskrey, 1993). Se caracteriza por las graves consecuencias de los incidentes espaciales que requieren asistencia externa y provocan un deterioro económico y social y un aumento de las pérdidas en la región (Olcina, 2006).

Un desastre puede definirse como un evento o evento que, en la mayoría de los casos, ocurre de manera repentina e inesperada y provoca cambios drásticos en los elementos afectados por el mismo; resultando en pérdida de vidas y salud humanas, destrucción o pérdida de bienes comunes y daños graves al medio ambiente. Las consecuencias de los desastres se manifiestan como cambios en los patrones de vida normales que causan dificultades, impotencia y dolor a las personas, y también afectan cambios en la estructura socioeconómica y/o el medio ambiente de una región o país (Maskrey, 1993).

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil (2023), lo define como la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y o extremos, concatenados o no, de origen natural, de la actividad humana o del espacio exterior, que cuando ocurren en un tiempo y en una zona determinada, provocan daños que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Por otra parte, Lavell (2001) describe que el riesgo por desastre es “el potencial de daños y pérdidas futuros asociados con el impacto de un evento físico externo en comunidades vulnerables que excede el grado y alcance de la capacidad de la comunidad afectada para absorber el impacto y sus consecuencias y recuperarse de ellos de forma independiente”.

No hay duda de que la medición de las pérdidas asociada con desastres está estrechamente relacionada con la cantidad y disponibilidad de datos existentes. La aparición de un pequeño riesgo puede tener graves consecuencias dependiendo de la sociedad afectada (Rojas et al., (2011). Sin embargo, hay situaciones donde la ocurrencia de un desastre, si bien promueve el desarrollo, no debería haber llegado a este punto, y es aquí donde surge el valor de la gestión del riesgo como una visión integral y complementaria del proceso de planificación.

1.1.4. Escalas geográficas urbanas

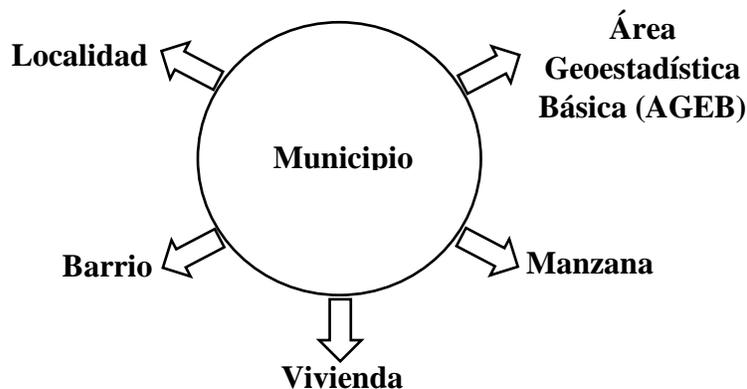
La escala es un concepto frecuentemente empleado en varias disciplinas para aludir a las características y amplitud geográfica de los objetos de investigación, además de especificar ciertos elementos metodológicos de la investigación científica, especialmente en lo que respecta a los procesos de muestreo e inferencia. Esto ocurre porque las características de los objetos geográficos se manifiestan o se representan de manera distinta dependiendo del nivel en el que el geógrafo las define; cada objeto de estudio necesita que se establezca en qué escala se puede apreciar su mayor variabilidad y comprender de manera más profunda sus características y características (McMaster y Sheppard, 2004).

El uso de una escala determinada se encuentra condicionado por las propiedades del fenómeno, o sea, por una dimensión espacio-temporal del propio fenómeno. En ciertas situaciones, se seleccionan deliberadamente el nivel y la extensión de la observación para comprender elementos cruciales de los sistemas biofísicos o sociopolíticos; no obstante, a menudo se ven afectados por las habilidades de percepción o por limitaciones logísticas y tecnológicas, lo que repercute en la interpretación del fenómeno seleccionado.

Dicho lo anterior se derivan las escalas geográficas (Figura 1), que son herramientas esenciales para analizar y gestionar el crecimiento y desarrollo de las ciudades. Con el espacio geográfico urbano se puede estudiar en distintas escalas de complejidad y extensión, según el alcance de los fenómenos que se vaya analizar.

Figura 1

Escalas geográficas urbanas



Nota. Elaboración propia

1.1.4.1 El Municipio

Para Martínez (2009), el término "municipio" proviene del latín, siendo una palabra culta de ese idioma, formada por dos palabras: el sustantivo *munus*, que hace referencia a cargas u obligaciones, tareas, oficios, entre otros muchos significados, y el verbo *capere*, que implica tomar, asumir, hacer cargo algunas cosas. La combinación de estas dos palabras originó el término latino *municipium*, que etimológicamente describió a las ciudades donde los habitantes asumen las responsabilidades, ya sean personales o patrimoniales, requeridas para gestionar los asuntos y servicios locales de dichas comunidades. (Corominas y Pascual, 1987).

Algunas de las definiciones más habituales de la institución en el estudio se hallan en varias enciclopedias o diccionarios. El de la Real Academia Española lo define como: el Conjunto de habitantes de un mismo término jurisdiccional, regido en sus intereses vecinales por un ayuntamiento. Por otra parte, el Diccionario jurídico (1982), editado en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM señala que el municipio es la organización Político-Administrativa que sirve de base a la división territorial y organización política de los estados miembros de la Federación. Integran la organización política tripartita del estado mexicano, municipios, estados y federación

Para resumir, el municipio es la entidad jurídica, política y social, cuyo objetivo es estructurar a una comunidad en la administración independiente de sus intereses de convivencia primaria y vecinal, bajo la dirección de un ayuntamiento, y que a menudo constituye el fundamento de la división territorial y la estructura política y administrativa de un estado.

1.1.4.2 La Localidad

El término localidad es frecuentemente empleado en el lenguaje común y, por lo tanto, se emplea en múltiples sentidos y a menudo vagamente. Normalmente se utiliza de forma intercambiable para referirse a un municipio o a una zona urbana dentro de una ciudad (ya sea que se encuentre dentro de los límites de un municipio, o que, en cambio, exceda dichos límites), incluso localidad puede aludir a una colonia o a un asentamiento irregular dentro de una ciudad.

La noción de localidad está fuertemente vinculada con lo local, aunque no son sinónimos y no se debe interpretar a la localidad únicamente desde su territorio físico. Aunque es crucial definir geográficamente lo que significa una localidad, también resulta esencial comprender los elementos que influyen en su crecimiento.

Por lo que el Consejo Nacional de Población (2010), define la localidad como una unidad estadística territorial, que, aunque es un componente fundamental en el estudio de la concepción territorial del desarrollo, en ciertas situaciones no es suficiente para entender las transformaciones sociales en la desaparición, creación, fusión, cambio de municipio o entidad federativa de las localidades.

A raíz de lo mencionado anteriormente, también resulta relevante mencionar la concepción de comunidad, con el objetivo de distinguirla del concepto de localidad. En este contexto, a pesar de que dentro de una localidad pueden existir diversas comunidades, también puede ocurrir que varias localidades estén involucradas en una comunidad o que, debido a conflictos internos de una localidad, sea complicado formar una comunidad.

1.1.4.3 Área Geoestadística Básica (AGEB)

Para el Instituto Nacional De Estadística y Geografía (2019^b), el AGEB se refiere a la zona geográfica correspondiente a la subdivisión de las AGEM, cuyos límites se establecen

basándose en características físicas naturales (ríos, lagos, arroyos, cerros, etc.) o culturales (calles, brechas, carreteras, líneas telegráficas, etc.) para su identificación sencilla en terreno. Representa la unidad fundamental del Marco Geoestadístico Nacional y, en función de sus particularidades, se categorizan en dos tipos:

- Área Geoestadística Básica Urbana.

Área geográfica compuesta por un grupo de manzanas, usualmente de 1 a 50, que se encuentran delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro elemento de fácil identificación en terreno y cuyo uso del suelo sea principalmente de vivienda, industrial, de servicios, comercial, entre otros. Solo se otorgan en las localidades urbanas.

- Área Geoestadística Básica Rural

Área geográfica situada en la zona rural del municipio, cuyo territorio varía y se distingue por la utilización del suelo para fines agropecuarios o forestales. En el AGEB rural pueden ubicarse áreas rurales y extensiones naturales tales como llanuras, lagos, desiertos, entre otros. Por lo general, se caracteriza por rasgos naturales (ríos, arroyos, barrancas, entre otros) y culturales (vías ferroviarias, líneas de tráfico eléctrico, carreteras, vacíos, veredas, conductos, límites, terrenos, entre otros).

1.1.4.4 El Barrio

Los barrios se crean como un elemento estratégico de la política urbana. En Europa y Estados Unidos, es una escala fundamental que confronta los objetivos de renovación urbana y las agendas éticas de ciudadanía y cohesión. De manera similar, en América Latina han surgido una serie de políticas que se centran en la escala de barrio, especialmente en relación con el objetivo de revitalizar las áreas urbanas más pobres. Sin embargo, vale la pena señalar dos dificultades importantes asociadas con la escala de barrio: su considerable ambigüedad conceptual y problemas de definición.

Para cualquier propósito, resolver el tema del concepto de barrio requiere al menos una comprensión básica de su significado. Para Social Exclusion Unit (2001) “No existe una definición exacta a propósito de qué es o qué conforma un barrio”.

Según Rossi (2009), para la morfología social, el barrio es una unidad morfológica y estructural; está caracterizado por cierto paisaje urbano, cierto contenido social y una función propia; de donde un cambio de cada uno de estos elementos es suficiente para fijar el límite del barrio.

Otra definición es la de Buraglia (1998) que describe, el barrio es una unidad urbanística identificable, un sistema organizado de relaciones a determinada escala de la ciudad y el asiento de una determinada comunidad urbana.

Cabe mencionar que el propósito de estas evaluaciones es revelar el significado que rodea a esta unidad de análisis urbano; en principio, el concepto tiene rasgos generales relacionados con la idea de unidad, no sólo morfológicamente, sino también social, económica y culturalmente, es decir, el concepto de barrio incluye una cierta homogeneidad, una cierta generalidad del entorno físico y similitudes en el comportamiento de sus poblaciones. Por tanto, existe una correlación entre las características socioeconómicas del barrio y la apariencia del entorno físico.

De esta forma, cada barrio de cierta ciudad sigue una tipología definida, que está relacionada con la estratificación socioeconómica de los pobladores y las peculiaridades del entorno natural y artificial, aunque esta tipología puede compararse con la de otros barrios de la misma ciudad.

Los barrios son considerados las unidades socioeconómicas más importantes del entorno urbano, ya que establecen relaciones de comunidad y solidaridad que crean comportamientos con sentido de colectividad, que se refleja tanto en las situaciones recreativas como en las condiciones de riesgo y seguridad. En cierta medida, los barrios siempre han existido en la historia, desarrollo y transformación de las ciudades, pasando a formar parte del entorno urbano como protagonistas de los desarrollos urbanos de diferentes épocas, regiones y áreas socioeconómicas.

El barrio es un concepto vago y por ello la mayoría de estudios no suelen aportar un concepto con una definición clara (Guo y Bhat, 2007). Sin embargo, con respecto al nuevo énfasis en los barrios en la política urbana, sostenemos que detrás de esta ambigüedad conceptual se esconde la construcción del concepto de barrio, configurado como hegemónico, dado y

aceptado. Así, es posible rastrear cómo los barrios adquieren ciertas características que son consistentes con la comprensión de los barrios como base de cohesión y capital social, como el lugar de las comunidades locales.

1.1.4.5 La delimitación del Barrio

Definir los límites de los barrios ayuda al Estado a determinar el espacio de intervención en algunas políticas urbanas y centrar el impacto en los barrios, especialmente los más vulnerables. Hay varias formas de establecer estos límites. El primero, de arriba a abajo, determina los límites de las instituciones estatales según criterios geográficos de mapas catastrales y topográficos. La segunda, desde el principio, se basa en la imaginación de los vecinos, en su mapa mental de su territorio. Un tercer enfoque se basa en definir el ámbito público, mapeando edificios, servicios y espacios públicos basándose en las interacciones vecinales.

Para Social Exclusion Unit (2001), las Asociaciones Locales Estratégicas pueden optar por definir barrios en términos de distrito electoral o también como áreas pequeñas de varios miles de personas. Para esta definición se debería considerar las características específicas de cada lugar. El hecho de que la percepción de la comunidad y sus usos y costumbres sean los elementos determinantes de los límites del barrio dificulta mucho la creación de definiciones técnicas externas. Finalmente, se adoptó un criterio pragmático de que en cada caso el barrio se definiría sin enfatizar la homogeneidad de los criterios definatorios (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008).

Keller (1979), se refiere al problema de definir e identificar barrios, reconociendo que en los estudios sobre la existencia de barrios diferenciados en áreas urbanas se utilizan tanto indicadores objetivos (estadísticas, datos censales, etc.) como indicadores subjetivos (información sobre el uso del espacio). campo), pero nadie ha logrado mayor éxito de forma independiente, que es uno de los principales desafíos de la investigación.

Los límites del barrio están determinados por las limitaciones o libertades proporcionadas por los datos disponibles; Además, la literatura sobre los efectos de barrio no ha explorado diferentes definiciones de barrio y sus implicaciones para la investigación empírica. Andersson y Musterd (2005), coincide con este diagnóstico y afirma que muchos análisis de

efectos de vecindad son en realidad de carácter muy limitado para el área en la que se ubican los datos, que en la mayoría de los casos es relativamente grande.

1.1.4.6 La Manzana

El Instituto Nacional De Estadística y Geografía (2019^b), describe que la manzana son áreas geográficas de forma poligonal y con una superficie variable, formadas por una o varios conjuntos de viviendas, edificaciones, propiedades, lotes o terrenos destinados a usos habitacionales, comerciales, industriales y de servicios, entre otros. Por lo general, pueden ser rodeadas completamente y están definidas por calles, pasos, espacios vacíos, veredas, vallas, fronteras de parcelas, entre otros elementos.

Las manzanas se pueden clasificar en urbanas o rurales, de acuerdo con el ámbito de la localidad a la que pertenecen.

1.1.4.7 La Vivienda

El Instituto Nacional De Estadística y Geografía (2020), define la vivienda como un espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material, se construye para que las personas vivan ahí, duerman, preparen alimentos, los consuman y se protejan del medio ambiente. Desde 1983, todas las familias en México tienen el derecho constitucional a una vivienda digna. Sin embargo, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas (ONU-HABITAT, 2019) menciona que no sólo el derecho a la vivienda, sino también el derecho a una vivienda adecuada está relacionado con:

- Seguridad jurídica de la tenencia.
- Disponibilidad de servicios materiales e infraestructura.
- Asequibilidad.
- Habitabilidad.
- Accesibilidad.
- Ubicación.
- Adecuación cultural.

Si alguno de ellos no se respeta, no se cumplirá el derecho humano a una vivienda adecuada. Con base en lo anterior, la falta de bienes y servicios y la vulnerabilidad social y económica de los hogares pueden ser factores que contribuyen al riesgo de desastres bajo amenazas hidrometeorológicas.

Muchos autores sostienen que se toma en cuenta las características de la infraestructura habitacional, así como los bienes y servicios de los que dependen sus hogares en su vida diaria. En el caso anterior, esta dimensión suele incluir indicadores que muestran las características físicas de la casa o la cantidad de bienes y servicios, generalmente: porcentaje de personas mayores que viven en casas con pisos de tierra, en casas de un solo cuarto, no cuentan con electricidad, sin baño, sin agua entubada, sin alcantarillado, sin refrigerador, sin lavadora (Montoya y Martínez, 2018).

Los problemas estructurales de la vivienda (como goteras, paredes y techos mojados, pisos de tierra, etc.), así como la falta de espacio y la falta de servicios básicos (falta de electricidad, agua potable, drenaje, etc.) son factores determinantes de la calidad de la vivienda y un factor importante de su vulnerabilidad.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2019), “la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona” dentro o fuera de su vivienda. Esto significa que cubre factores ambientales que pueden afectar la salud y la prevención de riesgos, y crea un entorno propicio para mejorar la calidad de vida.

1.1.5 Riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas

El riesgo de inundaciones es una combinación de la probabilidad de inundaciones y los posibles impactos negativos de las inundaciones en la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y las actividades económicas (Comisión Europea, 2007). Una evaluación del riesgo de inundación requiere un análisis del peligro de inundación, la exposición de los diferentes elementos a las inundaciones y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Las inundaciones urbanas han sido un problema recurrente en Berriozábal, Chiapas. Este municipio se ha enfrentado a estos episodios de inundación a lo largo de su historia, como

tal, estos eventos han provocado y seguirán provocando desastres en los barrios más vulnerables. El riesgo de inundaciones es una preocupación constante para los barrios en todo el municipio. Estos eventos naturales suelen tener efectos devastadores, afectando la infraestructura y la vida de los habitantes.

Tal caso como San Miguel, que suele ser el barrio más afectado por las inundaciones enfrentándose a numerosos desafíos; las viviendas se inundan, provocando daños materiales y estructurales. Además, las inundaciones en ocasiones interrumpen el suministro de servicios como agua potable, electricidad y comunicaciones. También causan problemas de salud, ya que el agua contaminada favorece la propagación de enfermedades.

Los fenómenos hidrometeorológicos, tales como las lluvias y los ciclones tropicales, afectan al Barrio, estos fenómenos generan crecidas de ríos e inundaciones, cuyos impactos son ampliamente conocidos debido a su repetición año tras año.

El barrio corre un riesgo significativo de sufrir inundaciones, la urbanización descontrolada es uno de los principales factores que contribuyen al riesgo de este fenómeno. El crecimiento sin una planificación adecuada puede llevar a la construcción de viviendas en zonas propensas a inundaciones, aumentando así la vulnerabilidad de los habitantes.

De ahí que la gestión del riesgo se vuelve más fuerte e importante, reduciendo riesgos y aumentando la resiliencia comunitaria, siendo impulsadas por procesos sociales resultantes de instituciones y organizaciones que buscan reducir el riesgo de desastres en los barrios a través de políticas implementadas en planes, programas y proyectos. En este sentido, se puede decir que esta gestión es un proceso social complejo, cuyo objetivo principal es reducir o controlar los riesgos en la sociedad, y también puede entenderse como un conjunto de elementos, medidas y herramientas encaminadas a intervenir en el caso de amenazas y amenazas.

La gestión de inundaciones generalmente tiene como objetivo reducir el riesgo. Por lo tanto, las medidas de reducción del riesgo pueden apuntar a uno o más de los elementos que determinan ese riesgo: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad (Eraso & Foudi, 2020).

Por lo tanto, se pueden tomar medidas como diques y protección estructural, a menudo destinadas a reducir o controlar ciertos riesgos de inundación, u otras medidas, como el

establecimiento de sistemas de alerta temprana u otras medidas, para proteger contra los riesgos de inundación.

1.1.6. Conclusión parcial

En este trabajo y durante todo el proceso de recolección, consulta, análisis e incorporación de los conceptos de riesgo, amenaza, vulnerabilidad, inundación y barrio al marco teórico conceptual, se entiende el riesgo desde el nivel social como un proceso complejo, es la probabilidad de que suceda. Pero los riesgos se pueden reducir o gestionar. Si se es cuidadoso con la relación con el medio ambiente y conscientes de la vulnerabilidad ante las amenazas existentes, se puede tomar medidas para garantizar que las amenazas no se conviertan en desastres.

La vulnerabilidad, por otro lado, se refiere a un conjunto de factores que, cuando se interrelacionan, determinan el nivel de riesgo que enfrenta una comunidad ante una amenaza, así como los medios de apoyo y respuesta externos para prevenir y mitigar el daño. Por lo tanto, la comprensión y análisis de la información bibliográfica que surge en cualquier contexto muestra la necesidad de brindar herramientas teóricas y empíricas tanto a las personas en riesgo como a las instituciones responsables de la gestión del riesgo, para que puedan tomar conciencia de la magnitud del riesgo por descubrir.

Este estudio se propone evaluar el riesgo de inundación en el barrio de San Miguel en Berriozábal, por lo que el primer objetivo, a partir de la información recopilada en este capítulo, es revisar y analizar estudios y estudios, así como como metodologías centrándose al eje temático del riesgo de inundaciones en el contexto mundial, nacional, estatal y local para obtener una base bibliográfica y documental para la elaboración de la evaluación de inundación en el área de estudio.

El segundo objetivo de esta sección es organizar secuencialmente el marco teórico - conceptual para comprender y vincular los conceptos de amenaza, vulnerabilidad, inundación y barrio que influyen en la formación del riesgo de inundación. El mayor desafío, basado en esta información y caracterizaciones de amenazas, es comprender cómo afectan a las comunidades, los entornos, los sistemas y la infraestructura expuesta en función de su evaluación del riesgo.

1.2. Marco de Referencia

Las inundaciones son uno de los problemas que más afecta a la población mundial. A falta de estudios para abordar el problema, el impacto a menudo se siente en las comunidades y la infraestructura más vulnerables, causando a menudo graves daños a la infraestructura urbana y las líneas de comunicación, cultivos, animales y diversas actividades económicas pueden provocar incluso vidas humanas (Rodríguez et al 2014).

El presente capítulo se centra en el marco de referencia, una sección fundamental que proporciona el contexto teórico y conceptual en el que se enmarca esta investigación. A través de un análisis exhaustivo de la literatura existente, se busca establecer las bases sobre las cuales se sustentan los objetivos de este estudio. Se abordarán los principales estudios que han aportado valiosas perspectivas, revelando algunos eventos históricos relacionados con las inundaciones y sus riesgos para las personas.

Este marco no solo permitirá contextualizar la problemática, sino que también facilitará la identificación de vacíos en la investigación actual, justificando así la necesidad de este trabajo. Con esta estructura, se pretende ofrecer una visión clara y coherente que sirva de guía a lo largo del desarrollo del estudio, así también resaltará la importancia de desarrollar estrategias efectivas para la prevención y respuesta ante inundaciones, contribuyendo así al bienestar de los habitantes.

Por último, cabe mencionar que al trabajar con escala de barrio las investigaciones son muy complejas, pues es más detallada y usualmente se realizan investigaciones a una escala municipal o estatal.

1.2.1. Estudios de casos a nivel internacional

Martínez (2017) en su investigación llevada a cabo en Perú presentó los niveles de riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, lo cual para llevar a cabo la investigación se realizó un diagnóstico de las condiciones físicas, biológicas y sociales del área de estudio, el cual primero muestra por qué ocurren los efluentes hidráulicos, esta información se utilizó para evaluar las variables de amenaza y vulnerabilidad con base en el proceso de jerarquía analítica llamado Saaty.

Cuyo método consiste en comparar variables en matrices de filas y columnas, considerando las mismas variables y asignando a cada variable una prioridad de importancia, los valores obtenidos de estas matrices se denominan prioridades “Vector Priorización Ponderado”. Para cada variable y sus características, estos valores se utilizaron para analizarse en el SIG, utilizando el mapa y su información alfanumérica, ejecutándose con la herramienta de análisis multicriterio, se realizó una superposición para obtener resultados del mapa y muestre la amenaza y vulnerabilidad.

Los resultados del estudio muestran que se realizó un análisis del nivel de peligrosidad en la zona estudiada, donde existían zonas de muy alto, alto, medio y bajo riesgo, y un análisis de la vulnerabilidad de las zonas de vivienda e infraestructura en las zonas urbanas. Para determinar estos niveles se analizaron las dimensiones social, económica y ambiental junto con la exposición, vulnerabilidad y resiliencia de cada dimensión, dando como resultado un mapa de vulnerabilidad social, económica y ambiental. La conclusión de esta tesis fue la identificación de peligros, vulnerabilidades y niveles de riesgo en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu e identificación de medidas de prevención, mitigación y control de riesgos.

Loyola (2019), en su trabajo denominado: “Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad”, utilizó el método cualitativo, debido a que los datos conseguidos en el estudio fueron tabulados y cuantificados, por lo que al final los datos obtenidos fueron porcentajes.

Además de lograr los siguientes objetivos específicos: cuantificar las amenazas en el Río Grande, analizar la vulnerabilidad de los hogares alrededor del Río Grande y proponer

medidas estructurales y no estructurales para reducir las amenazas existentes en el riesgo de inundaciones del Valle del Río Grande utilizando el Manual Básico para la Estimación del Riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para recopilar información social, económica, geológica y ambiental (Loyola, 2019).

A partir del uso de tablas del manual antes mencionado, se realizó un estudio descriptivo, durante el cual se analizaron y evaluaron los datos obtenidos. Para obtener datos meteorológicos se utilizó tecnología de observación, mapas de hogares de INDECI, CEPPLAN y CEDEPAS seleccionados al azar, así como entrevistas basadas en el cuestionario AMAT Y LEON y el cuestionario de percepción de peligros de la población (Loyola, 2019).

Debido a la fragilidad física, la mayoría de las casas están construidas con materiales rústicos, por supuesto, esto significa una enorme vulnerabilidad. Se puede observar que sólo el 22.58% de la población tiene viviendas con sistemas constructivos estacionarios, el 38.71% de las viviendas están construidas con materiales transparentes y el 16.13% de las viviendas están construidas con materiales no combustibles sin mejoras estructurales. Estos dos grupos son los más afectados cuando los materiales de construcción de viviendas se inundan. Sin resistencia de diseño en contacto con el agua (Loyola, 2019).

En este estudio, Loyola (2019) definió la vulnerabilidad económica se de dos maneras, uno se basa en observaciones reales de los hogares analizados, mientras que el otro se basa en la aplicación de una herramienta de medición socioeconómica validada: el cuestionario de Amat y León. El análisis de la vulnerabilidad social tuvo en cuenta la participación de las empresas analizadas como comunidades organizadas y sus métodos de cobertura.

Procesando la información obtenida en campo y oficina, se encontró que el nivel de riesgo es alto, la vulnerabilidad científica, tecnológica, educativa, física, económica, social, política e institucional, ideológica y cultural es alta e institucional. es media. Por lo que se puede concluir que el nivel de riesgo para la quebrada del cauce del Río Grande es “alto”.

Aviléz (2020) evaluó los riesgos potenciales a los que se encuentra expuesta la comunidad del barrio El Pueblito, debido a la cercanía con el Arroyo León. Se desarrolló una evaluación de riesgos basada en los sucesos históricos de inundación que tuvo lugar en la

región. Para ello, se estableció la percepción social de los habitantes, las propiedades hidráulicas e hidrológicas utilizadas para el diseño del canal, y las posibles amenazas junto con los elementos en peligro, con el fin de categorizar el nivel vinculado a este; además de los efectos ambientales resultantes.

La percepción social se desarrolló a través de encuestas, en los que se recolectó información que facilitó la estimación de la visión de cada persona respecto al asunto del desbordamiento del canal. Los componentes de la sección hidráulica del canal se establecieron basándose en valores tanto experimentales como teóricos, y el resultado de estos permitió determinar el caudal aproximado de diseño.

El estudio hidrológico se fundamentó en datos secundarios acerca de las cuencas del departamento Atlántico. En este estudio, se establecieron los sistemas de drenaje que interactuaron con el espacio georreferenciado para entender la tendencia de drenaje para la subcuenca en análisis, que corresponde a la del Arroyo León. La evaluación de riesgos abarcó una serie de amenazas registradas en el departamento del Atlántico, y mediante una lista de verificaciones se logró reconocer las existentes en la región.

El listado de elementos en riesgo se estableció en función del nivel de impacto que estos experimentan al presentarse los eventos de amenaza, donde se puso especial atención a aquellos que mantienen una relación directa e indirecta con el canal. El estudio realizado posibilitó identificar al mismo tiempo las repercusiones ambientales causadas por los riesgos demostrados, en los que sobresalieron las causas antrópicas.

Gonzales (2022) en su investigación realizada en El Porvenir, Perú evaluó el grado de riesgo de inundaciones en la quebrada San Idelfonso basándose en métodos de investigación aplicados más que experimentales. Como resultado, se calculó una tasa de riesgo de 0.052, al realizar actividades en zonas desarrolladas, se encontró que el 97% de la población desconoce la definición de gestión de riesgos, lo cual influyó en que la vulnerabilidad y por lo tanto el nivel de riesgo sea alto.

Se concluyó que el nivel de peligro es alto con un valor de 0.052, y el nivel de riesgo de inundación tiene un valor de 0.234 que es calificado como alto, y un nivel de vulnerabilidad de 0.222 que es un riesgo alto. Por lo tanto, se proponen alternativas de mitigación

estructurales y no estructurales a través de la implementación y ejecución de obras de construcción (diques, enrocamientos y gaviones), así como la presencia de gobiernos locales y nacionales para empoderar, capacitar y sensibilizar a grupos vulnerables.

Hurtado (2022) realizó una evaluación de riesgos de inundación en áreas agrícolas y viviendas ribereñas por fenómenos hidrológicos de alta intensidad, con el objetivo de identificar y evaluar la magnitud de riesgos por inundación en el río Azángaro tramo distrito de San Juan de Salinas, en tal efecto se estudió la caracterización de la zona mediante un levantamiento topográfico con Estación Total, el cual dio como resultado el modelo digital de elevaciones y también se obtuvo los datos hidrológicos de la Institución SENAMHI, para la determinación de las máximas precipitaciones diarias anuales, con estos datos se realizó un modelamiento hidrológico mediante la herramienta HEC – RAS.

Esta investigación se clasifica como lógica inductiva, dado que se llevó a cabo a través de la observación de los hechos, luego se documentó, comparó y clasificó para ser expresado en relación a lo observado y generar predicciones de eventos a través de un modelo digital.

Con todos estos métodos, se consiguió establecer las precipitaciones máximas anuales de 24 horas con una intensidad de 162.02 mm/h, en un lapso de 30 minutos. Adicionalmente, se han establecido los flujos máximos para periodos de recuperación de 10 años ($Q = 135.61 \text{ m}^3/\text{s}$), 50 años ($184.35 \text{ m}^3/\text{s}$) y un periodo de 100 años ($419.63 \text{ m}^3/\text{s}$). Como resultado se obtuvo áreas inundadas en relación a los periodos de retorno de 422.78 ha, 650.77 ha y 990.80 ha de terrenos de cultivo.

Se calculó el riesgo de inundaciones de acuerdo a los parámetros del INDECI, que mide el peligro y la vulnerabilidad, lo que dio como resultado un Riesgo Medio con un 37.5 % de posibilidad de padecer daños debido a estos fenómenos hidrológicos de gran intensidad.

Según los estudios efectuados y considerando los costos de inversión, se proponen soluciones no estructurales como la zonificación a través de mapas de riesgos de inundación, y también se propone la descolmatación en las zonas más impactadas por el desbordamiento del río Azángaro.

1.2.2. Estudios de casos a nivel nacional

Candia (2015), en su trabajo de investigación presentó un análisis de riesgo por inundación en la zona metropolitana de San Luis Potosí. El área de estudio experimenta inundaciones asociadas con lluvias de corta duración y alta intensidad, que se diferencian de las inundaciones normales en que los desbordes de los ríos ocurren raramente y no ocurren en grandes áreas de tierra. La cantidad de agua en algunos lugares, posiblemente incluso en los cauces de los ríos urbanizados, pone en riesgo a los seres humanos.

Para la evaluación del riesgo, se utilizó los SIG mediante álgebra de mapas y métodos de análisis de criterios múltiples para evaluar parámetros de diversa naturaleza como indicadores de peligros y vulnerabilidades. Se evaluó el índice de amenaza y el índice de vulnerabilidad, los cuales constan de indicadores de diferente naturaleza, dando como resultado zonas de alto índice de amenaza y zonas de alta vulnerabilidad; pero cuando se combinan el valor máximo obtenido es 0.64, que es un valor de riesgo medio, indicando que el área de mayor amenaza no se superpone con el área de mayor vulnerabilidad.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que las zonas de menor elevación son las más propensas a inundaciones, lo que se refleja tanto en la distribución de este fenómeno como en los resultados de la simulación, además, la zona tiene la menor pendiente del terreno, crea escorrentía natural.

Veja et al., (2018), en su investigación realizado en la cuenca del río Champotón, ubicada en la parte central del estado de Campeche propone utilizar un modelo hidrodinámico bidimensional para obtener los parámetros del peligro natural, como son profundidad, duración y velocidad de la inundación. El objetivo de este estudio es elaborar un método que facilite la valoración del riesgo de inundación en zonas de uso agrícola. La metodología se fundamenta en trabajos anteriores ajustados a las circunstancias del área de estudio y la información existente.

La metodología propuesta para calcular el riesgo de pérdidas debido a inundaciones en áreas agrícolas se segmenta en tres partes. La primera analiza el riesgo de inundación utilizando el modelo bidimensional hidrodinámico, la segunda consiste en la elaboración de las funciones de daño por inundación para los cultivos más importantes de la cuenca del río Champotón y

la tercera implica la elaboración del modelo para estimar el daño anual previsto por inundaciones en áreas agrícolas. Este modelo toma en cuenta las dos primeras fases, la utilización de suelo y vegetación, además de los costos esperados de producción.

En los resultados, las modelaciones efectuadas con el programa hidrodinámico facilitaron la caracterización del riesgo asociado al desbordamiento del río Champotón, además de las llanuras de inundación. Se determinaron los valores de los tirantes máximos, velocidades y duración de las inundaciones para cada celda de la malla flexible.

Los resultados de esta investigación son esenciales para la valoración del riesgo de inundaciones vinculadas al río Champotón, y pueden ser empleados por los responsables de tomar decisiones en diversas entidades gubernamentales para definir los planes de ordenamiento de forma más precisa, además de, en otras circunstancias, para modificar las primas de los seguros agropecuarios.

Es importante señalar que la información sobre el uso del suelo es escasa, ya que no incluye una clasificación precisa de los cultivos en la región, fomentando simplificaciones en la metodología. No obstante, es aconsejable llevar a cabo un estudio más exhaustivo de los cultivos que se cultivan en la región, tales como el sorgo, arroz palay, soya, pastizal y caña de azúcar, tomando en cuenta esquemas de cultivo más sofisticados, que contemplen la alternancia de cultivos entre los periodos de primavera-verano (P-V) y otoño-invierno (O-I).

Olín (2021) presenta su trabajo de investigación lo cual se basa en la necesidad de un método para calcular la vulnerabilidad de las ciudades ante inundaciones, ya que actualmente no existen en México métodos para medir este aspecto de la vulnerabilidad de la sociedad. El objetivo de este estudio es proponer una metodología para evaluar la vulnerabilidad a inundaciones en México en el año 2015, ya que en ese año se cuenta con información por ser el año censal inmediato, el censo de 2020 aún no estaba completado debido a la pandemia de COVID-19.

Se realizó una revisión metodológica del campo internacional de vulnerabilidad para identificar las variables e indicadores que se utilizarán en México para calcular el índice propuesto para evaluar la vulnerabilidad de las zonas urbanas ante inundaciones en 2015;

desde la perspectiva socioeconómica se seleccionaron variables del índice de marginación y de la perspectiva ambiental (inundaciones).

Se utilizó el método de análisis de componentes principales y la estratificación de Dalenius y Hodges, donde se desarrolló un índice y se implementó el método propuesto para medir este fenómeno hidrometeorológico, cartografiando todos los municipios mexicanos, convirtiéndolo en niveles de vulnerabilidad social. Los resultados muestran que, a pesar de las inundaciones, algunos municipios son menos vulnerables debido a su estatus socioeconómico (Olín, 2021).

Valencia et al., (2024), en su investigación analizó la percepción social del riesgo a inundaciones en tres ciudades del estado de Colima, México. Para establecer la percepción social, se aplicó la fórmula para el tamaño de la muestra para una población finita, a través de la realización de encuestas, con un cuestionario orientado de 18 preguntas, verificado por especialistas, utilizando la plataforma Formularios de Google a 452 habitantes, representando una muestra representativa de la región de estudio, con el fin de determinar el nivel de percepción social del peligro e identificar las zonas de inundaciones habituales.

La metodología de procesamiento de datos empleada fue la estadística descriptiva. Los recursos para el procesamiento de datos fueron tablas dinámicas en el programa Excel. Basándose en teorías y autores consultados, se determinaron dimensiones, variables e indicadores.

Se identificaron tres variables: amenaza, vulnerabilidad y exposición; se establecieron cinco indicadores: precipitaciones pluviales, inundaciones recurrentes sufridas, impermeabilidad del suelo, instalaciones pluviales y la percepción social. En este estudio, se enfocaron especialmente en la percepción social de los asociados, con el objetivo de determinar cómo la población local percibe el riesgo de inundaciones.

Con base en los resultados obtenidos, se observa que la población es consciente del riesgo de inundaciones, en virtud de sus experiencias vividas a través de la recurrencia de estos siniestros. La población encuestada identifica las áreas que tienen problemas frecuentes de anegaciones; y se determinaron 25 zonas recurrentes de inundaciones, se encontró la falta de infraestructura para la captación de agua de lluvia en las zonas de estudio.

1.2.3. Estudios de casos a nivel estatal

Martínez (2021) presentó su trabajo de investigación lo cual brinda lineamientos de seguridad como propuestas y recomendaciones para tomar las medidas necesarias para eliminar cualquier tipo de riesgos que se hayan descubierto en el canal cercano a Juan Sabines Gutiérrez, Municipio de Reformas, Chiapas, dicho municipio presenta lluvias casi todo el año provocando inundaciones en el canal a cielo abierto, afectando a las familias que habitan cerca de éste.

Para realizar este análisis se utilizaron diferentes tipos de métodos, incluido el análisis cualitativo basado en observaciones para identificar en detalle cada riesgo identificado en los canales expuestos. Para llevar a cabo esta investigación se aplicaron encuestas a las viviendas afectadas por las inundaciones, donde se obtuvo una falta de comprensión de los habitantes y se pudo observar que la falta de higiene y seguridad conducen a grandes desastres porque afecta en gran medida el bienestar de las personas.

Conforme a los resultados del análisis de riesgo, se obtuvo que el canal a cielo abierto y el exceso de residuos sólidos es un riesgo alto de inundación con consecuencias económicas, sociales y estructurales para la comunidad y afectando a las familias que viven cerca del canal a cielo abierto en el barrio Juan Sabines Gutiérrez de Reforma, Chiapas, una ciudad donde llueve la mayor parte del año.

Guzmán (2022), en su investigación analiza la dinámica del cambio de cobertura de suelo en las cuencas hidrológicas del estado de Chiapas, para determinar un índice de vulnerabilidad ambiental y de riesgo ante inundaciones para los períodos 1970 y 2016.

En este estudio, se examina y se compara el riesgo de inundaciones de los años 1970 y 2016, con el objetivo de medir la dinámica del riesgo en relación con el proceso de deterioro de las cuencas hidrológicas (vulnerabilidad ambiental) para distintos niveles de riesgo debido a lluvias fuertes.

Se realizaron análisis de información del Inventario de Desastres, recopilada de la página web <https://www.desinventar.org/software.html>. Esta plataforma alberga una colección de registros históricos de catástrofes que se pueden examinar según su procedencia (hidrometeorológicos, geodinámicos y antropogénicos). La selección de datos y su descarga,

se realiza dentro del portal del DesInventar. Los datos se descargan en un formato de Excel, el cual permite su manejo y procesamiento con sistemas de información geográfica (SIG) (ArcGIS), debido a su compatibilidad.

Para llevar a cabo el estudio espacial de la información relacionada con catástrofes por inundaciones, se emplearon instrumentos de geoprocésamiento en SIG para fusionar datos tabulares con datos vectorizados de los límites político administrativos del estado de Chiapas.

Según los registros históricos de sucesos de inundaciones examinados en la base de datos del inventario de desastres (DesInventar), se puede notar que el estado de Chiapas ha evidenciado una tendencia en la cantidad de desastres relacionados con inundaciones que ha experimentado un aumento en el último quinquenio.

La tendencia registrada en la base de datos sugiere que las inundaciones han aumentado en promedio de menos de 5 sucesos entre 1970-1998 a un promedio de 23 catástrofes, entre 1998 y 2013. Esta circunstancia indica que también se ha observado un aumento en la vulnerabilidad y riesgo del estado en años recientes, ubicándose en la cuarta posición con la mayor cantidad de inundaciones, solo por debajo de Veracruz, la Ciudad de México y el Estado de México.

Los resultados alcanzados se ajustaron teniendo en cuenta la orografía del territorio, por su relevancia como factor que aporta al potencial para infiltrar y dirigir los escurrimientos superficiales. Los hallazgos revelaron variados grados de sensibilidad para las cuencas de agua y distintos grados de riesgo de inundaciones al fusionar datos de vulnerabilidad ambiental con valores de intensidad de lluvia (30 mm, 50 mm, 70 mm y 100 mm) para los años 1970 y 2016. Al mismo tiempo, esto facilitó la identificación de las áreas con mayor variación en los niveles de riesgo.

Navarro (2023) presentó su investigación con el objetivo general de identificar los factores determinantes del estado de vulnerabilidad socioambiental en el centro urbano de Berriozábal del estado de Chiapas, bajo la influencia de la tormenta tropical Cristóbal en 2020, a partir de una evaluación de percepción de riesgo. Para lograr este objetivo, se realizó una encuesta poblacional en el área geoestadística básica (AGEB), centrándonos en las

condiciones geográficas y socioambientales de la zona, además de entrevistas a actores clave en los centros urbanos.

Los resultados muestran que la construcción del riesgo socioambiental es de gran importancia en la vulnerabilidad socioambiental de los centros urbanos, debido a que los componentes o elementos de intervención en su creación se basan en el reconocimiento de la relación del desarrollo social con el entorno circundante, donde la capacidad de las personas refleja la percepción en el contexto socioambiental.

Además de la experiencia de los residentes, la aplicación de la metodología ayuda a analizar la estructura socioambiental del riesgo de ciclones tropicales. Aunque Berriozábal no se encuentra en la zona de tránsito de ciclones, la planificación territorial, así como las condiciones de la infraestructura construida afectan la adaptabilidad y/o sensibilidad de la población a estos fenómenos.

El Plan de Desarrollo Urbano del Centro Población de Berriozábal, Chiapas 2022-2032 es un documento que regula y orienta el desarrollo urbano del municipio de Berriozábal, a través del diagnóstico de los riesgos y vulnerabilidades ambientales y sociales de la ciudad.

Como parte de la estrategia de desarrollo urbano, este programa pretendía desde su creación integrarse al Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (POZMTG) con el objetivo de impulsar el crecimiento y desarrollo de Berriozábal. (Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas, 2022).

Por otra parte, el Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales del Municipio de Berriozábal, Chiapas, describe los tipos de fenómenos naturales y sociales que enfrentan los habitantes y los riesgos que se presentan en el municipio con el objetivo de prevenir y promover la reducción de amenazas en condiciones de riesgo de desastres en el municipio (Consultoría Biotecnológica Mesoamericana S.C., 2012).

Con lo que respecta al Plan Municipal de Desarrollo Berriozábal, Chiapas 2021-2024, es una herramienta de planificación que revela los desafíos (sociales, económicos y ambientales) que enfrenta la ciudad a partir de un diagnóstico social y ambiental, con el objetivo de impulsar el desarrollo de la ciudad (Ayuntamiento de Berriozábal, 2021^a).

El Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable del río El Sabinal Chiapas es un documento técnico que diagnostica las condiciones y amenazas ambientales, urbanas y sociales, así como los fenómenos hidrometeorológicos a las que está expuesta la subcuenca del río desde el nacimiento hasta la desembocadura (Secretaría de Obras Públicas del Estado de Chiapas, 2019).

Por último, se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Berriozábal, Chiapas, la cual es una herramienta diseñada para brindar diagnósticos, pronósticos y recomendaciones de ordenamiento al municipio que ayuden a determinar la ubicación geográfica de las actividades productivas, el mantenimiento de los servicios ambientales y la protección del medio ambiente (Ayuntamiento de Berriozábal, 2021^b).

Enseguida se presenta la Tabla 1 donde se resumen todos los trabajos de investigación.

Tabla 1

Marco de referencia respecto a los estudios realizados por análisis de inundación.

Autor	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
Gonzales Alfaro, J. (2022). <i>Evaluación de riesgo por inundación de la quebrada San Idelfonso en el Distrito de El Porvenir</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].	Evaluar el nivel de riesgo por inundación de la quebrada San Idelfonso en el Distrito de El Porvenir.	De acuerdo con su propósito, esta investigación es aplicada, busca resolver problemas, ampliar conocimientos y contrarrestarlos con la práctica. Según este método se realiza un estudio cualitativo, porque a partir de las características del fenómeno se determinará el nivel de peligrosidad y vulnerabilidad, y es un procedimiento inductivo, porque a partir de las situaciones mencionadas, se determina el nivel de riesgo del fenómeno en estudio. Es una investigación no es experimental porque describe la realidad y se analiza hechos sin manipular variables. Asimismo, es transversal porque los datos solo están disponibles en un momento específico para describir el efecto de la variable dependiente en relación con las variables independientes.	Por lo tanto, el valor de peligro de este estudio es 0.234, el valor de vulnerabilidad es 0.222 y el valor de la variable de detección de riesgo de inundación es 0.052, que es de alto riesgo. Por lo tanto, se proponen alternativas de mitigación estructurales y no estructurales a través de la implementación y ejecución de obras de construcción (presas, enrocamientos y gaviones) y la presencia de gobiernos locales y nacionales para empoderar, capacitar y sensibilizar a grupos vulnerables. .	En este estudio, el impacto práctico se logró mediante la implementación de una encuesta para obtener opiniones y respuestas que ayudaron a determinar la vulnerabilidad y las implicaciones metodológicas del área de estudio utilizando el software de hoja de cálculo Microsoft Excel para la identificación de peligros. , los programas ArcGIS y el manual del CENEPRED ofrezco métodos adecuados de cálculo de riesgos Se han propuesto alternativas de mitigación estructurales y no estructurales para prevenir y/o reducir la creación de nuevos riesgos en la zona de El Porvenir a través de la implementación y ejecución de obras de construcción y la presencia de gobiernos locales y nacionales para empoderar, educar y concientizar a las personas. Como medidas estructurales se recomiendan inversiones para intervenir y realizar obras deterministas como presas, escolleras y gaviones. Asimismo, se recomienda a los gobiernos locales priorizar el mantenimiento de la infraestructura (muros de contención) instalada en los cursos de agua y limpiar los cursos de agua después de cada lluvia. Como medida no estructural se recomienda capacitación en gestión de riesgos, se proponen medidas de limpieza de ríos y se evalúa el desplazamiento de población a lo largo de la quebrada San Idelfonso.
Hurtado Quea J. C. (2022). <i>Evaluación de riesgos de inundación en áreas agrícolas y viviendas ribereñas por fenómenos hidrológicos de alta intensidad, Azángaro – Puno</i> . Universidad César Vallejo. Lima – Perú.	Identificar y evaluar la magnitud de riesgos por inundación en el río Azángaro tramo distrito de San Juan de Salinas	Se estudió la caracterización de la zona mediante un levantamiento topográfico con Estación Total, el cual dio como resultado el modelo digital de elevaciones y también se obtuvo los datos hidrológicos de la Institución SENAMHI, para la determinación de las máximas precipitaciones diarias anuales, con estos datos se realizó un modelamiento hidrológico mediante la herramienta HEC – RAS.	Se calculó el riesgo de inundaciones de acuerdo a los parámetros del INDECI, que mide el peligro y la vulnerabilidad, lo que dio como resultado un Riesgo Medio con un 37.5 % de posibilidad de padecer daños debido a estos fenómenos hidrológicos de gran intensidad.	Esta investigación se clasifica como lógica inductiva, dado que se llevó a cabo a través de la observación de los hechos, luego se documentó, comparó y clasificó para ser expresado en relación a lo observado y generar predicciones de eventos a través de un modelo digital. Con todos estos métodos, se consiguió establecer las precipitaciones máximas anuales de 24 horas con una intensidad de 162.02 mm/h. en un lapso breve de 30 minutos. Adicionalmente, se han establecido los flujos máximos para periodos de recuperación de 10 años (Q = 135.61 m ³ /s), 50 años (184.35 m ³ /s) y un periodo de 100 años (419.63 m ³ /s). Como resultado se obtuvo áreas inundadas en relación a los periodos de retorno de 422.78 Ha, 650.77 Ha y 990.80 Ha de terrenos de cultivo. Según los estudios efectuados y considerando los costos de inversión, se proponen soluciones no estructurales como la zonificación a través de mapas de riesgos de inundación, y también se propone la descolmatación en las zonas más impactadas por el desbordamiento del río Azángaro.

<p>Aviléz Martínez, J. (2020). Evaluación del riesgo ambiental del barrio El Pueblito por la influencia del Arroyo León. Corporación Universidad de la Costa.</p>	<p>Evaluar los riesgos ambientales presentes en el barrio El Pueblito debido al desbordamiento del canal de aguas lluvias, con el motivo crear datos de referencia que fundamenten futuros proyectos enfocados a la evaluación y percepción del riesgo.</p>	<p>Teniendo en cuenta las características singulares presentes en la investigación realizada para el trato y obtención de información se estableció que el tipo de investigación empleado será de tipo exploratorio con un enfoque mixto, esto debido a que el proyecto de grado desarrollado busca brindar nueva información acerca del riesgo percibido por la población afectada.</p> <p>Se empelo una metodología constituida por tres etapas (características del canal, desarrollo de encuestas y reconocimiento; y evaluación de riesgos).</p>	<p>Se observaron que tipos de amenazas y elementos en riesgo presentan mayor nivel de riesgo asociado, siendo estos principalmente amenazas de origen hidrometeorológico, seguidas por amenazas de origen tecnológico. La matriz identifica un gran número de elementos en el rango de riesgo alto, sin embargo, se logra destacar aquellas cuyo valor numérico es considerablemente superior a los demás valorados en rango de riesgo alto.</p> <p>Para determinar los niveles de riesgo que precisan reacción inmediata, se estableció un rango donde todo aquel resultado que su valor numérico sea superior a 600 es considerado como riesgo destacable entre aquellos de valoración alta, y se entiende que son aquellos cuya presencia causa mayor alteración sobre el área de estudio.</p>	<p>En el estudio realizado, se realizaron cálculos de diseño para demostrar la capacidad cercana a la que está equipado el canal, en conjunto con las características de la cuenca, la percepción social de las personas que han experimentado los sucesos de inundación; y las amenazas y riesgos existentes en el área de estudio, lo que permitió de esta manera establecer las siguientes declaraciones basadas en los hallazgos.</p> <p>La comunidad encuestada demostró haber experimentado una vivencia profunda de las repercusiones y la regularidad con la que los sucesos de inundación los impactan. En su mayoría, los individuos que se encuentran ahí llevan más de 30 años residiendo alrededor del arroyo, lo que los ha transformado en los principales impactados por estos sucesos. Se ha evidenciado la habilidad para prever cuando estos sucesos están por ocurrir, algo que muchos participantes de la encuesta expresan, justificando que es el resultado de la experiencia frente a sucesos constantes.</p> <p>El análisis de riesgos presentes en el área de estudio dejó en evidencia la vulnerabilidad que los habitantes presentan en cuanto al aspecto económico. Entre las amenazas catalogadas en rango alto se destacaron aquellas que representaban mayor significatividad para la comunidad, siendo estas las de origen hidrometeorológico y tecnológico.</p>
<p>Loyola, J. (2019). <i>Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad</i>. HUAMACHUCO.</p>	<p>Evaluar el nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada del cauce del Río Grande en el tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus en la ciudad de Huamachuco.</p>	<p>La metodología a utilizar es CUALITATIVA debido a que se tabularán los datos obtenidos en la investigación y obtener resultados cuantificados y porcentuales.</p> <p>De acuerdo a la clasificación, el tipo de investigación utilizada en el desarrollo de este trabajo es descriptiva, ya que se describirán las acciones, situaciones y eventos que determinan las características de la unidad de análisis.</p>	<p>Procesando la información obtenida en campo y gabinete, se encontró que el nivel de riesgo es alto, la vulnerabilidad tecnológica y educativa es alta, mientras que la vulnerabilidad física, económica, social, política e institucional, ideológica y cultural es alta, por otro lado la vulnerabilidad institucional es media, por lo que el nivel de riesgo en la quebrada del Río Grande es alto.</p>	<p>El Riesgo por Inundación de la quebrada del cauce del Río Grande tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus es Alto (51 a 75 %).</p> <p>El peligro que corre la población que se encuentra dentro de la faja marginal del cauce del río Grande tramo Puente Candopata – Puente Cumbicus es Alto.</p> <p>La vulnerabilidad general obtenida tiene una cuantificación de 3.45 puntos, por lo que se determina que es alta (51 a 75 %).</p>
<p>Martínez Cabrera, R. (2017). <i>Evaluación de riesgos por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín</i>. Library.</p>	<p>Evaluar el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu de la Provincia de Rioja en la Región San Martín, a través del modelo de las matrices de Saaty y el análisis Multicriterio, para identificar la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables que conduzcan a la reducción de este peligro natural.</p>	<p>De acuerdo al propósito de la investigación, la naturaleza del problema y los objetivos planteados para el trabajo, esta investigación es una investigación aplicada.</p> <p>Los niveles de investigación son “descriptivo”, luego pasan a términos ‘aplicados’ (diseño matricial), “aplicativo” y finalmente “explicativo” dependiendo de su propósito.</p>	<p>Los resultados del estudio muestran que se realizó un análisis del nivel de peligrosidad en la zona de estudio, donde se evidenciaron zonas de peligrosidad muy alta, alta, media y baja, y un análisis de la vulnerabilidad de las zonas residenciales y de infraestructura en las zonas urbanas.</p> <p>Para determinar estos niveles se analizaron las dimensiones social, económica y ambiental junto con la exposición, vulnerabilidad y resiliencia de cada dimensión, dando como resultado un mapa de vulnerabilidad social, económica y ambiental.</p>	<p>La ubicación geográfica del Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu es en la confluencia de los ríos Yuracyacu y Mayo es propenso a inundaciones.</p> <p>Este estudio calculó inundaciones y el riesgo es muy alto. En niveles altos, los mapas de riesgo muestran que estos niveles son mucho más altos y más cercanos a las confluencias antes mencionadas según el método de Saaty y el análisis multicriterio.</p>

<p>Valencia, J. A. G., Anguiano, R. V., González, M. E. C., Lozoya, R. P., & Saray, F. J. M. del C. (2024). Percepción social de inundaciones en Colima, México: hacia una gestión integral de riesgos de desastres. <i>South Florida Journal of Development</i>.</p>	<p>Evaluar el grado de percepción social hacia el riesgo de inundaciones en tres ciudades del estado de Colima, México.</p>	<p>La metodología fue cuantitativa, transversal y descriptiva, mediante una encuesta a 452 habitantes, así como la revisión documental y levantamientos de información relacionada con las diferentes vulnerabilidades, para determinar los factores asociados con la recurrencia del riesgo de inundaciones. Se crearon bases de datos de inundaciones históricas.</p>	<p>Entre los resultados obtenidos, se encontró que las zonas de estudio se encuentran en alto riesgo de inundaciones y la población está consciente de la importancia del problema, debido a su recurrencia.</p>	<p>Se analizaron otras variables vinculadas, como las bajas pendientes topográficas, la impermeabilidad del terreno y la ausencia de infraestructura para las precipitaciones, que causan que el agua pluvial se desplace por las carreteras, provocando escorrentías superficiales, encharcamientos e inundaciones. Se descubrió que hay una relación entre las percepciones de la población y las áreas que frecuentemente sufren inundaciones.</p> <p>En ese contexto, se evidenció el problema para implementar medidas. Adicionalmente, se registró que los equipos de Protección Civil continúan operando de forma reaccionaria y no preventiva. Por lo tanto, es necesario implementar estrategias de Administración Integral de Riesgos de Desastres.</p>
<p>Veja-Serratos, Beatriz Edith, Domínguez-Mora, Ramón, & Posada-Vanegas, Gregorio. (2018). Evaluación estacional del riesgo por inundación en zonas agrícolas. <i>Tecnología y ciencias del agua</i>.</p>	<p>Desarrollar una metodología que permita evaluar el riesgo por inundación en áreas de uso agrícola.</p>	<p>Este trabajo presenta una metodología que permite evaluar el riesgo por inundación en áreas de uso agrícola. El método que se propone utiliza un modelo hidrodinámico bidimensional para obtener los parámetros del peligro natural, como son profundidad, duración y velocidad de la inundación.</p>	<p>El modelo propuesto para la evaluación de las pérdidas en los cultivos se aplicó a la cuenca del río Champotón, que por su ubicación se ha visto expuesta a diversas inundaciones históricas asociadas con la presencia de huracanes.</p> <p>Los resultados de este trabajo son parte importante para la evaluación del riesgo por inundaciones asociadas con el río Champotón, y pueden ser utilizados por los tomadores de decisiones de las diferentes entidades de gobierno para establecer de manera más acertada los planes de ordenamiento, así como, por otro lado, para ajustar las primas de los seguros agropecuarios.</p>	<p>Este estudio desarrolló una metodología útil para áreas con escasa disponibilidad de datos sobre inundaciones en cultivos, basada en simulaciones bidimensionales de hidrodinámica. La metodología sugerida posibilita calcular el perjuicio anual previsto, teniendo en cuenta la duración, la estacionalidad y la intensidad de la inundación para establecer las funciones de daño.</p> <p>Dado que no existe una base de datos de daños en el sector agrícola que tome en cuenta estos parámetros para elaborar las curvas de daños, se utilizaron criterios mencionados en la literatura, junto con entrevistas con agricultores, investigadores y responsables del sector agropecuario.</p> <p>Se aconseja mejorar los registros históricos de daños en el sector agrícola, lo que facilitará la validación de los resultados alcanzados. Asimismo, al ser un componente crucial en la evaluación de los daños, las funciones o curvas de daño sugeridas deben ser actualizadas en la medida de lo posible con bases de datos actuales y con datos experimentales.</p>
<p>Olín Fabela L. (mayo de 2021). <i>Vulnerabilidad municipal por inundaciones en México, 2015</i>. UAEM, Facultad de Planeación Urbana y Regional.</p>	<p>Desarrollar una metodología para la medición de la vulnerabilidad municipal asociada a las inundaciones en México para 2015, como una herramienta aplicada en el urbanismo para minimizar y reducir el riesgo de desastres.</p>	<p>se presenta la propuesta metodológica con las metodologías internacionales y lo que ha publicado el CENAPRED en México para la medición de la vulnerabilidad social asociada los fenómenos naturales. En primer lugar, se resaltan aspectos metodológicos para implementar las recomendaciones metodológicas presentadas en este estudio y describir una forma de abordar la vulnerabilidad social ante inundaciones, teniendo en cuenta las dimensiones que componen el estado de vulnerabilidad, variables analíticas e indicadores elegidos en relación con la implementación del método. Posteriormente se indican los indicadores incluidos en el cálculo de vulnerabilidad propuesto por el método y sus relaciones mutuas</p>	<p>Se realizó una revisión metodológica del campo internacional de la medición de la vulnerabilidad para identificar las variables e indicadores utilizados en México para calcular una propuesta de índice para evaluar la vulnerabilidad urbana ante inundaciones en 2015; de la dimensión socioeconómica se seleccionaron la variable índice de marginación y la dimensión ambiente inundable. Utilizando el método de análisis de componentes principales y la estratificación de Dalenius y Hodges, se desarrolló un índice y se implementó el método propuesto para medir este fenómeno hidrometeorológico, mapeándolo en todas las ciudades mexicanas, convirtiéndolo en un grado de vulnerabilidad. Los resultados muestran que, a pesar de las inundaciones, algunos municipios son menos vulnerables debido a su estatus socioeconómico.</p>	<p>Los aspectos metodológicos de la revisión de esta propuesta metodológica se basan en métodos utilizados internacionalmente para medir la vulnerabilidad de los fenómenos naturales, identificar métodos para evaluar el estado de vulnerabilidad ante la ocurrencia de ciertos eventos físicos, indicando las variables e indicadores utilizados.</p> <p>Los representantes involucrados en la realización de este cálculo de vulnerabilidad también observaron el método utilizado para realizar esta correlación, lo que refuerza las recomendaciones metodológicas al utilizar un enfoque integrado de las dimensiones socioeconómicas y ambientales para evaluar la vulnerabilidad con mayor certeza.</p> <p>Este estudio es relevante para el enfoque urbanístico, pues indica que el concepto de vulnerabilidad se relaciona con el aspecto social, en tanto es una condición de la capacidad de las personas para afrontar situaciones adversas en las que se encuentran, gracias a su ubicación en el territorio. El nivel educativo, el tipo de vivienda y los ingresos son factores que aumentan o disminuyen su vulnerabilidad ante los fenómenos naturales y deben ser considerados como un aspecto fundamental de la formación de asentamientos en la planificación urbana.</p>

<p>Candia Monsiváis M. (febrero de 2015). <i>Análisis de riesgo por inundación en la zona metropolitana de San Luis Potosí</i>. IPICYT. Tesis.</p>	<p>Mediante el uso de SIG elaborar mapas de riesgo por inundación en la zona metropolitana de San Luis Potosí.</p>	<p>Para realizar el análisis de riesgo, en la presente se recurrió al análisis multicriterio utilizando índices e indicadores que describen la situación de amenaza y de vulnerabilidad, la metodología que se siguió fue: Recopilación de la información Obtención de los indicadores</p>	<p>Se evalúa el índice de amenaza y el índice de vulnerabilidad, los cuales constan de indicadores de diferente naturaleza, dando como resultado zonas de alto índice de amenaza y zonas de alta vulnerabilidad; pero cuando se combinan el valor máximo obtenido es 0,64, que es un valor de riesgo medio, indicando que el área de mayor amenaza no se superpone con el área de mayor vulnerabilidad.</p>	<p>Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que las zonas de menor elevación son las más propensas a sufrir inundaciones, lo que se refleja tanto en la distribución de este fenómeno como en los resultados de la simulación, además, la zona tiene la menor pendiente del alivio, crea escorrentía natural. El índice de amenaza produce un valor máximo superior (0,79), que se encuentra en la zona donde se superponen los valores máximos de cada indicador. El valor máximo obtenido para el índice de vulnerabilidad fue 0,74, lo que significa que también existen áreas de superposición entre los valores máximos de los diferentes indicadores de vulnerabilidad evaluados, pero estas áreas son pequeñas.</p>
<p>Navarro Mora, S. (25 de abril de 2023). <i>Construcción socioambiental del riesgo en el centro urbano de Berriozábal, Chiapas</i>. UNICACH.</p>	<p>Estudiar la construcción socioambiental del riesgo a escala AGEB urbana y se seleccionó como caso de estudio la Tormenta Tropical Cristóbal.</p>	<p>la propuesta metodológica fue de carácter cuantitativo y cualitativo, posteriormente las fases fueron recolección de datos y ubicación de AGEB's urbanos, planeación y definición de sitios de muestreo, muestreo y análisis de resultados.</p>	<p>Los resultados muestran que la construcción del riesgo socioambiental es de gran importancia en la vulnerabilidad socioambiental de los centros urbanos, debido a que los componentes o elementos de intervención en su creación se basan en el reconocimiento de la relación del desarrollo social con el entorno circundante, la percepción de las personas se refleja en el contexto socioambiental.</p>	<p>La construcción socioambiental del riesgo urbano es de gran importancia, porque su formación involucra componentes o elementos basados en la identificación del desarrollo humano y las relaciones ambientales, que reflejan la percepción que las personas tienen de su entorno. El entorno físico y natural en el contexto socioambiental determina la vulnerabilidad de los centros urbanos. Examinar la estructura social y ambiental del riesgo a la luz de los ciclones tropicales permite comprender cómo se construye el riesgo y la realidad del impacto o desastre experimentado a medida que evoluciona de manera compleja y nunca comienza con un solo evento. causalidad. Al proponer o recomendar estrategias socioambientales participativas entre la ciudadanía y los sectores gestores para reducir los riesgos de desastres ante fenómenos hidrometeorológicos, este trabajo puede contribuir al desarrollo de estrategias de resiliencia urbana, donde se considere lo ecológico, lo territorial, la gestión de riesgos y el trabajo con la sociedad.</p>

<p>Guzmán Morales, Diana Estefanía (2022). Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de inundaciones en el Estado de Chiapas, México: periodo 1970 y 2016. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.</p>	<p>Analizar la tendencia actual del riesgo de inundaciones en el Estado de Chiapas, a partir del desarrollo de indicadores de peligro por lluvias intensas y vulnerabilidad ambiental en las cuencas hidrológicas, para los períodos 1970 y 2016.</p>	<p>El método desarrollado, permite evaluar la sensibilidad de las cuencas hidrológicas para generar escurrimientos ante lluvias intensas, utilizando el método de número de curva (NC).</p>	<p>La información combinada de peligro por lluvias intensas y del índice de vulnerabilidad ambiental de las cuencas hidrológicas, resulta en valores de riesgo de inundaciones que son utilizados para comparar y evaluar cambios en los niveles del periodo analizado. Con registros históricos de inundaciones mapeados, se compara la distribución de valores de riesgo obtenidos para el estado de Chiapas. También se reproduce un evento de inundación para establecer la eficiencia del modelo de riesgo.</p> <p>Los resultados mostrados, son favorables en la detección de zonas potenciales de inundación en relación con la pérdida de cobertura natural de suelo de las cuencas hidrológicas.</p>	<p>El desarrollo metodológico aplicado, representa una herramienta de análisis que puede ser empleada para generar diversos escenarios de inundaciones a partir de diferente magnitud de lluvia intensa, con el objetivo de identificar las cuencas hidrológicas o regiones con mayor potencial para generar escurrimientos superficiales.</p> <p>El resultado del trabajo de investigación, es una aportación importante para apoyar la gestión del territorio y la reducción del riesgo de inundaciones en el estado de Chiapas, a partir de la conservación de coberturas naturales del suelo en las cuencas hidrológicas, para la prevención y reducción de posibles impactos asociados con lluvias intensas.</p>
<p>Martínez Pedraza, N. (14 de octubre de 2021). <i>Análisis de Riesgo por Inundación en el Canal a Cielo Abierto de la Colonia Juan Sabines Gutiérrez del Municipio de Reforma, Chiapas</i>. UNICACH.</p>	<p>Analizar los riesgos por inundación en el canal a cielo abierto de la colonia Juan Sabines Gutiérrez del municipio de Reforma, Chiapas.</p>	<p>Se llevaron a cabo dos métodos, el descriptivo que utilizo entrevistas y encuestas a residentes cercanos a las áreas afectadas para comprender los problemas en las casas cercanas al canal desde una perspectiva en primera persona.</p> <p>El método analítico utilizó evidencia del mundo real de daños al canal en todas las casas cercanas. (Fotografías, entrevistas y mediciones de tuberías para evaluar utilizando una matriz de riesgos para resultados finales.</p>	<p>Se planteo lineamientos de seguridad como propuestas y recomendaciones para tomar las medidas necesarias de prevención de cualquier tipo de riesgo, los cuales se han identificado en el canal que se encuentra ubicado en la colonia Juan Sabines Gutiérrez del Municipio de Reforma, Chiapas.</p> <p>Se analizo cada uno de los diferentes riesgos para implementar nuevas estrategias, hoy en día uno de los eventos naturales que más afectan a las familias que habitan cerca de caudales, canales, arroyos etcétera, es la inundación provocando grandes pérdidas materiales, estructurales y pérdidas humanas.</p>	<p>De acuerdo a los resultados del análisis de riesgo, el canal abierto es un riesgo alto grave y el exceso de residuos sólidos es un riesgo alto de inundación con consecuencias económicas, sociales y estructurales para la comunidad que viven cerca de un canal a cielo abierto en la colonia Juan Sabines Gutiérrez de Reforma, Chiapas, una ciudad donde llueve la mayor parte del año.</p> <p>Teniendo en cuenta los resultados del análisis de riesgos, se encontró que los resultados son aceptables y que se puede confiar en que el municipio tomará las medidas de seguridad necesarias e implementará nuevas estrategias para prevenir accidentes en el futuro.</p>

Nota. Elaboración propia

1.2.4. Conclusión parcial

El marco de referencia de esta investigación proporciona antecedentes del tema de estudio que enriquece la comprensión del tema respecto a la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en los barrios, siguiendo como modelo, la realidad con la que se estudia y con las construcciones del investigador. Pudiéndose identificar cómo otros autores en sus investigaciones han llevado a desarrollar una evaluación por riesgo a inundación.

Se realizó una búsqueda de investigaciones a nivel internacional, nacional y estatal, la cual se obtuvieron siete investigaciones, con lo que se analizará y se tomará de base para poder realizar dicha investigación, cabe mencionar que no todas las investigaciones hablan de una evaluación por inundación a escala de barrio solamente una a nivel internacional, siendo así un tema muy complejo, por lo que se puede mencionar que es un tema muy interesante y ambicioso para poder desarrollarlo.

Con la información recabada se podrá identificar los estudios que se han realizado en los tres niveles mencionados anteriormente, con más actualización y dando a conocer la importancia que se tiene al trabajar en una escala más pequeña a lo que se está acostumbrado a investigar que es la del barrio, pudiendo identificar sus factores por lo que ocurre el riesgo a inundación y con ello realizar su evaluación para reducir los daños que se puedan ocasionar en el barrio junto a su población.

Capítulo II. Metodología

Para Calduch (2014), un método de investigación es un conjunto de tareas o procedimientos y técnicas que deben utilizarse de forma concertada para desarrollar plenamente el proceso de investigación. Por lo que iniciar cualquier tarea de investigación en cualquier ciencia, requiere de un conocimiento previo del proceso general de la investigación científica para poder tener una guía clara de qué etapas se debe atravesar y qué requisitos cumplir antes de pasar a una siguiente etapa.

Según Mazurek (2009), no existen métodos de investigación específicos para el análisis del espacio o del territorio, muchos métodos cualitativos y cuantitativos son comunes a diversas disciplinas de las ciencias sociales.

El Capítulo II describe métodos, etapas, técnicas y herramientas de investigación transversal no experimental para recopilar información diseñada para lograr objetivos específicos. El propósito de aplicar este método es seguir un proceso técnico-científico para evaluar el riesgo de inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

Para la evaluación del riesgo de esta investigación, se tomó en cuenta datos respecto a la vivienda, amenaza o peligro y la vulnerabilidad del área de estudio, la cual se aplicó mediante el método empírico, donde se basó en el uso directo de encuestas y entrevistas para la obtención de información y sus posteriores procedimientos de análisis, medición e interpretación. Se realizan encuestas a los pobladores y entrevistas a personas clave junto con la observación directa para obtener datos adicionales sobre los pobladores y las percepciones de riesgo.

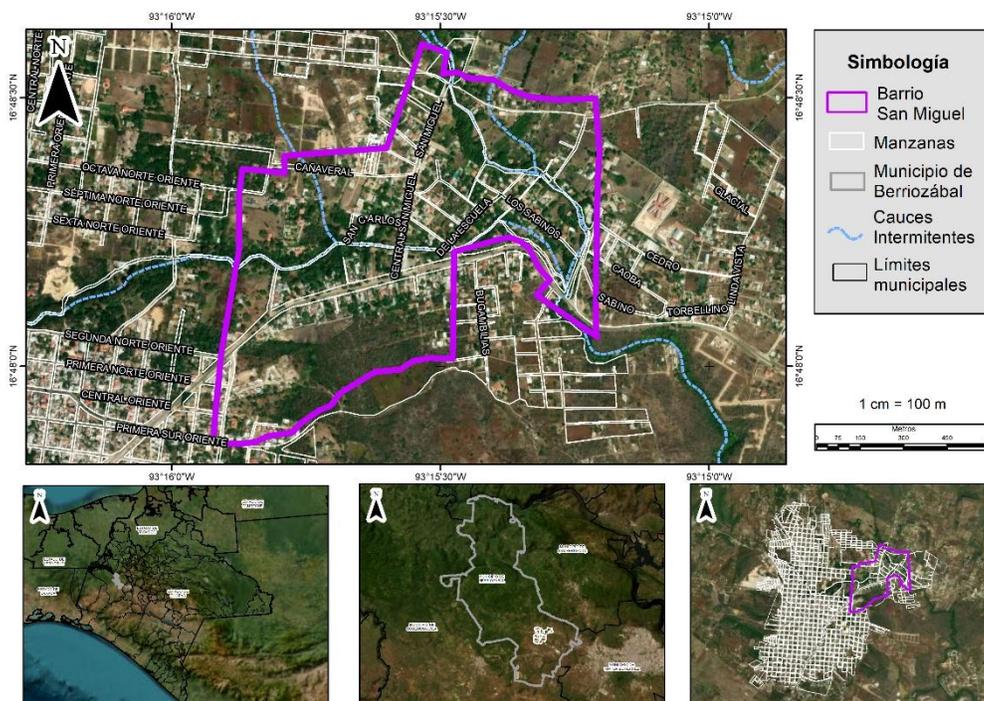
En total, se realizaron 115 encuestas en el área de estudio, para recopilar información sobre los habitantes, las condiciones de la vivienda, la apariencia de la casa, la actividad económica en las que se encuentran y la percepción del peligro, con el fin de comprender las diferentes vulnerabilidades, así como la percepción del peligro ante los fenómenos de inundación y su relación.

2.1. Caracterización del área de estudio

El Barrio San Miguel, se encuentra se localiza en el municipio de Berriozábal en el estado de Chiapas, se puede determinar la ubicación a una distancia de 9.4 km (suroeste) y a 1.11 km (oeste) del centro de la ciudad de Berriozábal con una altitud entre 100 - 1,260 m.s.n.m.

Figura 2

Mapa de localización del barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

El barrio San Miguel tiene clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media y cálido subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo, y está expandiéndose sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizal cultivado (Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas, 2022).

2.1.1. Caracterización del medio físico natural

La información del medio físico natural determina su capacidad para soportar diferentes usos del suelo, su vulnerabilidad, condiciones de conservación y las formas en que estos usos son limitados, implementados y gestionados conforme a los componentes naturales.

Los componentes naturales son aquellos que provienen de la propia creación de la naturaleza, como ríos, lagos, montañas, océanos, etc. Estos componentes afectan el espacio geográfico independientemente de la presencia humana, son elementos que la naturaleza proporciona sin intervención humana y que las personas pueden utilizar para satisfacer sus necesidades, como la vegetación, el suelo, las montañas y los cuerpos de agua (Ayuntamiento de Berriozábal, 2021). A continuación, se identifican las principales características del medio físico natural del barrio San Miguel del municipio de Berriozábal.

- Geología y fisiografía

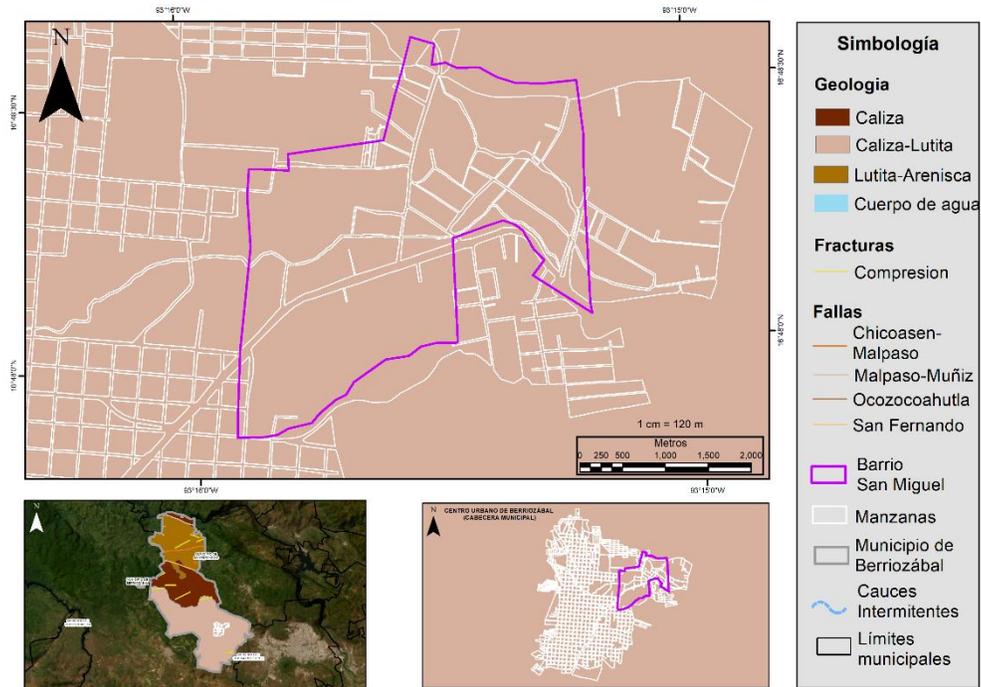
Los componentes geológicos están recibiendo cada vez más atención como herramientas primarias de modelado del paisaje. Para Mateo (2015), el componente geológico es el componente abiótico que determina la diferenciación territorial a través de las estructuras tectónicas, tipos y edades de las rocas.

De acuerdo con la información obtenida del Comité Estatal de Información, Estadística y Geografía (CEIEG, 2024), los tipos de roca que conforman la corteza terrestre en el municipio de Berriozábal, son rocas sedimentarias como: Caliza-Lutita (49.84%), Caliza (25.15%) y Lutita-Arenisca (24.66%).

En el barrio San Miguel la conformación de la corteza es del tipo caliza-lutita (Figura 3) y correspondiendo a su fisiografía, forma parte de las regiones fisiográficas Montañas del Norte y Depresión Central y está conformada por lomerío típico (43.41%), Sierra alta de laderas tendidas (39.31%), Sierra alta escarpada compleja (10.68%), Llanura aluvial con lomerío (4.82%) y Cañón típico (1.78%) (CEIEG, 2024).

Figura 3

Mapa geológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Con respecto al Comité Estatal de Información, Estadística y Geografía (CEIEG, 2024), San Miguel tiene una altura del relieve que varía entre los 200 y los 1,200 metros (Figura 4) sobre el nivel del mar. Las pendientes más pronunciadas se encuentran a lo largo del río Sabinal (río Bochil) y en su mayoría son pendientes mayormente fuertes, incluso superiores a los 45°, el barrio por ubicarse en la parte sur del municipio cuenta con zonas más aptas en cuanto a inclinación del terreno y para desarrollarse con las localizadas en los alrededores del centro urbano con pendientes de 5° a 15° (Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas, 2022).

Figura 4

Mapa altimétrico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

- Hidrología

Según el INEGI (2024), la hidrología es una estructura de información de sistema lineal que modela el drenaje de arroyos y ríos en cada cuenca, útil para análisis de caudales y cuencas hidrográficas. Sus componentes son líneas de flujo de agua (red hidrográfica), puntos de drenaje, líneas de separación de subcuencas (polígonos), cuencas y región hidrológica e información adicional como cuerpo de agua y toponimia.

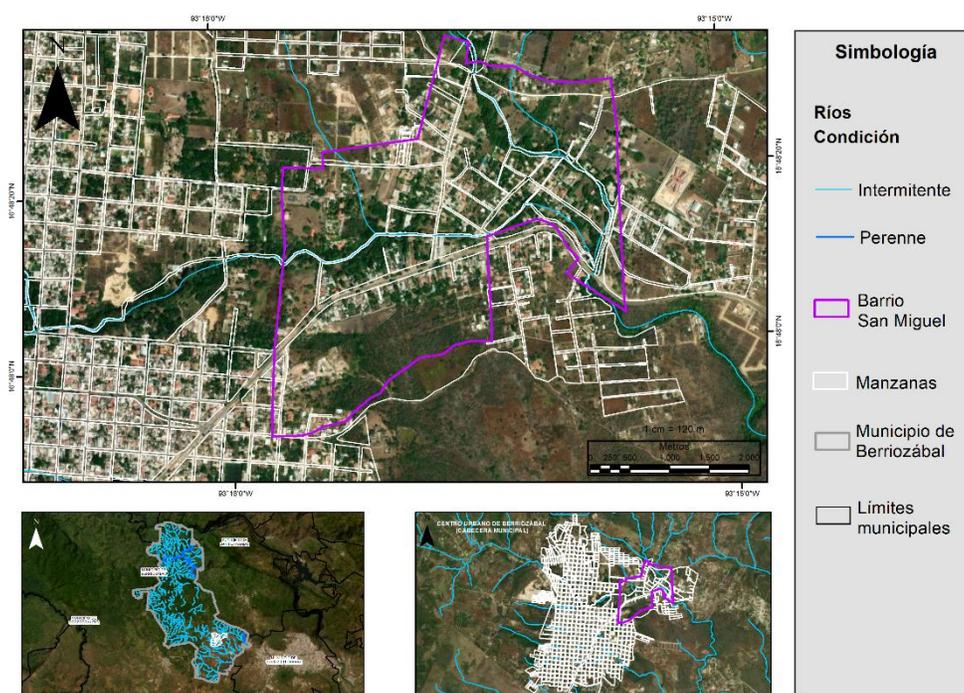
Berriozábal se ubica en la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta, se localiza al Sureste del país de México, está limitada al Norte por el Golfo de México; al Este por la República de Guatemala, al Noreste por la Región Hidrológica No. 31 Yucatán Oeste, al Sur por la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas y al Oeste por la Región Hidrológica No. 29 Coatzacoalcos (Ayuntamiento de Berriozábal, 2021).

El municipio de Berriozábal se encuentra dentro de las subcuencas El Chapopote, Tuxtla Gutiérrez, presa Netzahualcóyotl, río Suchiapa, río Alto Grijalva y río de la Venta que forman

parte de la cuenca río Chixoy. Las principales corrientes de agua en el municipio son (Figura 5): río Grijalva, río El Cedro, arroyo La Florida, arroyo San Agustín, arroyo Blanco y arroyo Celín; y las corrientes intermitentes: río El Sabinal, arroyo La Pimienta, arroyo San Francisco, arroyo Aguajito, arroyo Yerba Santa, arroyo Aguajito, arroyo La Providencia, arroyo El Tigre, arroyo La Rana y arroyo El Tigre (CEIEG, 2024).

Figura 5

Mapa hidrológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

El barrio San Miguel comparte la subcuenca del río El Sabinal con otros barrios. Dicho río nace en un ojo de agua en las cercanías del municipio de Berriozábal, en el barrio denominado La Piedad y tiene una longitud que recorre de unos 3,026 metros hasta la carretera internacional Tuxtla Gutiérrez-Berriozábal, que después de pasar bajo el puente "Rochester" denominado por los habitantes locales, toma una orientación al sur-sureste hacia la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Unos metros antes del puente "Rochester", El Sabinal recibe un importante aporte de agua de un arroyo permanente conocido como Paso Burro. La distancia en línea recta entre el pozo de agua y el puente de Rochester es de aproximadamente 2,408 metros (Proyecto Mesoamericana. (2012).

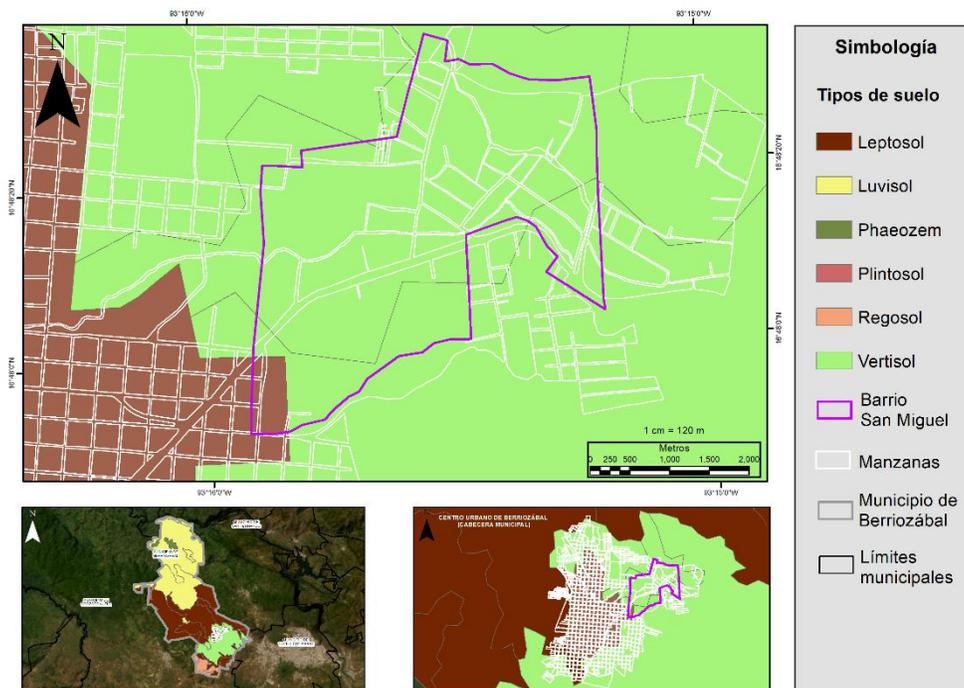
- *Edafología, usos de suelo y vegetación*

Acerca de la edafología, el INEGI (2024), lo describe como la información geoespacial que muestra la distribución de los principales tipos de suelo, así como las propiedades físicas y químicas existentes y las limitaciones físicas y químicas. Con respecto a los tipos de suelos en el municipio de Berriozábal se encuentran: Luvisol (41.98%), Leptosol (38.81%), Vertisol (13.3%), Regosol (3.24%), Phaeozem (1.31%) y Litosol (0.65%) (CEIEG, 2024).

Para el barrio San Miguel, el tipo de suelo predominante es el Vertisol (Figura 6), siendo estos muy duros en seco y muy plásticos en húmedo porque contienen arcilla pesada mezclada con una gran proporción de arcilla expandible. En estos suelos se forman grietas anchas y profundas (que se abren y cierran periódicamente) cuando está seco, que es la mayor parte del año (Ayuntamiento de Berriozábal, 2021).

Figura 6

Mapa edafológico del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Para la cobertura vegetal y el aprovechamiento del suelo en el municipio se distribuye de la siguiente manera: pastizal cultivado (37.4%), selva alta perennifolia (secundaria) (15.65%),

selva baja caducifolia (secundaria) (15.01%), selva mediana subperennifolia (secundaria) (14.8%), agricultura de temporal (5.58%), selva mediana subperennifolia (3.38%), pastizal inducido (2.18%), bosque de encino (0.37%), bosque de encino (secundaria) (0.21%) y sin vegetación aparente (0.1%) (CEIEG, 2024).

En el barrio el tipo de vegetación que se encuentra es de galería esto por tener cercanía a lo largo del río Sabinal (río Bochil), caracterizado por fragmentos de selva baja subperennifolia, asimismo se puede observar arbolado urbano, a través de camellones, parques o en traspatios, en razón que es una costumbre de los habitantes el tener árboles o arbustos frutales, ornamentales o en algunos casos de uso de medicinal. Además, alrededor de San Miguel se aprecia el uso de suelos agrícolas y en algunas partes se encuentran áreas de suelo en modificación, debido a las lotificaciones que se realizan los cuales no se tiene la certeza de que tengan los dictámenes o permisos otorgados (Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas, 2022).

- *Climatología*

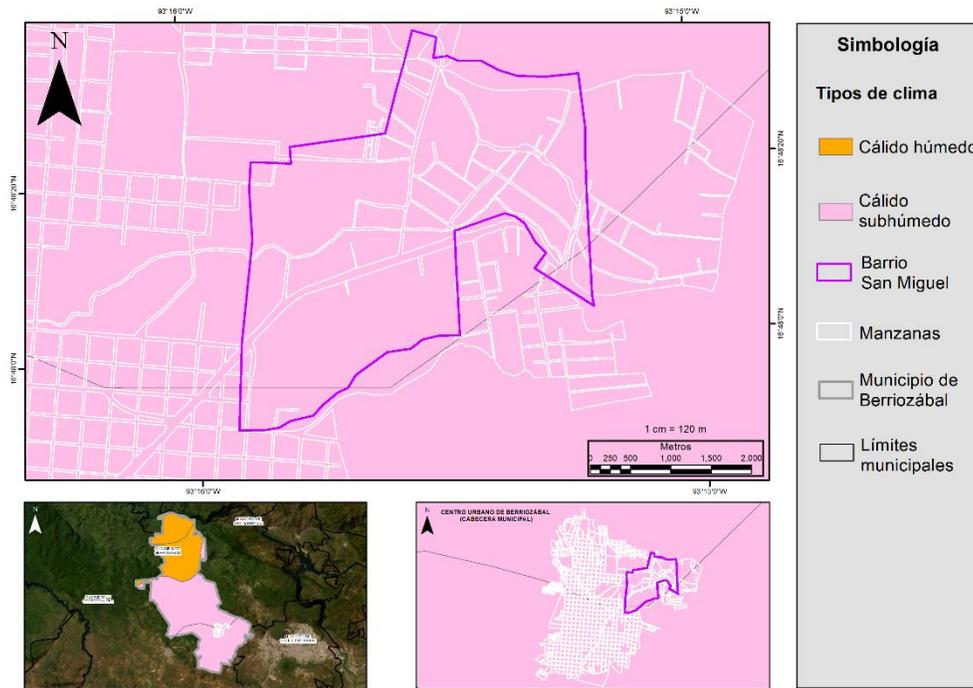
El clima determina la diferenciación espacial a través de procesos atmosféricos, donde afecta la distribución de organismos y la actividad económica en un área determinada (Mateo, 2015).

En el barrio San Miguel, los climas existentes de acuerdo con CEIEG (2024). son cálido subhúmedo con lluvias de verano, humedad media (42.68%), cálido subhúmedo con lluvias abundantes de verano (31.19%), cálido subhúmedo con lluvias de verano y menos húmedo (26.14%).

En los meses de mayo a octubre, las temperaturas mínimas promedio es de 18 a 21 °C (77.02%), en tanto que las máximas promedio en este periodo es de 30 a 33 °C (45.33%). Mencionando que las mayores precipitaciones ocurren entre estos meses con 1000 a 1200 mm (92.29%). Durante los meses de noviembre a abril, las temperaturas mínimas promedio es de 12 a 15 °C (73.62%), mientras que las máximas promedio en este mismo periodo son de 27 a 30 °C (51.2%). La precipitación media en estos meses es de 50 a 75 mm (17.58%) (CEIEG, 2024).

Figura 7

Mapa climático del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



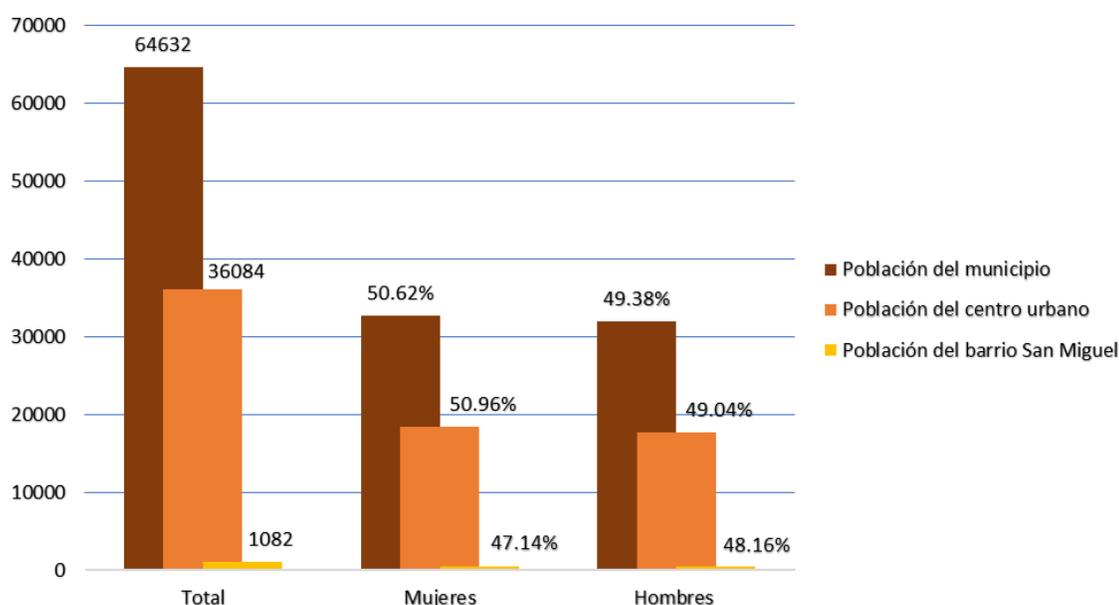
Nota. Elaboración propia

2.1.2. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), la población en Berriozábal es de 64,632 habitantes de los cuales el 49.38% son hombres y el 50.62% mujeres, mientras que la población en el barrio San Miguel es de 1, 082 habitantes aproximadamente, el 48.16% son hombres y el 47.14% mujeres (Figura 8).

Figura 8

Población total en el municipio de Berriozábal.

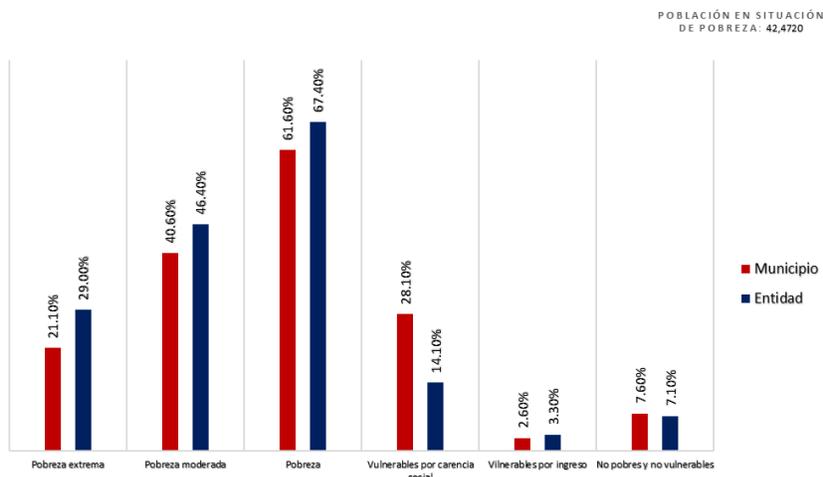


Nota. Elaborado por INEGI (2020) con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Respecto a la economía, de acuerdo con el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social (Secretaría de Bienestar [SB], 2024), el 21.1% de la población del municipio de Berriozábal se encuentra en pobreza extrema, el 40.6% en pobreza moderada y el 61.6% en pobreza; de los cuales el 28.1% es vulnerable por carencia social, el 2.6% es vulnerable por ingresos, y el 7.6% no pobres y no vulnerables, presentando un grado de marginación medio y rezago social bajo (Figura 9).

Figura 9

Condiciones de pobreza, marginación y rezago social en la zona de estudio.

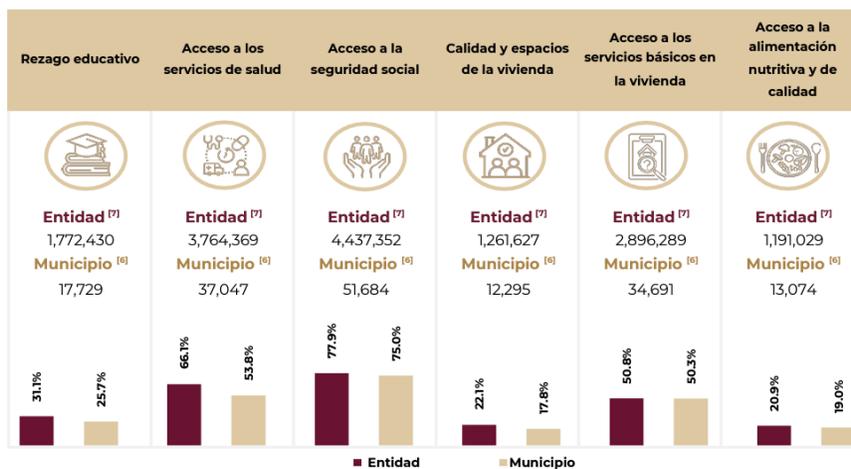


Nota. Elaborado por CONEVAL, Medición de la Pobreza a nivel municipio 2020, Anexo estadístico 2010 - 2020 (SB,2024).

Por otra parte, los indicadores de carencias sociales en la que se evalúa el rezago educativo, los accesos a los servicios de salud, a la seguridad social, a la calidad y espacios en la vivienda, a los servicios básicos en la vivienda y el acceso a la alimentación nutritiva y de calidad en el municipio de Berriozábal se representan en la siguiente Figura 10.

Figura 10

Indicadores de carencias sociales en el municipio de Berriozábal (1).



Nota. Elaborado por la Secretaría de Bienestar, con datos de la CONEVAL (SB,2024).

En la Figura 11, se pueden observar los indicadores carencias sociales con respecto al seguimiento de derecho a la vivienda y sus componentes de acuerdo con el Informe Anual sobre la Situación de la Pobreza y Rezago Social 2024 (SB, 2024).

Figura 11

Indicadores de carencias sociales en el municipio de Berriozábal (2).



Nota. Elaborado por la DGPA, Secretaría de Bienestar, cálculo propio con base en el Cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020, (SB,2024).

Todo lo anterior refleja las condiciones y carencias en el barrio San Miguel, el cual cuenta con los servicios de energía eléctrica, drenaje, telefonía, carretera, internet, iglesias, escuelas, alumbrado público y señal de radio (Gómez et al., 2023).

Los sectores económicos en los que se presentaron más unidades en el municipio de Berriozábal según los datos del Censo Económico (INEGI, 2019^a) son el comercio al por menor con un 40.70%, las industrias manufactureras 32.10% y los servicios de alojamiento temporal y preparación de bebidas con 8.73%.

El barrio San Miguel tiene actividades económicas que están dentro del sector primario y terciario por lo que el comercio al por menor se ve reflejado en ello, su actividad agrícola en la zona se refleja principalmente en el cultivo de maíz, frijol y así mismo por su cercanía con la ciudad de Tuxtla Gutiérrez existe mucha comunicación, por lo que la población realiza sus principales actividades laborales y los estudios de nivel superior.

San Miguel cuenta con servicios urbanos en la que se incluyen restaurantes, transporte, etc. y los principales atractivos del barrio son los viveros, que son fundamentales para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Estos espacios dedicados a la propagación y cultivo de plantas juegan un papel crucial en diversos aspectos de la ecología y la economía. En cuanto a artesanías se elaboran hamacas, jarcería, cestería y artículos de palma. El barrio cuenta con diversos establecimientos comerciales que atienden las necesidades básicas y secundarias.

- *Infraestructura Urbana*

La infraestructura urbana se entiende como proyectos de soporte funcional que proporcionan bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción de la sociedad, estos son ductos y redes de distribución básicas, como agua potable, alcantarillado, agua pluvial, energía eléctrica, gas, telecomunicaciones, eliminación de basura, entre otros (IMPLAN Chihuahua, 2009).

El barrio San Miguel dispone de los servicios básicos como; su suministro de agua de la red pública, drenaje, energía eléctrica, telefonía, red de carretera que la enlaza con la capital de Estado de Chiapas, zona costa y el centro de nuestro país, internet, alumbrado público (Gómez et al., 2023). Y de acuerdo con (SIEC, 2012) la tenencia de la tierra es principalmente ejidal.

El barrio también cuenta con una escuela preescolar y primaria, cuenta con diferentes calles siendo las principales la Central San Miguel y De la Escuela, el tipo de suelo en donde se asientan las viviendas son márgenes del río Sabinal y presenta áreas bajas y con alta probabilidad de encharcamiento.

2.2. Tormentas Tropicales que han afectado el estado de Chiapas.

En las últimas tres décadas, el estado de Chiapas ha experimentado varios ciclones tropicales que han tenido un impacto significativo en la región. Chiapas, situado en el sureste de México, es vulnerable a estos fenómenos meteorológicos debido a su ubicación geográfica y a su exposición a los sistemas de tormentas que se desarrollan en el Océano Pacífico y el Mar Caribe.

Berriozábal ha sido un municipio la cual ha sufrido afectaciones, por lo que incluye al barrio San Miguel, afectando tanto a hogares como a infraestructuras locales.

Además del impacto físico, estos ciclones tropicales también han afectado la cohesión social y el bienestar psicológico de la comunidad. La incertidumbre antes de la llegada de un ciclón, el estrés durante su paso y la fatiga después de la limpieza y reconstrucción son desafíos adicionales que se enfrentan juntos como habitantes solidarios.

Cada vez que una tormenta tropical llega a impactar el barrio, se enfrentan a desafíos significativos en términos de seguridad, recuperación y reconstrucción. San Miguel ha demostrado una capacidad de resiliencia ante estos eventos, pero también es crucial aprender de cada experiencia para fortalecer la preparación y respuesta futura.

Conforme lo establecido en la SEMARNAT (2021), las tormentas tropicales que han cruzado el estado son:

2.2.1. Tormenta tropical Beatriz

Fue una tormenta tropical significativa que afectó al suroeste de México en junio de 1993. Esta tormenta, que se formó en el Océano Pacífico, es recordada por su impacto en diversas regiones, incluyendo el estado de Chiapas.

Beatriz se originó en el Océano Pacífico, cerca de la costa de México, el 24 de junio de 1993. Rápidamente se desarrolló en una tormenta tropical y comenzó a moverse hacia el este-noreste. Su trayectoria la llevó a atravesar el estado de Chiapas, donde sus efectos fueron particularmente notables.

2.2.2. Tormenta tropical Cristina

Cristina afectó la región suroeste de México en julio de 1996. Este fenómeno meteorológico, que se desarrolló en el Océano Pacífico, causó impactos significativos en varias áreas, incluyendo el estado de Chiapas.

Cristina se formó el 1 de julio de 1996 en el Océano Pacífico. Inicialmente, se desarrolló como una depresión tropical antes de fortalecerse en una tormenta tropical. Cristina se desplazó lentamente hacia el este-noreste, moviéndose a lo largo de la costa suroeste de México.

La Tormenta Tropical Cristina trajo lluvias intensas y vientos fuertes a la región suroeste de México. En Chiapas, estos efectos fueron particularmente notables, con lluvias que provocaron inundaciones en varias áreas en el estado. Las precipitaciones abundantes causaron problemas significativos, afectando tanto a zonas urbanas como rurales.

2.2.3. Tormenta tropical Andrés

Andrés fue un ciclón tropical que impactó el suroeste de México y tuvo un periodo del 1 al 6 de junio de 1997. Esta tormenta, que se formó en el Océano Pacífico, tuvo consecuencias significativas en varias regiones, incluido el estado de Chiapas.

Andrés se originó como una depresión tropical en el Océano Pacífico a finales de mayo de 1997. El 1 de junio, la depresión se convirtió en una tormenta tropical.

2.2.4. Tormenta tropical Olaf

Se desarrolló en el Océano Pacífico durante el periodo del 26 de septiembre al 12 de octubre de 1997, es recordada como uno de los eventos meteorológicos significativos que afectaron al estado de Chiapas, en el sureste de México. Este fenómeno meteorológico fue parte de la temporada de huracanes en el Pacífico de ese año y tuvo un impacto notable en la región.

Olaf se formó a partir de una perturbación tropical en el Pacífico. La tormenta fue catalogada como tormenta tropical el 26 de septiembre de 1997. A lo largo de su trayectoria, Olaf se desplazó en dirección general hacia el noreste, manteniéndose en las aguas cálidas del Pacífico que favorecieron su desarrollo. La tormenta alcanzó su intensidad máxima el 2 de octubre, con vientos sostenidos de aproximadamente 85 km/h.

2.2.5. Tormenta tropical Mitch

Mitch se desarrolló en el Océano Pacífico entre el 21 de octubre y el 5 de noviembre de 1998, es recordada por su impacto significativo en el sureste de México, especialmente en el estado de Chiapas. A pesar de que Mitch no alcanzó la misma notoriedad que otros fenómenos de su temporada, sus efectos en la región fueron notables y causaron importantes daños.

Mitch se formó a partir de una perturbación tropical en el Pacífico el 21 de octubre de 1998. Fue clasificada como tormenta tropical el 23 de octubre. La entrada a tierra se produjo en Ciudad Hidalgo, Chiapas, el 1 de noviembre, y Mitch se desplazó rápidamente a través de la región, debilitándose gradualmente, con vientos sostenidos de aproximadamente 45 km/h.

El impacto de la tormenta tropical en Chiapas fue notable, especialmente en las áreas cercanas a su punto de entrada. Las intensas lluvias provocaron inundaciones en varias localidades y causaron desbordamientos en ríos.

2.2.6. Tormenta tropical Chantal

Se formó en el Océano Atlántico entre el 15 y el 22 de agosto de 2001, tuvo impacto en la región sureste de México, afectando tanto a Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Chiapas. Chantal desarrolló vientos sostenidos de aproximadamente 85 km/h.

Fue clasificada como tormenta tropical el 17 de agosto, se debilitó y se desvaneció el 22 de agosto.

2.2.7. Tormenta tropical Larry

La tormenta tropical tuvo un periodo entre el 1 al 06 de octubre de 2003, se formó en el Océano Atlántico y su lugar de entrada a tierra fue en El Alacrán, Tabasco y su impacto también fue en las regiones de Veracruz, Chiapas, Campeche. Aunque Larry no alcanzó la categoría de huracán, sus efectos fueron notables en las áreas que afectó.

Larry se desarrolló a partir de una onda tropical que emergió en el Atlántico central. La tormenta fue clasificada como tormenta tropical el 022 de octubre, mientras se encontraba en el Océano Atlántico. Larry siguió una trayectoria con vientos sostenidos de aproximadamente 95 km/h.

2.2.8. Tormenta tropical Stan

Stan se desarrolló en el Océano Pacífico del 1 al 5 de octubre de 2005, es recordada por su devastador impacto en América Central y el sur de México. Sus efectos fueron significativos, provocando inundaciones y deslizamientos de tierra que causaron graves daños en la región.

Stan se originó a partir de una onda tropical en el Pacífico, se convirtió en tormenta tropical el 1 de octubre de 2005. La tormenta siguió una trayectoria hacia el oeste-noroeste y tocó tierra en la región costera de Guatemala el 4 de octubre. Tras su entrada en tierra, Stan fue debilitándose y se desvaneció el 6 de octubre.

Publicado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2020), el huracán Stan fue la decimoctava tormenta tropical y el undécimo huracán de la temporada atlántica de 2005. Además, este fue el sexto ciclón que azotó México ese año. El 4 de octubre, ingresó a la región de Tuxtlas en Veracruz, México, a lo largo de la costa del Golfo, lo que obligó a la evacuación de más de 100,000 personas a medida que avanzaba hacia el interior, afectando también a Oaxaca y Chiapas. Cinco estados declararon estado de emergencia y luego desastre: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Las pérdidas totales de las cinco entidades se estiman en 21 mil 062 millones de pesos (MDP), de las cuales el 65% son pérdidas directas y el 35% por pérdidas de producción y costos extraordinarios. El 71% de las pérdidas totales se concentró en Chiapas, seguido de Veracruz (12%) y Oaxaca (8%). Chiapas es también el estado con mayor número de muertes por el meteoro, con 86 de 98 casos, seguido de Oaxaca (5 casos), Hidalgo (4 casos) y Puebla (3 casos) (CENAPRED, 2020).

2.2.9. Tormenta tropical Bárbara

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2007), el 27 de mayo, una zona de convección desorganizada se expandió al suroeste del Golfo de Tehuantepec, seguida de una pequeña zona de baja presión en el sistema, que ganó mayor organización el 28 de mayo. En la tarde del 29 de mayo de 2007, la depresión tropical estacional No. 2 se formó a 215 kilómetros (135 millas) al sur de Port Angeles, Wax., con vientos máximos sostenidos de 55 kilómetros por hora (35 millas por hora) con ráfagas. 45 mph (75 kilómetros por hora).

Debido a la proximidad, el Servicio Meteorológico Nacional estableció de inmediato áreas de alerta preventiva con índice de peligro moderado para los estados de Guerrero y Oaxaca.

La depresión permaneció semiestacionaria en una región donde las temperaturas de la superficie del mar son muy cálidas y la cizalladura del viento es muy baja, lo que promueve el desarrollo en los niveles superiores. En la mañana del día 30, la depresión se convirtió en tormenta tropical Bárbara a 195 km al sur-suroeste de Puerto Ángel, Vaqueros, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y ráfagas de 75 km/h. Por la tarde, el sistema permaneció prácticamente estacionario desde su inicio antes de desplazarse hacia el sur a 7 km/h y ahora se ha convertido en una tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 75 km/h (CONAGUA, 2007).

A partir de la mañana del día 30 se incluyó al estado de Chiapas en la zona de alerta preventiva.

Durante las primeras horas del día 31 y hasta la mañana del mismo día, la tormenta tropical “Barbara” se mantuvo con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y desplazamiento lento hacia el Sur y Sureste; aproximadamente a las 10:00 horas, cuando se encontraba a 300 km al Sur-Sureste de Puerto Angel, Oax.

A las 10:00 horas del 1 de junio, la depresión tropical Bárbara se intensificó hasta convertirse en tormenta tropical a 305 km al suroeste de Tapachula, Chis. Actualmente, la velocidad máxima sostenida del viento es de 75 km/h y, en ráfagas, de 90 km/h, viajando hacia el este a una velocidad de 7 km/h. Por la tarde, la tormenta tropical Bárbara alcanzó su máxima intensidad a 235 km al oeste-suroeste de Tapachula, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h. La intensidad fue la misma que en 2017. Permaneció en esa posición mientras continuaba avanzando hacia el noreste hacia la costa de Chiapas a 13 km/h (CONAGUA, 2007).

El día 2, la tormenta tropical Bárbara tocó tierra cerca de Puerto Madero, estado de Chiapas, entre las 8:00 a. m. y las 9:00 a. m. con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h. A las 10 a.m., los vientos se habían desplazado sobre la costa, a unos 15 kilómetros al suroeste de Tapachula, Chiapas, y todavía tenían ráfagas de 85 kilómetros por hora.

La tormenta tropical Bárbara duró 96 horas recorriendo 955 kilómetros a una velocidad promedio de 10 km/h, la tormenta produjo una precipitación máxima acumulada en 24 horas de 126.1 mm en Huixtla.

2.2.10. Tormenta tropical Agatha

Publicado por la Comisión Nacional del Agua (2010), en la mañana del 29 de mayo se creó la primera depresión tropical en el noreste del Océano Pacífico, se inició a 260 km al Sur-Suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h, presión mínima central de 1005 hPa y desplazamiento hacia el Este-Noreste a 7 km/h.

Tres horas después, el DT-1 del Pacífico se convirtió en la tormenta tropical Agatha ubicada a 225 km al suroeste de Tapachula, Chiapas, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, desplazándose al este-noreste a 7 km/h. A las 13:00 hora local, la tormenta tropical Agatha se ubicaba a 195 kilómetros al sur de Tapachula, Chis, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y una velocidad de 7 km/h hacia el noreste.

Agatha experimentó una fuerte aceleración durante el resto de la tarde y la noche, lo que provocó que se moviera rápidamente hacia el noreste y tocará tierra cerca de la frontera entre México y Guatemala, ubicándose a las 7:00 p.m. en Guatemala, al Este de Tapachula, Chis, los vientos máximos sostenidos fueron de 65 km/h con rachas de 75 km/h.

La depresión tropical Agatha continuó moviéndose lentamente hacia el noreste sobre el oeste de Guatemala. La madrugada del 30 de mayo hora local, se ubicaba a 55 kilómetros al Este-Noreste de Tapachula, Chiapas, con vientos máximos sostenidos de 55 kilómetros. El domingo 30 de mayo a las 04:00 hora local en el centro de México, la Depresión Tropical Agatha se ubicó a 100 kilómetros al noreste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 45 kilómetros por hora y rachas de 65 kilómetros por hora (CONAGUA, 2010).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (2010), "Agatha" duró 21 horas, recorrió una distancia de unos 585 km y tuvo una velocidad media de 27 kilómetros por hora. Tocó tierra cerca de la frontera entre México y Guatemala, el sábado 29 de mayo alrededor de las 19:00 horas tiempo del Centro de México como tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. El 29 de mayo, Tapachula, Chis, informó una precipitación máxima de 24 horas de 131.7 mm.

Figura 12

Trayectoria final de la Tormenta Tropical “Agatha”.



Nota. Imagen obtenida de CONAGUA (2010).

2.2.11. Tormenta tropical Manuel

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (2013), en la mañana del 13 de septiembre, la Depresión Tropical No. 13 se creó en el Océano Pacífico. Esta presión se formó a partir de la baja presión a lo largo de la costa de Guerrero luego de encontrar condiciones favorables para su desarrollo. La Depresión Tropical No. 13 formada a 170 kilómetros al suroeste de Tecpán de Galeana, tuvo velocidad máxima sostenida del viento de 55 km/h, con rachas de 75, y se movía hacia el noroeste a 6 km/h. Durante la tarde, DT-13 se convirtió en la tormenta tropical Manuel a 230 kilómetros al suroeste de Tecpán de Galeana con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 85 km/h, desplazándose hacia el oeste-noroeste.

El huracán “Manuel” fue un ciclón con una trayectoria inicial como tormenta tropical que favoreció la entrada de humedad con precipitaciones importantes en los estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco, luego ingresó al área de Colima y se desarrolló como depresión tropical sobre el oeste de Jalisco hasta emerger mar adentro como una baja

remanente, continuó hacia el sur del Golfo de California, donde encontró condiciones favorables y comenzó a reintensificarse hasta alcanzar el estatus de huracán. estatus por primera vez en su trayectoria (CONAGUA, 2013).

Manuel, frente a las costas de Oaxaca y Guerrero, se encontraba en la primera fase de tormenta tropical. Su circulación trajo humedad a las costas sur y oeste del país, provocando lluvias que saturaron los suelos de la región, deslizamientos de tierra en zonas montañosas e inundaciones en zonas bajas, provocando graves daños a habitantes y propiedades, principalmente en las ciudades de la región del estado de Guerrero.

Cabe destacar los hechos históricos que se desarrollaron bajo la influencia de "Manuel" e "Ingrid", aunque la primera tormenta azotó la costa sur y oeste de México en el lado del Pacífico, "Ingrid" afectó fuertemente las costas de Veracruz y Tamaulipas. En el lado del Golfo de México esto no ocurría desde 1958, cuando hubo dos tormentas tropicales, una de las cuales vino del Golfo de México (CONAGUA, 2013).

2.2.12. Tormenta tropical Trudy

El 17 de octubre a las 4:00 p.m. hora local, se formó la Depresión Tropical estacional No. 20-E en el Océano Pacífico central de México. Se inició a 190 km al sur-sureste de Acapulco, Guerrero, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h con ráfagas de 75 km/h y movimiento hacia el norte a 13 km/h. Seis horas después, a 55 kilómetros al suroeste de Punta Maldonado, Guerrero, la DT-20 del Pacífico se convirtió en la tormenta tropical Trudy con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h (CONAGUA, 2014^a).

El día 18 de octubre, la tormenta tropical Trudy tocó tierra en las inmediaciones de la población de Marquelia, Guerrero con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h y después de dejar atrás la línea de costa, el efecto de fricción al avanzar sobre tierra y la falta de un medio favorable como es el mar, empezó a debilitar a la tormenta tropical por lo que a las 10:00 horas. Trudy siguió perdiendo fuerza sobre territorio de Guerrero y cuando se encontraba a 5 km al oeste de Chochoapa el Grande, Guerrero, se degradó a depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.

Finalmente, durante la noche del día 18, la Depresión Tropical Trudy se ubicó en la sierra occidental de Oaxaca, a 6 kilómetros al noreste de San Martín Peras, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km cerca de su distribución (CONAGUA, 2014^a).

2.2.13. Tormenta tropical Boris

Con respecto a lo publicado en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2014^b), la tormenta tropical Boris se originó en un área de fuerte actividad convectiva en una línea de baja presión asociada a la Zona de Convergencia Intertropical ubicada cerca de las costas de Oaxaca y Chiapas, al sur del Golfo de Tehuantepec, y es relativamente intensa con un sistema de baja presión de 1007 milibares a 10°N, 95°W, a 261 millas náuticas (483 km) al sursureste de Puerto Ángel, Oax.

Debido a que las condiciones océano-atmosféricas fueron favorables continuó mejorando su organización y manteniendo un lento desplazamiento hacia la región del Golfo de Tehuantepec, Oax., intensificando en la Depresión Tropical “DOS-E”, en latitud 13. 1° norte y longitud 94. 1° oeste, a 140 millas náuticas (259 km) al suroeste de Puerto Chiapas, Chis., y 198 millas náuticas (366 km) al sur-sureste de Salina Cruz, Oax.

El día 3 de junio el Centro Nacional de Huracanes de E.E.U.U., mencionó que la Depresión Tropical “DOS-E” se intensificó a Tormenta Tropical siendo denominada como “Boris”, encontrándose en latitud 14. 7° norte y longitud 94. 1° oeste, a 80 millas náuticas (148 km) al sur-suroeste de Puerto Chiapas y 110 millas náuticas (204 km) al sur-sureste de Salina Cruz.

El 4 de junio, la tormenta tropical Boris se debilitó a depresión tropical y ya se encontraba sobre tierra cerca del Istmo de Tehuantepec, ubicado a 16.2°N, 93.9°W, 25 km al noroeste de Puerto Arista, Chis, 133 km al este de Salina Cruz, avanzando hacia el norte a 4 nudos de velocidad, con una presión central mínima de 1003 milibares, vientos sostenidos de 30 nudos, rachas de 40 nudos, presentando olas de 10 pies (3 metros) (CONAGUA, 2014^b).

2.2.14. Tormenta tropical Beatriz

El día 31 de mayo conforme a lo publicado en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2017), se formó la Depresión Tropical 2-E del Océano Pacífico, a 245 km al suroeste de Puerto Ángel, Oax. y a 400 km al sureste de Acapulco, Gro., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h, desplazamiento hacia el noreste a 6 km/h y presión mínima central de 1007 hPa.

El jueves 1 de junio, la Depresión Tropical 2-E se fortaleció hasta convertirse en la Tormenta Tropical Beatriz, la segunda tormenta tropical de la temporada del Pacífico 2017, se desarrolló al sur de las costas de Oaxaca, a 65 km al oeste-suroeste de Puerto Ángel, Oax., y a 355 km al este-sureste de Acapulco, Gro., con vientos máximos sostenidos de 70 km/h, rachas de 90 km/h.

Beatriz se debilitó a depresión tropical sobre tierra a 38 km al norte de Puerto Ángel, Oaxaca del viernes 2 y 5 km al sur-suroeste de San Pedro El Alto, Oaxaca. Durante su período activo del 31 de mayo al 2 de junio, sus bandas nubosas provocaron tormentas torrenciales en Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz.

2.2.15. Tormenta tropical Nana

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2020^a) reportó que el 01 de septiembre de 2020 el Potencial Ciclón Tropical Atlántico Dieciséis se formó en el Mar Caribe a 1,130 km al este-sureste de Q. Roo, Cancún, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Se formó a partir de un área de baja presión asociada a una onda tropical ubicada en el Atlántico central.

A las 12:00 horas, tiempo del centro de México, se desarrolló la Tormenta Tropical Nana a 1,070 km al este-sureste de Cancún, Q. Roo con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h con desplazamiento hacia el oeste rumbo a Belice.

El 2 de septiembre, la tormenta tropical Nana ascendió a huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson a 185 kilómetros al sur-sureste de Chetumal, Quintana Roo. El día 3, el huracán Nana de categoría 1 tocó tierra entre Dangriga y Placencia, a 5 kilómetros al sureste de Hopkins, toda el área de Stan Creek en Belice y Chetumal a 180 kilómetros al

sur. Roao, con desplazamiento al oeste-suroeste, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h (CONAGUA, 2020^a).

A medida que el huracán tocó tierra, comenzó a perder fuerza y organización y fue degradado a tormenta tropical el 3 de septiembre en Belice, 60 km al sur de Belmopán y 205 km al sur de Chetumal. Roo., con desplazamiento al oeste-suroeste, con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h. Después la Tormenta Tropical “Nana” cruzó el límite oriental e ingresó al estado de Chiapas a 8 km al este-noreste de la localidad Roberto Barrios, como tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

Finalmente, en territorio de Guatemala, se debilitó una baja presión persistente con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 60 km/h, ubicada a 10 kilómetros al norte de Boquerón y 15 kilómetros al este-sureste de Frontera, Comalapa, Chiapas (CONAGUA, 2020^a).

2.2.16. Tormenta tropical Cristóbal

Los ciclones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) han sido objeto de investigación en diversas etapas durante las últimas décadas. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (2020), la temporada de ciclones tropicales de 2020 es la más activa registrada, con un total de 46 sistemas con nombre. De ellos, seis fueron depresiones tropicales, 29 tormentas tropicales y 17 huracanes, nueve de los cuales fueron considerados huracanes importantes, alcanzando las categorías 3, 4 o 5 en la escala Saffir-Simpson.

Una de las 29 Tormentas tropicales (TT) registradas fue Cristóbal, que con su paso y los remanentes de la TT Amanda causaron destrozos tanto en el municipio como en el centro urbano de Berriozábal, por lo que San Miguel fue uno de los barrios con más afectaciones.

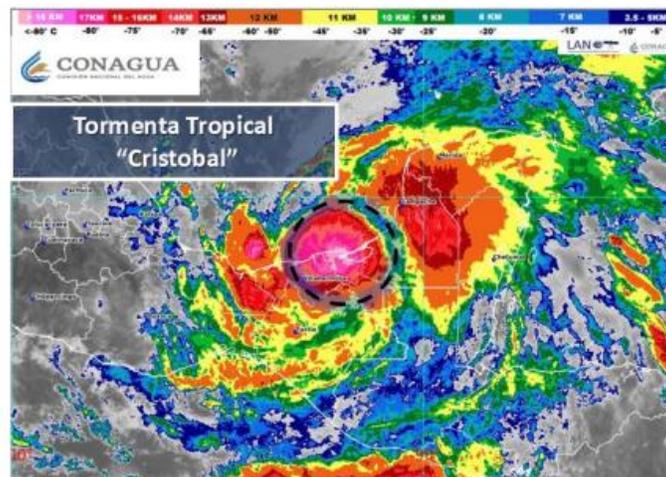
El paso del ciclón tropical Cristóbal por el barrio San Miguel marcó uno de los eventos climáticos más intensos que nuestra comunidad ha enfrentado. Con vientos de alta velocidad y lluvias torrenciales, Cristóbal dejó una huella profunda en nuestros hogares y en la infraestructura local. Las ráfagas de viento causaron daños significativos en techos y estructuras, mientras que las inundaciones afectaron varias áreas del barrio, complicando aún más la situación.

El día 1° de junio se formó en el sur del Golfo de México la Depresión Tropical (DT) No. 3, lo cual se originó en la Sonda de Campeche a partir de una baja presión remanente de la tormenta tropical “Amanda” del Océano Pacífico. La DT- 3 del Océano Atlántico continuó moviéndose lentamente hacia el suroeste sobre aguas cálidas en el sur del Golfo de México y como resultado el 2 de junio formó la tormenta tropical "Cristóbal" a 215 km al noreste de Coatzacoalcos, Ver., y a 245 km al oeste-suroeste de Campeche, Camp., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h (CONAGUA, 2020^b).

Cristóbal permaneció en movimiento errático mientras giraba hacia el sureste y se fortaleció sobre el sur del Golfo de México, con vientos máximos sostenidos que aumentaron a 75 km/h con ráfagas de hasta 95 km/h al anochecer del 2 de junio. El 3 de junio, Cristóbal tenía vientos máximos sostenidos de 95 km/h y ráfagas de 110 km/h, esta fuerza de viento se mantuvo hasta la mañana del 3 de junio, cuando se desplazó hacia el sureste. A las 8:35 horas, el centro de la TT Cristóbal tocó tierra en la costa de Campeche, a 7 kilómetros al noreste de la localidad de Camp Atasta. A 20 kilómetros al oeste-noroeste de Ciudad del Carmen, los vientos máximos sostenidos fueron de 95 km/h, rachas de 110 km/h (CONAGUA, 2020^b).

Figura 13

Imagen de satélite con el centro de la tormenta tropical “Cristóbal”, al tocar tierra en la costa suroeste de Campeche.



Nota. Imagen obtenida de CONAGUA (2020^b).

El 4 de junio, la tormenta tropical se centró sobre el oriente del estado de Tabasco con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y ráfagas de 85 km/h. La intensidad siguió debilitándose y

a las 10:00 horas fue degradada a depresión tropical a 45 kilómetros de distancia al este-noreste de Tenosique, Tab. Después la Depresión Tropical Cristóbal se desplazó de este a sureste, cruzó las áreas de Campeche y Tabasco y se centró en el norte de Guatemala (CONAGUA, 2020^b).

La DT Cristóbal continuó avanzando lentamente por Guatemala y el 5 de junio, el centro del sistema cruzó la frontera norte de Guatemala y se ubicó en el estado de Campeche 65 km al sureste de Escárcega. Después de desplazarse hacia el norte y cruzar el estado de Campeche, se volvió a convertir en tormenta tropical a las 13:00 horas, esta vez sobre el occidente de Yucatán a 45 km al sur-suroeste de la capital de Mérida, teniendo vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. A las 14:30 horas, el centro de la TT Cristóbal pasó a 5 km al oeste de la ciudad de Mérida y diez minutos después ingresó al Golfo de México por Chuburná, 5 km al oeste-suroeste de Chelem, a 13 km al oeste-suroeste de Progreso, Yucatán (CONAGUA, 2020^b).

Luego de adentrarse en aguas abiertas del Golfo de México, Cristóbal encontró un ambiente propicio para recuperarse y comenzó a aumentar su fuerza, de modo que a las 22:00 horas, a 165 kilómetros al nor-noroeste de Progreso, Yuc., alcanzó la velocidad máxima del viento de los 75 km/h, con rachas de 95 km/h. El día 6 se ubicó a 295 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., donde alcanzó vientos máximos sostenidos de 85 km/h con rachas de 100 km/h, la TT Cristóbal continuó avanzando hacia el norte, cruzando el Golfo de México y llegando a tocar tierra a la costa de Luisiana a las 17.00 horas del 7 de junio (CONAGUA, 2020^b).

A medida que avanzaba sobre Luisiana, Cristóbal comenzó a perder fuerza debido a la falta de energía del océano, por lo que fue degradado a depresión tropical a 65 km al norte de Baton Rouge Louisiana, EUA. en la madrugada del día 8. Desde entonces, la Depresión Tropical Cristóbal comenzó a desplazarse hacia el nor-noroeste, tocando el suroeste de Mississippi, y luego se desplazó hacia el noreste hasta el amanecer del 10 de junio, cuando se convirtió en un ciclón extratropical en la región norte de Wisconsin, Estado ubicado en la región de los Grandes Lagos (CONAGUA, 2020^b).

2.2.17. Diseño metodológico

En este apartado se describe la estrategia metodológica y las etapas que se siguió durante este estudio, con el objetivo de determinar la percepción del riesgo ante amenazas que generan incertidumbre entre la población y así evaluar el riesgo socioambiental por inundaciones en el barrio San Miguel de Berriozábal, Chiapas ante la presencia de otro acontecimiento.

En este estudio se busca determinar las variables asociadas a inundaciones en el barrio San Miguel, para analizar e investigar la percepción de peligro entre los habitantes, por lo que el diseño de investigación elegido es transversal y descriptivo porque de acuerdo con Hernández y Baptista (2010) este tipo de investigación tiene como objetivo analizar una o más variables, en un momento y período específico.

Posteriormente se describen las etapas (Figura 14) donde se incorporan los instrumentos y técnicas de investigación utilizados para recopilar y analizar los datos obtenidos para la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en San Miguel a escala de barrio utilizando el AGEB urbano.

Figura 14

Fases para la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Para la evaluación de riesgo por inundación en el Barrio San Miguel, que se localiza en el municipio Berriozábal, en Chiapas, se requiere realizar estudios específicos que incluyen modelaciones para el conocimiento de la amenaza (inundaciones), caracterizar los elementos expuestos en el barrio (infraestructura), y asignar modelos que representen su grado de riesgo. Por lo que de ahí se plantea un procedimiento para la evaluación que consta por distintas etapas descritas a continuación:

2.2.17.1. Etapa I

- Recopilación de información

Durante esta etapa, se recopiló y revisó la información existente del área de estudio, correspondiente a datos generales del historial de evaluación del riesgo, fenómenos hidrometeorológicos, lo relacionado a inundaciones, sobre el concepto del barrio y aspectos de caracterización geográfica del área de estudio.

Para dicha recopilación se llevó a cabo una navegación en libros, tesis, artículos académicos y exploración web y obtener investigación documental que incluyera todo lo referente a desastres naturales ocurridos en otras partes del mundo como en el área de estudio. Por otra parte, también se realizó una investigación legal para poder revisar las leyes y reglamentos relacionados con la reducción de riesgos ante desastres naturales y reglamentos de construcción.

Asimismo, se recurrió a la búsqueda de información digital en: El universal, El Heraldo de Chiapas, Oye Chiapas, Senado de la República, Cuarto Poder, otras fuentes como Protección Civil, Ayuntamiento Municipal de Berriozábal y redes sociales como Facebook, para obtener datos sobre las inundaciones en el barrio San Miguel.

También se hicieron visitas exploratorias con el fin de hacer un acercamiento a la zona estudiada, obtener una visión general de las inundaciones y comprender a los grupos involucrados en las inundaciones.

2.2.17.2. Etapa II

- *Recopilación de datos de campo*

La evaluación del riesgo de inundaciones en el barrio San Miguel desde el contexto socioambiental se derivó de información relevante sobre indicadores físicos, económicos, de infraestructura y sociales. Por lo que se desarrolló un instrumento de evaluación denominado “Encuesta” para analizar las percepciones y así detallar de las condiciones sociales y naturales en el área de estudio expuesta al riesgo por inundación. Los datos recopilados a través de la encuesta proporcionan información importante para el desarrollo de la investigación, la planificación y el progreso del barrio y con ello poder identificar las áreas que son más vulnerables a inundaciones. Esto incluye hogares ubicados en zonas bajas, cerca de ríos, arroyos o áreas propensas a desbordamientos.

Igualmente se emprendió en esta etapa la toma de datos para conocer los factores de riesgo del barrio mediante identificación de áreas vulnerables con antecedentes de riesgo. Identificación de los daños por las inundaciones mediante la evaluación de las viviendas, levantamiento fotográfico del entorno y específico de las viviendas y entrevistas con pobladores del lugar en cuanto a información relacionada con los desastres ocurridos y la forma de intervención de las autoridades competentes. En esta etapa se incluye el diseño de la encuesta, la selección de la muestra, la selección de los sitios de muestreo y el muestreo.

El barrio tiene un conocimiento de la inundación y de los máximos valores históricos de su territorio, ya que es parte de su patrimonio cultural, por esto se incorporan al trabajo de campo diferentes métodos participativos clasificados como:

Trabajo individual utilizando herramientas como la encuesta (Anexo 1) por hogares apoyadas en tecnología en formato digital elaborada en la plataforma Forms Google disponible en dispositivos móviles (tabletas o teléfonos inteligentes). En el del diseño de la encuesta se consideraron algunas características sociodemográficas como edad, sexo, educación y actividades principales.

Para la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio, la encuesta se orientó en tres secciones: 1.- información de la vivienda, 2.- de la amenaza y 3.- de la vulnerabilidad, la cual abarcó un total de 22 preguntas.

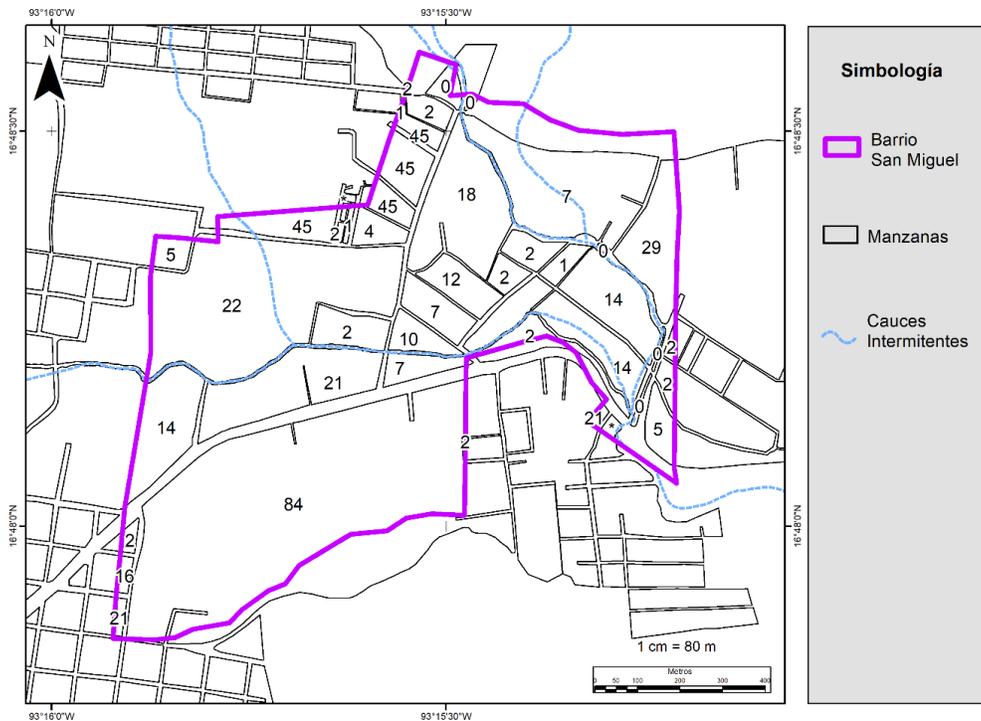
- Selección de muestra y sitios de muestreo

Un aspecto importante al realizar una investigación y poder hacer la aplicación de encuestas es determinar el tamaño de los habitantes, si se ven afectados por el problema o si se benefician de los resultados o de sus recomendaciones; es decir, predecir la población objeto de estudio. La población del estudio según datos de Gómez et al. (2023) y el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, se encuentra comprendida por 250 viviendas.

En la siguiente Figura 15 se pueden observar el barrio San Miguel comprendido en manzanas y en la Figura 16 se observa con un corte que se le realizó para poder obtener dicho valor de viviendas que por cada manzana tiene el número de viviendas habitadas en total, cabe mencionar que en los cortes de las manzanas se tuvo que realizar conteo casa por casa para obtener tener una cantidad aproximada de viviendas que pertenece a cada manzana correspondiente del barrio.

Figura 15

Mapa de viviendas por manzana del barrio San Miguel, municipio de Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

$Z_{1-\alpha}^2$ = Margen de error

ε = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

Resolviendo.

$$n = \frac{(250)(0.5)(0.5)(1.96)^2}{(250 - 1)(0.05) + (0.5)(0.5)(1.96)^2} = 152$$

El total de muestra resultó ser de 152, es decir, se tomaron 2/3 partes del total de viviendas del barrio para poder aplicar las encuestas.

Después de tener el tamaño de muestra se procedió al trabajo de campo en el barrio para comprender las dinámicas locales específicas que pueden pasar desapercibidas en estudios más generales. Al interactuar directamente con los habitantes, se pudo identificar de igual manera los diferentes problemas como la accesibilidad a servicios básicos, las condiciones de vivienda, las oportunidades educativas y laborales, así como las preocupaciones ambientales locales. Esta información detallada es esencial para determinar los problemas que más afectan a la población y así generar soluciones para contrarrestar cada una de ellas.

Como resultado de la naturaleza de la encuesta, se decidió realizar una prueba piloto de manera presencial para identificar posibles dificultades a la hora de contestar, como preguntas confusas y opciones de respuesta inadecuadas. La prueba proporciona información valiosa sobre el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo su aplicación en todo el barrio. Esto incluye el tiempo requerido para dirigir, recopilar y analizar los datos de la encuesta, así como los costos que se requieran con el proceso.

La realización de una prueba piloto demuestra un compromiso con la calidad y la precisión de la encuesta por parte de los investigadores. Esto puede generar confianza entre los residentes del barrio San Miguel y aumentar la participación en la encuesta final.

Todo el proceso de la aplicación de la encuesta se llevó a cabo de manera presencial, esto permitió recorrer cada uno de las manzanas y recolectar información de manera directa a través del discurso de los habitantes del barrio.

Durante las entrevistas, se abordaron una amplia gama de temas relevantes para la comunidad, incluyendo el acceso a servicios básicos como agua potable y electricidad, las condiciones de vivienda, las oportunidades educativas y laborales, así como las preocupaciones ambientales y de seguridad. Las respuestas obtenidas fueron registradas de manera meticulosa, asegurando la precisión y la confidencialidad de los datos recolectados.

El proceso no estuvo exento de desafíos, incluyendo la necesidad de adaptarse a las diversas realidades culturales y lingüísticas presentes en el barrio. Sin embargo, estas diferencias enriquecieron la experiencia de investigación al captar matices importantes en las respuestas y percepciones de los participantes.

2.2.17.3. Etapa III

- Procesamiento de información

La aplicación de la encuesta en el barrio San Miguel representó un paso significativo hacia la comprensión profunda de las dinámicas sociales y económicas que caracterizan a esta comunidad urbana. Esta iniciativa se diseñó con el objetivo claro de recoger datos empíricos que reflejen las realidades cotidianas de los habitantes, así como sus necesidades y aspiraciones.

Después de completar la aplicación de la encuesta en el barrio San Miguel, el proceso de la información es importante para transformar los datos recopilados en conocimientos significativos. Esta fase no solo implicó la organización y análisis de los datos, sino también la interpretación de los resultados para obtener una comprensión detallada de las dinámicas sociales, económicas y culturales que caracterizan al barrio.

El primer paso en el procesamiento de la información fue la organización y la codificación de los datos recolectados durante las encuestas realizadas. Esto implicó verificar la completitud de los datos, corregir posibles errores y asegurar que todos los registros estuvieran debidamente aprobados para su análisis siguiente.

Después que los datos fueron organizados, se procedió a realizar análisis estadísticos y cualitativos. Estos métodos permitieron identificar patrones y relaciones significativas entre las variables estudiadas. Además de los análisis cuantitativos, se realizaron análisis cualitativos para captar la información y perspectivas de los habitantes de San Miguel, esto incluyó la interpretación de narraciones personales que ofrecieron contextos sobre las experiencias individuales y comunitarias.

El análisis estadístico se llevó a cabo por medio de la herramienta Excel, la cual se pudo trabajar e interpretar para posteriormente desarrollar y expresar gráficamente. Por otro lado, para complementar el análisis de datos se utilizó el software ArcMap 10.8.2, el cual permitió observar visualmente el comportamiento de la información obtenida mediante el mapeo.

La interpretación de los resultados de la encuesta realizada en el barrio San Miguel es un paso crucial para transformar los datos recopilados en entendimientos significativos y acciones efectivas. Este proceso implica analizar y contextualizar los hallazgos para comprender mejor las dinámicas sociales, económicas y culturales que impactan a la comunidad, esto con apoyo de la aplicación de la encuesta, la cual permitió tener las herramientas necesarias para llevar a cabo el análisis de la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel.

2.2.17.4. Etapa IV

- Presentación de resultados y propuesta para la reducción de las inundaciones

La presentación de resultados demuestra una percepción de la situación actual de las inundaciones en el barrio San Miguel, identificando los factores clave que contribuyen al riesgo de inundación, incluyendo la topografía del área, la urbanización rápida y la insuficiente infraestructura de drenaje. Además, se ha evaluado la vulnerabilidad de la comunidad ante estos eventos, incorporando datos históricos, encuestas y datos geoespaciales.

Una vez obtenida la información de campo se evaluó, analizó e interpretó toda la información de las viviendas seleccionadas y se procedió al ordenamiento de toda la información para la redacción de los resultados, del que podrá hacerse uso para proponer una serie de medidas

para reducir el riesgo de inundación en el barrio San Miguel. Esto incluye la implementación de nuevas estrategias estructurales y no estructurales.

Los resultados de la encuesta aplicada destacan la importancia de actuar de manera proactiva frente al riesgo de inundaciones, dando preferencia a la resiliencia comunitaria y la sostenibilidad ambiental. Con la implementación de estas propuestas, esperamos fortalecer la capacidad del barrio San Miguel para enfrentar y mitigar los impactos de futuros eventos de inundación.

La presentación de resultados y propuesta para la reducción de las inundaciones en el barrio San Miguel ofrece un enfoque integral y participativo para abordar este desafío crucial. Al integrar análisis técnicos con la participación activa de la comunidad, se busca promover la resiliencia y el bienestar de los residentes frente a futuros eventos de inundación.

2.3. Conclusión parcial

La metodología empleada en esta investigación proporciona un marco sólido y riguroso para evaluar el riesgo y el impacto de las inundaciones en el barrio San Miguel. Al integrar diversas herramientas y técnicas, desde datos históricos, encuestas y datos geoespaciales, se ha logrado una comprensión más profunda y completa de la complejidad de este fenómeno natural.

Las encuestas desempeñan un papel fundamental en la evaluación del riesgo por inundación en San Miguel al proporcionar información invaluable sobre las percepciones, experiencias y necesidades de los habitantes. Estos datos cualitativos complementan los análisis cuantitativos al ofrecer una comprensión total de la vulnerabilidad del barrio; además la utilidad radica en su capacidad para identificar áreas de alta vulnerabilidad que pueden no ser evidentes a través de datos geoespaciales o históricos de inundaciones. Al involucrar a los habitantes en el proceso de evaluación, se obtiene información detallada sobre la infraestructura local, sistemas de alerta temprana, y medidas de adaptación existentes.

Las encuestas permiten evaluar el nivel de conciencia y preparación del barrio frente a los riesgos de inundación, lo que es crucial para el diseño e implementación de estrategias de reducción del riesgo efectivas.

Capítulo III. Resultados

La evaluación del riesgo socioambiental por inundaciones es esencial para comprender y abordar las dificultades que afrontan las comunidades cuando se enfrentan a este peligro. El estudio actual se centra en San Miguel, donde se analizaron las interacciones entre los factores socioeconómicos y ambientales que afectan la vulnerabilidad del barrio a las inundaciones.

La compleja dinámica entre el riesgo de inundación, la infraestructura urbana y las condiciones socioeconómicas de los habitantes fue destacada en varios hallazgos importantes de los resultados de esta evaluación. A través de la realización de una encuesta, se pudo identificar tanto los factores que contribuyen a la exposición y vulnerabilidad de la población como las áreas de mayor riesgo.

En este caso, se encontró una clara correlación entre la ubicación geográfica de los hogares y su nivel socioeconómico, con hogares de bajos ingresos ubicados en áreas más susceptibles a inundaciones. Además, la encuesta reveló datos útiles sobre cómo los habitantes ven el riesgo, lo que indica que la comunidad necesita ser más consciente y estar preparada para enfrentar este peligro.

Los hallazgos son cruciales para la creación y ejecución de estrategias, con ello se lleva a la reducción que se ajusten a las necesidades de San Miguel. En este sentido, al comprender mejor los elementos que contribuyen a la vulnerabilidad ante inundaciones, se pueden crear estrategias efectivas para fortalecer la resiliencia del barrio y reducir su exposición a futuros eventos climáticos extremos.

3.1. Perfil sociodemográfico e información de campo

Durante los meses de junio y julio de 2024, se llevó a cabo la aplicación de una encuesta en el barrio San Miguel con el objetivo de evaluar la percepción de los habitantes frente al riesgo por inundaciones. Se recopilaron un total de 115 respuestas, lo que proporcionó una visión integral sobre este importante tema. Cabe mencionar que por motivos de seguridad no se realizaron el número previsto de las encuestas (150).

La presencia de actividades relacionadas con problemas sociales ha generado un ambiente de inseguridad, lo cual afectó directamente la capacidad para llevar a cabo el trabajo de campo de manera segura y efectiva.

A continuación, se detalla los principales factores que se contribuyó a esta situación:

1. **Riesgos para el personal y los encuestados:** La inseguridad en el barrio ha representado un riesgo significativo tanto para nuestro equipo de trabajo como para los habitantes del barrio. Esto limitó la capacidad para acceder de manera segura a los hogares y obtener las respuestas necesarias para completar la muestra.
2. **Restricciones de Acceso:** Se nos fue obligado a restringir nuestras actividades debido a los problemas sociales, lo que ha impedido el acceso seguro a ciertas áreas y ha dificultado el contacto con los habitantes.
3. **Impacto en la Planificación y la Logística:** La imprevisibilidad de la situación de seguridad complicó la planificación y la ejecución de las actividades programadas, lo que afectó la capacidad de cumplir con los objetivos establecidos para la recolección de datos.

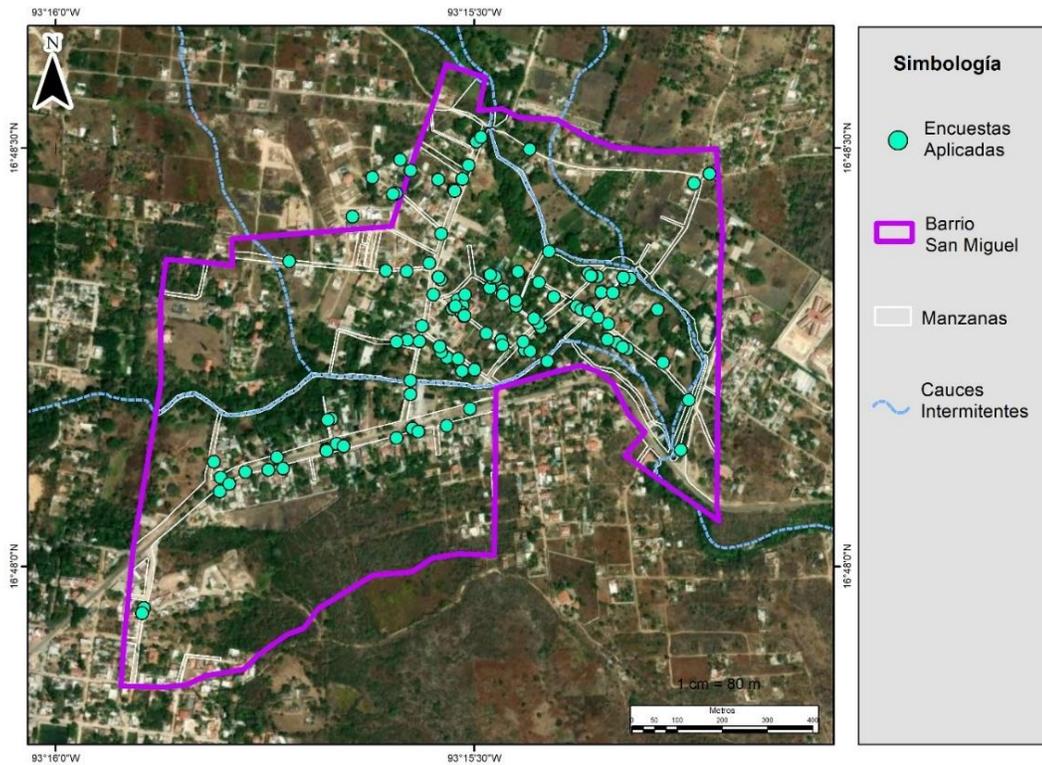
Es importante destacar que se tomaron todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del personal y la integridad del proyecto, pero lamentablemente, la situación actual en el barrio San Miguel obligó a considerar las estrategias y tiempos para completar la muestra de manera efectiva.

En la distribución de las encuestas (Figura 17), se observa que en las manzanas hacia el Este son los que representan mayor densidad en la aplicación de encuesta debido a las condiciones y características del barrio (cercanía al cauce, bajo nivel de inclinación del terreno, falta de

drenaje); cabe señalar que en algunas manzanas no se pudo acceder por la densidad de lotes o terrenos baldíos.

Figura 17

Ubicación de las encuestas realizadas en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



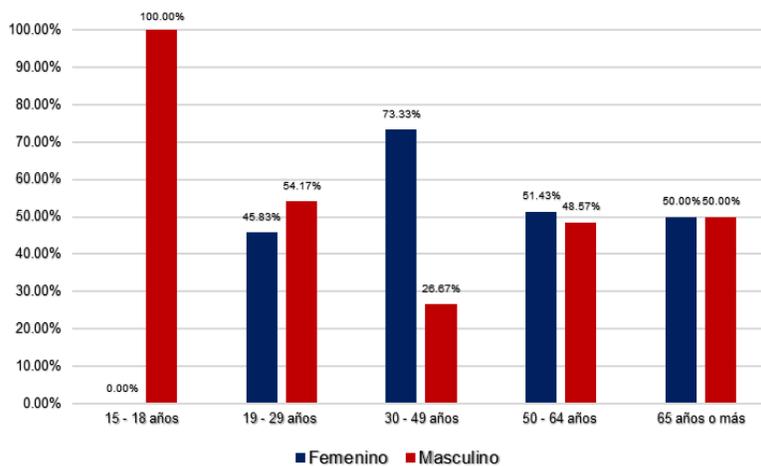
Nota. Elaboración propia

Los resultados se interpretaron mediante un cruce de variables para determinar el conocimiento que tienen los habitantes del barrio, teniendo en cuenta rangos de edad y sexo, de modo que se evidencien diferencias significativas y se puedan extraer conclusiones relevantes.

El muestreo de los habitantes abarcó rangos de edades que van desde los 15 hasta los 78 años, de los cuales 67 (59.6%) fueron personas del sexo femenino y 48 (40.4%) masculino. La mayoría de las encuestas fueron contestadas por la población femenina (Figura 18), debido a que eran las que estaban en los domicilios o tenían mayor disposición para responder la encuesta. En otra representación, se puede observar la distribución de edad y sexo en las Figuras 19 y 20.

Figura 18

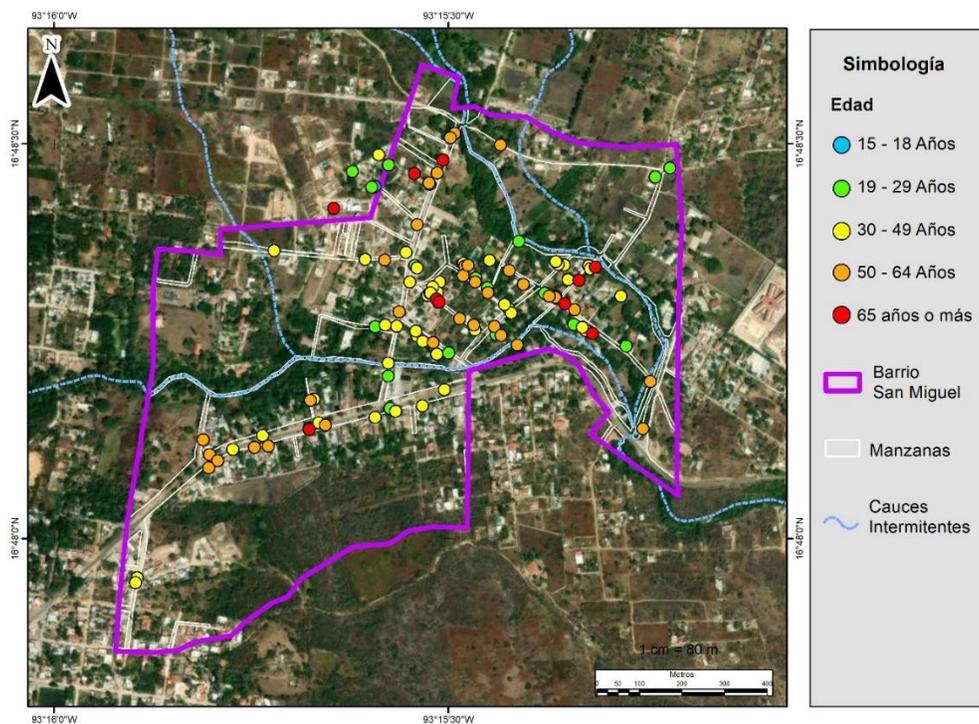
Edad y sexo de la población encuestada en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Figura 19

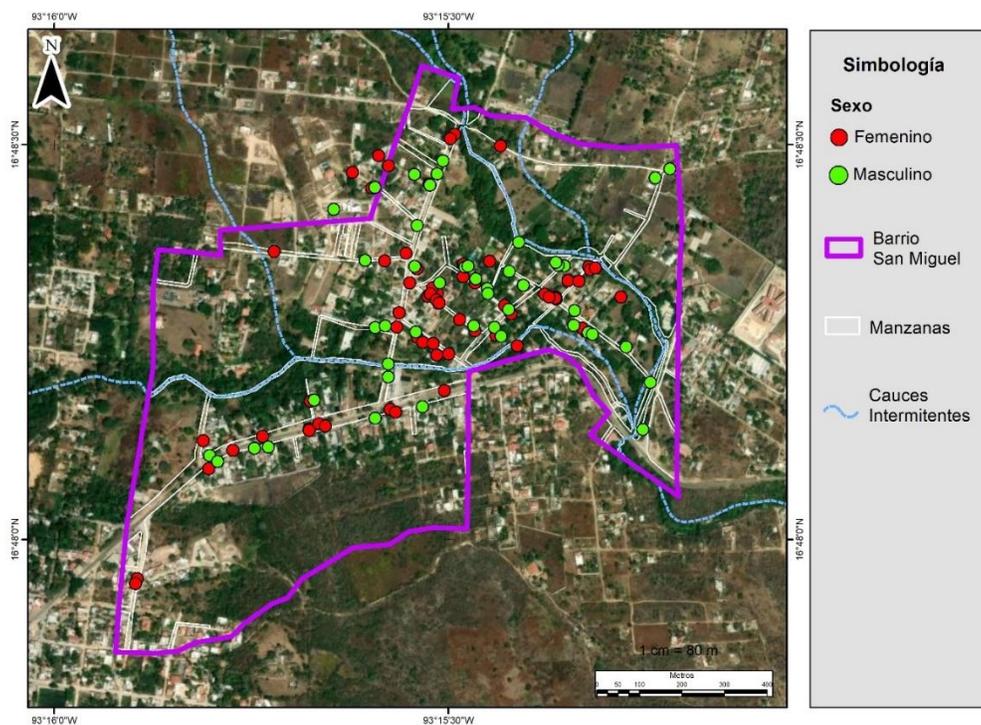
Distribución por edad en el barrio San Miguel.



Nota. Elaboración propia

Figura 20

Distribución por sexo en el barrio San Miguel.



Nota. Elaboración propia

Por otra parte, la desigualdad social puede ser notoria en el barrio San Miguel; en 2020 la tasa de analfabetismo promedio fue 10%, de los cuales el 37.7% correspondió a hombres y el 62.3% a mujeres en el municipio de Berriozábal (INEGI, 2020).

Respecto a la tasa de escolaridad en el barrio conforme a la aplicación de la encuesta corresponde a 42.4% Educación Básica, el 22.2% Bachillerato, el 17.2% Licenciatura, el 15.2% no cuenta con estudio y el 3% Posgrado.

En la Tabla 2 se observa el total de personas encuestadas (Femenino y Masculinos) conforme los distintos grados de escolaridad conforme a los rangos de edad.

Tabla 2

Nivel de escolaridad de la población total en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

Sexo	Edad	Educación Básica	Media superior	Licenciatura	Posgrado	Sin estudio
Femenino y Masculino	15 - 18 años	0	1	0	0	0
	19 - 29 años	9	8	4	1	2
	30 - 49 años	21	10	10	0	4
	50 - 64 años	18	7	5	1	4
	65 años o más	2	1	1	1	5

Nota. Elaboración propia

Y en Tabla 3 se observan los distintos grados de escolaridad de acuerdo con los rangos de edad y sexo que tienen las personas encuestadas.

Tabla 3

Nivel de escolaridad de la población por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

Sexo	Edad	Educación Básica	Media superior	Licenciatura	Posgrado	Sin estudio
Femenino	15 - 18 años	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	19 - 29 años	44.4%	37.5%	50.0%	100.0%	50.0%
	30 - 49 años	81.0%	80.0%	40.0%	0.0%	100.0%
	50 - 64 años	61.1%	28.6%	40.0%	100.0%	50.0%
	65 años o más	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	60.0%
Masculino	15 - 18 años	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	19 - 29 años	55.6%	62.5%	50.0%	0.0%	50.0%
	30 - 49 años	19.0%	20.0%	60.0%	0.0%	0.0%
	50 - 64 años	38.9%	71.4%	60.0%	0.0%	50.0%
	65 años o más	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	40.0%

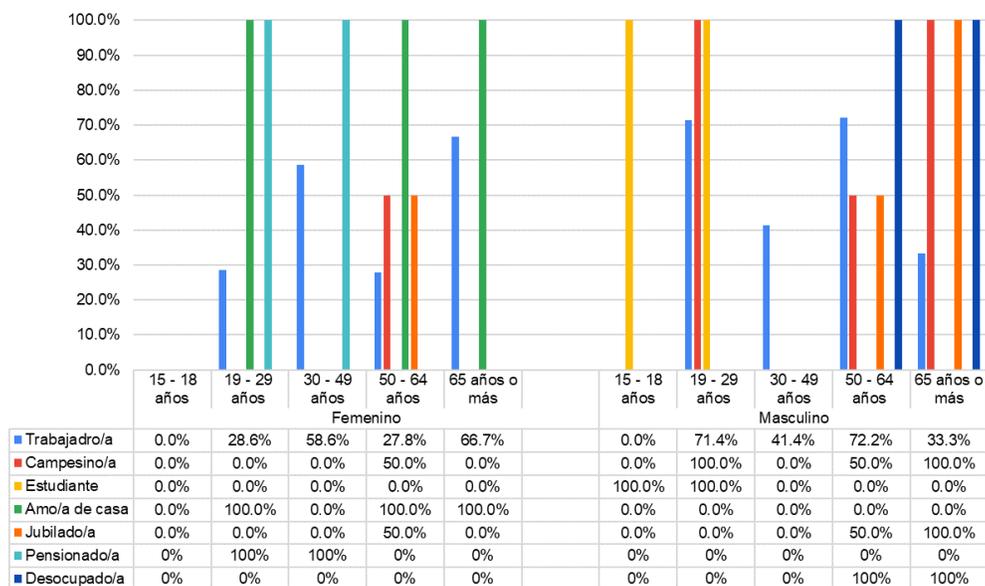
Nota. Elaboración propia

Referente a las actividades que se llevan a cabo en el barrio, el 55.6 % de la población encuestada es trabajador/a, 28.3 % es amo/a de casa, 5.1 % campesino/a, 4 % jubilado/a, 3 % desocupado/a, 2 % pensionado/a y 2% estudiante.

En la Figura 21, se representa las principales actividades económicas de la población del barrio por rango de edad y sexo.

Figura 21

Principales actividades económicas de la población por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

La edad de los habitantes es otra información sociodemográfica importante que se puede usar para determinar las inundaciones en el barrio. Para comprender la historia y los desafíos específicos que han pasado los habitantes del barrio San Miguel, fue esencial saber cuánto tiempo han vivido allí. Esta información no solo dio una idea de la estabilidad y el progreso del barrio, sino que también pudo revelar importantes datos sobre los problemas de inundaciones que han afectado a los habitantes.

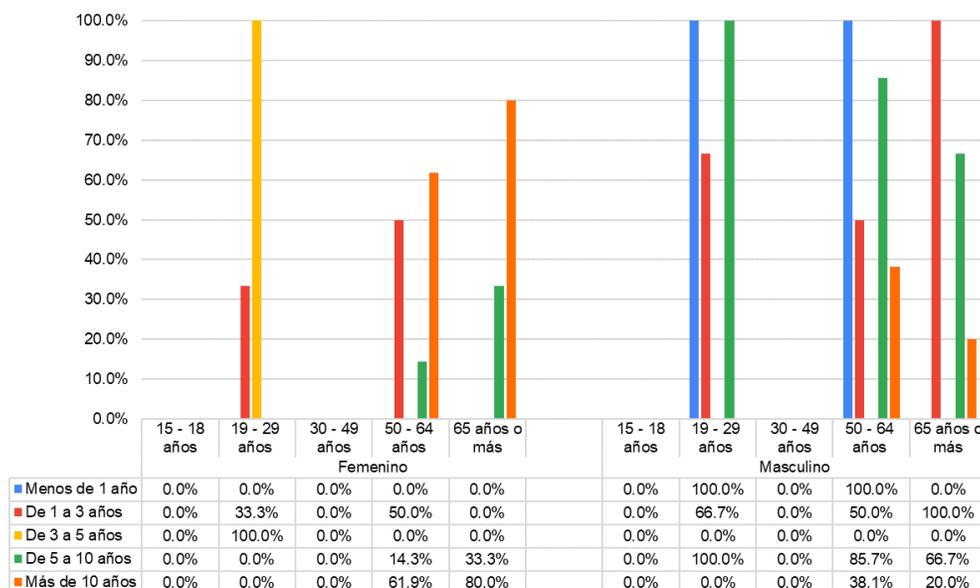
Los habitantes de largo plazo, aquellos que han vivido en San Miguel durante varios años o décadas, proporcionaron valiosos testimonios sobre la frecuencia y seriedad de las inundaciones pasadas; estos testimonios ayudan a identificar patrones y tendencias que podrían no ser evidentes a través de registros históricos oficiales.

De la información recabada el 59.6% de las personas encuestadas tienen más de 10 años viviendo en el barrio, el 19.2% tiene de 5 a 10 años, un 13.1% de 1 a 3 años, el 6.1% tiene de 3 a 5 años y un 2% tienen menos de 1 año. En la Figura 22 se puede apreciar cómo se

encuentra distribuida la gráfica del periodo de residencia de las personas encuestadas de acuerdo con los rangos de edad y sexo.

Figura 22

Población residente en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas por rango de edad y sexo.



Nota. Elaboración propia

De la población encuestada el 78.8% presenta un tiempo mínimo de residencia de 5 años viviendo en el barrio, lo que permitió el análisis para la evaluación del riesgo por inundación.

3.2. La amenaza por inundación

El barrio San Miguel, ubicado en una región que históricamente ha enfrentado problemas relacionados con el agua, se encuentra en peligro de inundación. Esta amenaza pone en peligro la infraestructura y la propiedad, así como la seguridad y el bienestar de sus habitantes.

San Miguel es propenso a inundaciones debido a varios factores, la topografía de la zona es uno de los principales, la cercanía al cauce del río y la falta de sistemas de drenaje adecuados, lo que la hace propensa a encharcarse durante las fuertes lluvias. Además, el crecimiento

urbano y la urbanización hacen que el suelo sea repelente al agua reduciendo su capacidad de absorción, aumentando el riesgo de escorrentía y provocando acumulaciones de agua.

Históricamente, San Miguel ha experimentado varias inundaciones que han tenido un impacto significativo. Los eventos de inundación en el pasado han causado daños a viviendas, comercios y a la infraestructura vial, además de interrumpir los servicios básicos. Las lluvias combinadas con la saturación del suelo y el desbordamiento de cuerpos de agua cercanos, han incrementado estos problemas.

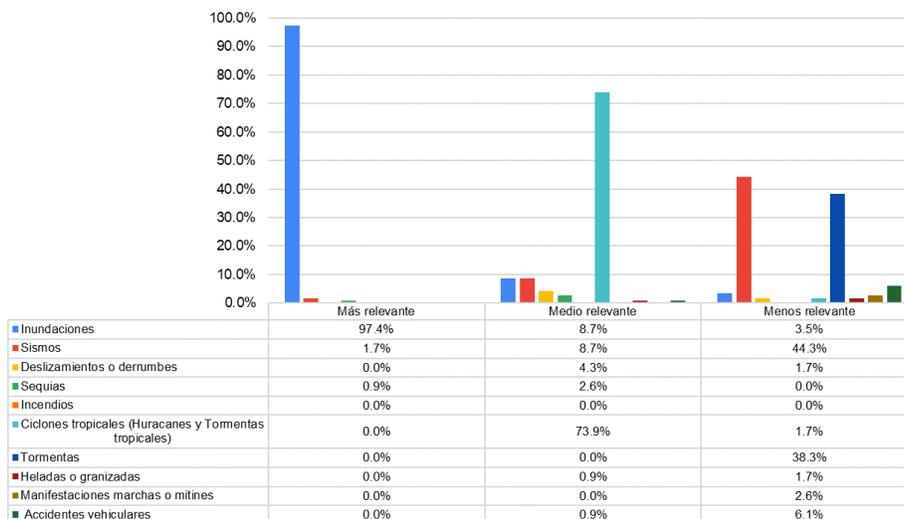
Por lo anterior, para responder sobre la amenaza que más ha perjudicado al barrio se recomendó que respondieran de acuerdo con su experiencia viviendo en un tiempo mayor a 10 años, esto con el propósito de conocer los antecedentes.

Una de las primeras preguntas importantes para analizar sobre la amenaza fue que en los últimos 10 años indicaran cuáles serían las amenazas con más, media y menos relevancia que se han presentado en el barrio, por lo que el 97.4% de la población encuestada afirmó que son las Inundaciones, la de media relevancia son Ciclones tropicales (Huracanes y Tormentas tropicales) con un 73.9% y la de con poca relevancia con un 44.3% son los Sismos.

En la Figura 23 se aprecia las amenazas relevantes en el barrio, esto según las respuestas de los encuestados, demostrando que la inundación es la que más impacto tiene y perjudica la integridad de los habitantes. A su vez se puede observar que la inundación se encuentra con diferentes porcentajes, esto se debe al criterio de cada persona encuestada y debido al tiempo habitado en el barrio lo cual consideraron que amenazas ocurren o han ocurrido en la zona de estudio.

Figura 23

Amenazas relevantes en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

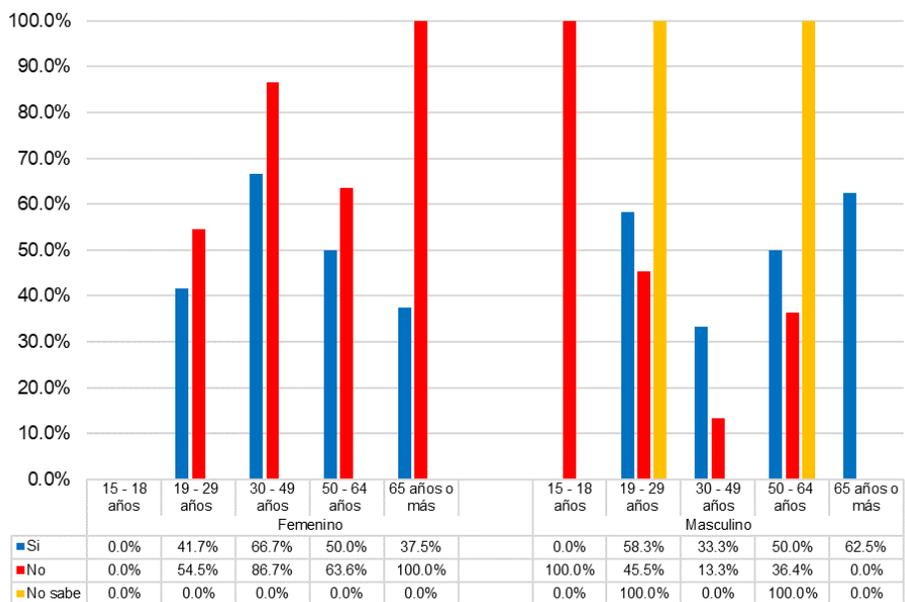
Otra de las preguntas relevantes fue la de si en el pasado han sufrido afectaciones debido a la inundación, donde se reveló que un 62.2% de los encuestados informó que sí han sufrido afectaciones. Este alto porcentaje sugiere que las inundaciones han tenido un impacto considerable en la vida de muchas personas, reflejando problemas en la infraestructura en las áreas afectadas.

Sin embargo, el 34.8% de la población manifestó que no ha experimentado afectaciones; este grupo está compuesto por individuos en áreas menos vulnerables a tales eventos o que, en general, no han tenido problemas significativos relacionados con inundaciones.

Finalmente, un 2.6% de los encuestados expresó que no sabe si han sufrido afectaciones, este porcentaje relativamente bajo podría indicar una falta de información o desconocimiento sobre los eventos pasados en el barrio. En la Figura 24 se representa las respuestas de los habitantes por rango de edad y sexo.

Figura 24

Indicadores respecto si han sufrido afectaciones de inundación por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Otra forma de representación se observa en la Figura 25, donde se puede ver la distribución de las respuestas de los habitantes, reflejándose que hacia la zona Este del barrio ha existido más afectaciones por inundación impactando así la vida de los habitantes, esto se debe a los diferentes factores mencionados anteriormente.

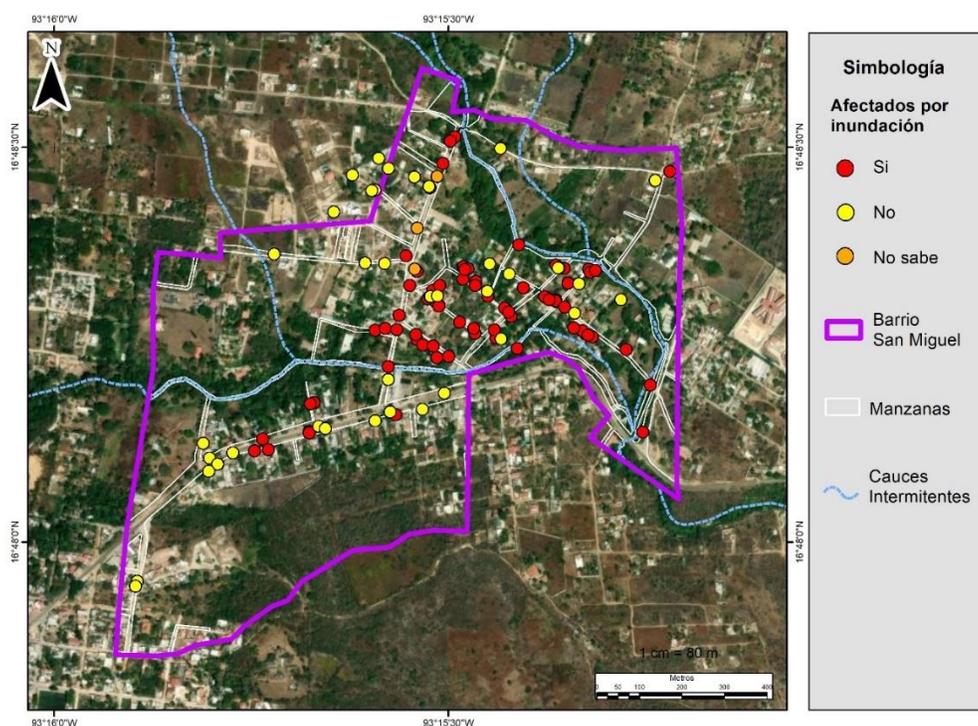
El barrio San Miguel presenta una pendiente que varía en diferentes zonas, pero en general, el terreno se inclina hacia las áreas bajas. Esta inclinación provoca que el agua de lluvia fluya rápidamente hacia las partes inferiores del barrio, en lugar de ser absorbida de manera uniforme por el suelo. La velocidad con la que el agua desciende por la pendiente contribuye al desbordamiento de los arroyos, que no pueden manejar el volumen de agua acumulado.

En condiciones normales, el suelo debería absorber una gran parte del agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundaciones. No obstante, la pendiente transporta el agua hacia las áreas más bajas, donde se acumula con rapidez; esto hace que los sistemas de drenaje se sobrecarguen, lo cual no está diseñado para manejar grandes cantidades de agua en un corto período de tiempo.

Otro factor por el cual existen afectaciones es la falta de puentes adecuados, factor importante que agrava los problemas de inundación. La ausencia o insuficiencia de infraestructura de puentes tiene un impacto directo en la capacidad del área para manejar el flujo de agua y prevenir las inundaciones.

Figura 25

Puntos de afectaciones por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Con respecto a las personas que respondieron Si, se les preguntó si recordaban la fecha en la que tuvieron más afectaciones por la inundación, por lo que un 49.6% respondieron que fue en el 2020, esto debido al impacto de la tormenta tropical Cristóbal, que se desarrolló en el Océano Atlántico durante ese año, donde representó un evento meteorológico significativo que impactó diversas regiones de México; en particular, el barrio San Miguel de Berriozábal, Chiapas.

La tormenta tropical causó daños significativos en la infraestructura, las lluvias resultaron en inundaciones, que afectaron tanto las viviendas como las calles del barrio. Muchas casas

experimentaron filtraciones de agua, y algunos hogares sufrieron daños estructurales debido a la acumulación de agua, las calles se vieron gravemente afectadas por el arrastre de sedimentos, lo que dificultó el acceso y el tránsito en la zona.

El tirante de inundación, un término que se refiere a la altura del agua acumulada durante eventos meteorológicos, tuvo un impacto devastador durante la tormenta tropical. La inundación resultante de las intensas lluvias causó estragos afectando tanto a la infraestructura como a la vida cotidiana de los habitantes.

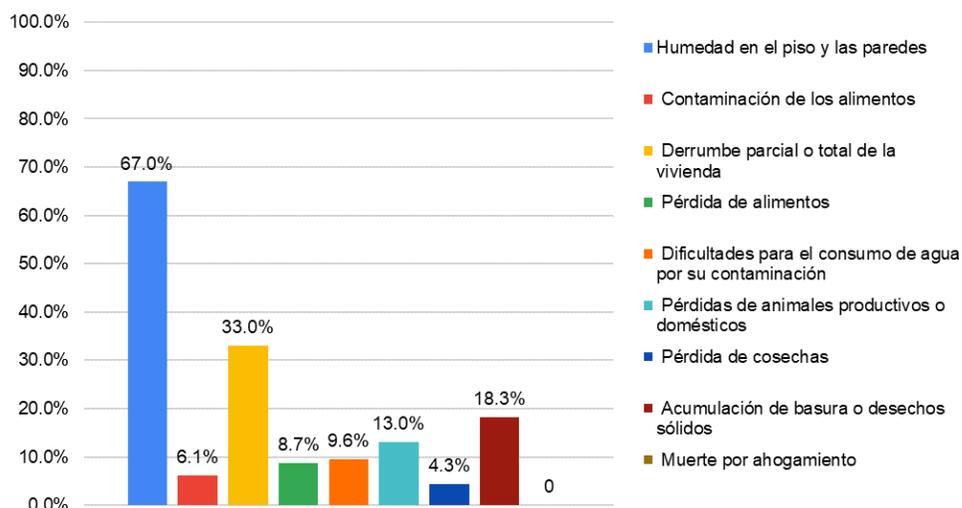
Durante el paso de la tormenta tropical, el tirante de inundación en San Miguel alcanzó niveles sin precedentes; las lluvias intensas provocaron el desbordamiento de arroyos cercanos, elevando el nivel del agua a alturas de gran magnitud. Por tal razón, las mediciones del tirante de inundación indicaron que el agua alcanzó hasta 2 metros aproximado en algunos puntos del barrio, causando daños extensivos en propiedades y en la infraestructura.

Los efectos de la tormenta alteraron la vida cotidiana de los habitantes, muchas familias enfrentaron dificultades económicas debido a la pérdida de propiedad y los daños a la infraestructura. Para asistir a los habitantes afectados, las autoridades locales y las organizaciones de ayuda implementaron esfuerzos de respuesta de emergencia, proporcionando asistencia humanitaria y recursos para la reparación de viviendas y la limpieza de las áreas afectadas.

La inundación dejó un impacto significativo, revelando una serie de problemas que afectaron la calidad de vida de sus habitantes. Entre las múltiples consecuencias reportadas, la humedad en el piso y las paredes ha sido como la representativa de las afectaciones sufridas, según los resultados de las encuestas realizadas (Figura 26).

Figura 26

Afectaciones por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

La inundación provocó que grandes cantidades de agua se infiltraran en las viviendas, afectando los pisos y las paredes de las propiedades en el barrio. La saturación prolongada de los materiales de construcción ha generado un entorno propenso a la acumulación de humedad, deteriorando los acabados y estructuras.

La humedad persistente en los pisos y las paredes tiene múltiples repercusiones. Desde el punto de vista estructural, la exposición continua de agua puede debilitar los materiales de construcción, comprometiendo la estabilidad y seguridad de las viviendas, ya que, a largo plazo, esto podría resultar en costosas reparaciones y en una disminución del valor de las propiedades afectadas.

La saturación del suelo provocada por la inundación debilitó la base y las estructuras de muchas viviendas, el exceso de agua acumulada aumentó la presión sobre los cimientos y las paredes, lo que llevó a un colapso parcial o total de algunas de las viviendas.

Estos derrumbes no solo representaron una pérdida material considerable, sino que también llevaron a tener riesgos significativos para la seguridad de los habitantes. El colapso de estructuras pudo poner en peligro la vida de las personas.

Desde una perspectiva comunitaria, la magnitud de los daños estructurales subraya la necesidad de una intervención urgente y coordinada. La respuesta a los derrumbes requiere una evaluación total de la seguridad de las viviendas afectadas, así como la implementación de estrategias de reparación y refuerzo para evitar futuros colapsos.

Por otra parte, entre las consecuencias más preocupantes también se encuentra la acumulación de basura y desechos sólidos, un problema que surgió como resultado directo del desbordamiento de aguas.

Tras la inundación, grandes cantidades de basura quedaron esparcidas en todo el barrio. La acumulación de estos desechos sólidos creó una situación insalubre que agravó aún más las difíciles condiciones de vida de los habitantes; la presencia de estos residuos no solo afectó negativamente la apariencia, sino que también representó un serio riesgo para la salud pública.

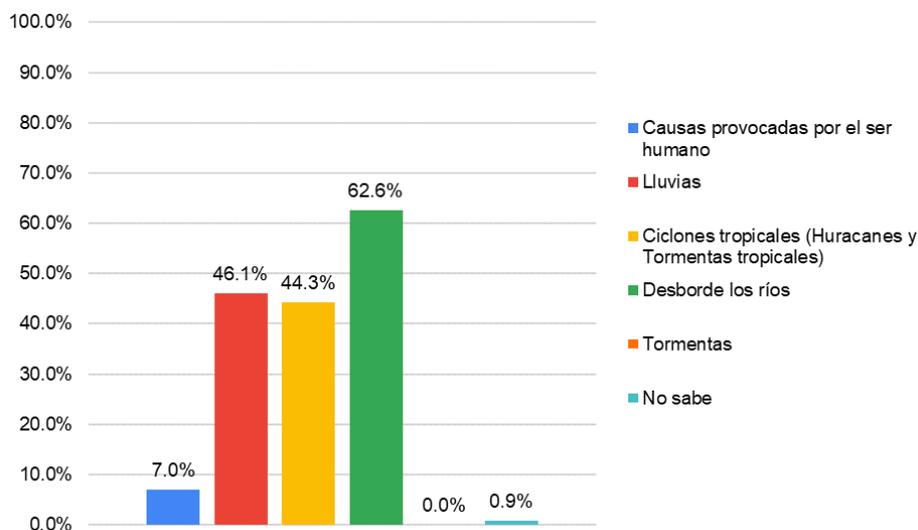
La acumulación de basura generó el desarrollo de plagas como insectos, las cuales llevaron consigo el riesgo de transmitir enfermedades y aumentar la posibilidad de infecciones entre los vecinos. Además, los residuos orgánicos en su descomposición generaron malos olores y se llegó a contaminar tanto el agua como el suelo circundante, complicando aún más la situación de salud en la comunidad.

Con respecto a lo mencionado anteriormente, las inundaciones no solamente se producen por los ciclones tropicales, en la encuesta realizada entre los habitantes del barrio, se les preguntó cuáles serían las causas que podrían incidir en la problemática de inundaciones en la zona. Los resultados revelan una variedad de factores, algunos de los cuales están relacionados con aspectos naturales, mientras que otros tienen que ver con la intervención humana y el desarrollo urbano.

En la Figura 27 se observa que el desborde de los ríos se ha identificado como la causa principal de las inundaciones, con un contundente 62.2% de los encuestados señalando este factor como el más relevante. Este hallazgo destaca la importancia de entender y abordar el impacto que el comportamiento de los ríos tiene en la seguridad y bienestar de la comunidad.

Figura 27

Causas que inciden en la inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

El desborde de los ríos, como se ha manifestado en las respuestas de los habitantes, es un fenómeno que ocurre cuando el caudal de agua en los ríos excede su capacidad de contener en el cauce natural. Este exceso puede deberse a varias razones, una de las principales son las lluvias, que con un 46.1% representó uno principales causas que inciden la inundación.

Cuando se producen lluvias intensas, el volumen de agua que se precipita sobre el suelo y fluye hacia los ríos puede aumentar considerablemente. Este incremento en el caudal supera la capacidad del río para manejar el flujo de agua dentro de sus límites naturales, resultando en un desborde.

Cuando el suelo está saturado, el agua de lluvia se convierte en escurrimiento superficial que llega rápidamente a los ríos y contribuye al desborde, ya que no puede infiltrarse. Además, los fenómenos de ciclones tropicales generan un incremento repentino y significativo en el caudal de los ríos. Estos eventos suelen provocar lluvias intensas en un lapso de tiempo breve, lo que provoca un desborde inmediato.

Las inundaciones en el barrio San Miguel no solo son el resultado de factores naturales, sino también de diversas actividades y prácticas humanas que agravan el problema y aunque tenga un porcentaje bajo no significa que el interés en ello sea nulo.

La expansión urbana sin planificación adecuada es una de las principales causas humanas de inundaciones. La construcción de viviendas, negocios e infraestructuras sobre terrenos que anteriormente eran áreas naturales puede reducir la capacidad del suelo para absorber agua. La impermeabilización del suelo con pavimentos y edificios aumenta el escurrimiento superficial, lo que puede sobrecargar los sistemas de drenaje y llevar a desbordamientos provocando acumulación de agua en las calles.

3.3 La vulnerabilidad por inundación

La vulnerabilidad por inundación en el barrio San Miguel es un problema complejo que resulta de la interacción entre factores naturales, estructurales y sociales. Las inundaciones exponen las debilidades de la infraestructura y la planificación urbana, y afectan de manera desproporcionada a diferentes segmentos del barrio.

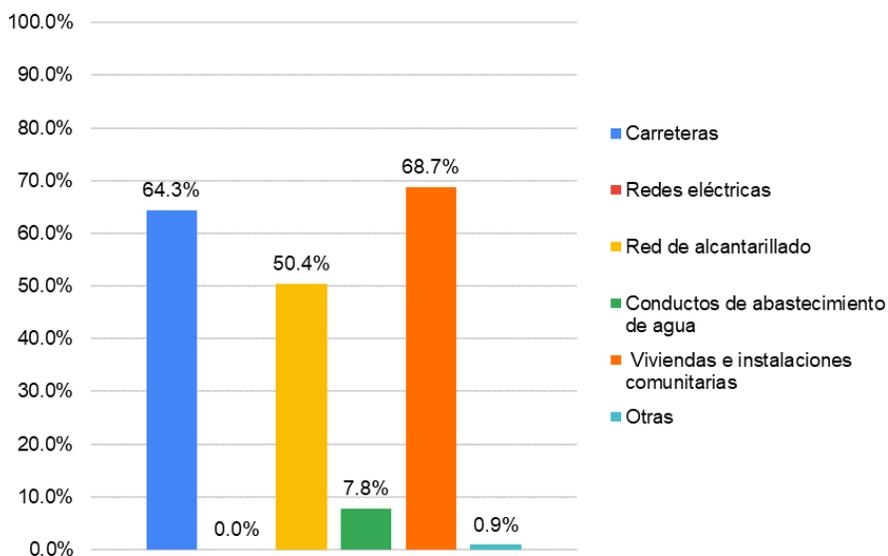
Muchas áreas están situadas en zonas bajas o cerca de cuerpos de agua, lo que las hace más propensas a las inundaciones. Estas ubicaciones naturales son más susceptibles a la acumulación de agua durante lluvias intensas o desbordamientos de ríos. La construcción de viviendas e instalaciones en terrenos propensos, a menudo sin considerar adecuadamente los riesgos, incrementa la vulnerabilidad.

La ausencia de sistemas de drenaje, contribuye a la acumulación de agua en áreas urbanizadas. Las alcantarillas obstruidas o el diseño inadecuado de las tuberías pueden empeorar la situación.

Esto conlleva a la pregunta que se realizó a los habitantes, si conocían las áreas donde se inundan (Figura 28) lo que el 93.3% dijo que Sí, 3.5% respondió que No y un 2.6% No sabe. Las respuestas más relevantes fueron las viviendas e instalaciones comunitarias con un 68.7%, carreteras 64.3% y red de alcantarillado con 50.4%.

Figura 28

Áreas inundables en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota: Elaboración propia

Las inundaciones afectan a diversas áreas del barrio, siendo las viviendas e instalaciones comunitarias las más vulnerables. Estas zonas no solo sufren los efectos directos del desborde de ríos y acumulación de agua, sino que también enfrentan desafíos adicionales debido a su importancia para la vida diaria de los habitantes.

Las viviendas, particularmente las ubicadas en áreas bajas o cerca de los cursos de los ríos, son las más expuestas a inundaciones. Muchas casas están construidas en zonas naturalmente propensas a acumular agua, lo que las convierte en blancos fáciles para el desbordamiento de ríos y la acumulación de agua. Algunas viviendas se han construido en terrenos que históricamente han sido inundables, a menudo debido a la falta de regulaciones estrictas en la planificación urbana.

Las instalaciones comunitarias, como escuelas, también se encuentran entre las áreas más vulnerables a las inundaciones, la Escuela Primaria Sor Juana Inés de la Cruz se ubica en áreas bajas y cerca de cuerpos de agua que enfrentan riesgos significativos durante eventos de inundación.

La escuela primaria un pilar esencial para la educación y el desarrollo de los niños de la comunidad, ha enfrentado serios desafíos debido a las inundaciones, no solo afectando la infraestructura del establecimiento, sino que también tienen repercusiones significativas en el proceso educativo y el bienestar de los estudiantes.

Por otra parte, las carreteras son infraestructuras importantes para la conectividad y el funcionamiento diario del barrio. Sin embargo, las inundaciones han puesto a estas vías en una situación de vulnerabilidad, afectando la movilidad, la seguridad y la economía local. Las carreteras inundadas se vuelven intransitables, lo que interrumpe el tráfico y dificulta el transporte de personas y bienes.

Durante lluvias intensas, el suelo saturado no puede absorber más agua, lo que lleva a un aumento en el escurrimiento superficial. Este escurrimiento puede acumularse en las carreteras, especialmente si no hay sistemas de drenaje adecuados para absorber el agua.

En el caso de la red de alcantarillado, la falta de mantenimiento y la inadecuada capacidad de los sistemas de drenaje son factores humanos que contribuyen a las inundaciones. Los sistemas de drenaje mal diseñados pueden obstruirse con residuos, basura y vegetación, impidiendo el flujo eficiente de agua y causando el desbordamiento durante lluvias intensas.

Durante lluvias intensas, la cantidad de agua que llega al sistema de alcantarillado supera su capacidad, esta sobrecarga causa desbordamientos, especialmente en el área de la calle Central San Miguel que el diseño del sistema de tubería no está dimensionado para manejar grandes volúmenes de agua, esto hace que el agua tenga que salir por los pozos de registros e infiltrarse en las viviendas.

Todo esto conlleva a pensar si los habitantes tienen la preocupación sobre si se volverá a inundar su vivienda, por lo que se generó la pregunta si creen que su vivienda se pueda inundar, donde el 62.6% dijo que Si, 22.6% mencionó que no y un 14.8% dijo No saber.

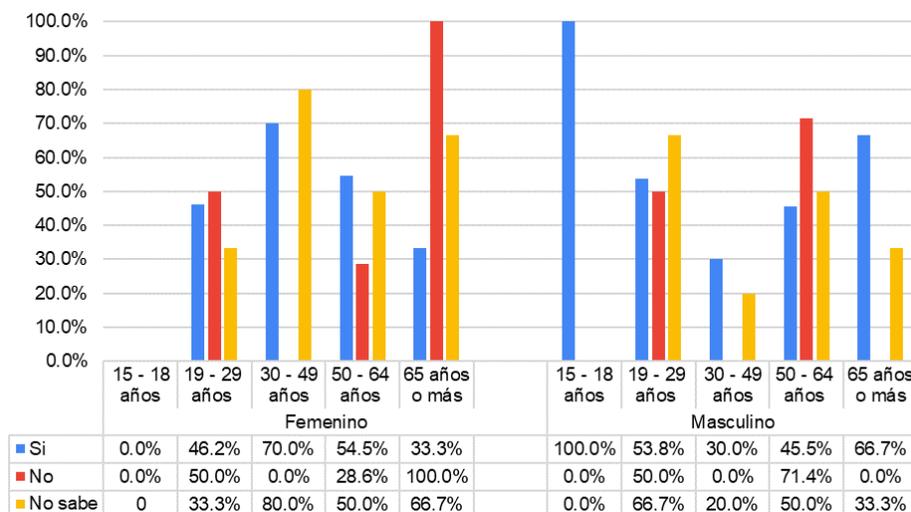
La encuesta reveló una variedad de respuestas que reflejan una profunda preocupación entre los habitantes (Figura 29). Muchos expresaron su inquietud debido a experiencias previas con inundaciones menores o a la observación de cambios en el clima y el entorno que podrían aumentar el riesgo. Algunos mencionaron que la infraestructura actual del barrio, como

sistemas de drenaje y construcción de viviendas, podría no ser suficiente para manejar eventos meteorológicos.

Por otro lado, hubo habitantes que se mostraron más optimistas, confiando en las mejoras y mantenimientos recientes realizados en la infraestructura del barrio y por la ubicación de las viviendas que se encuentran en una zona más alta. Estos residentes creen que las medidas preventivas adoptadas por las autoridades locales son efectivas para mitigar el riesgo de inundaciones.

Figura 29

Percepción sobre la posibilidad de inundarse por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Para el caso de las personas que respondieron no saber, la falta de información específica o conocimiento detallado sobre el riesgo de inundaciones en sus propiedades fue el motivo principal de su indecisión. Algunos mencionaron no tener suficiente información sobre el estado de las infraestructuras o las posibles vulnerabilidades de sus viviendas frente a eventos meteorológicos.

Entre los encuestados que no supieron responder, también se identificó una falta de claridad en la comunicación sobre las medidas de prevención y los planes de contingencia

implementados por las autoridades. Esta situación refleja una necesidad de mejorar la educación y la comunicación sobre los riesgos de inundaciones.

También mencionaron varios factores que contribuyen a su inseguridad, muchos indicaron que no están al tanto de las condiciones actuales del sistema de drenaje del barrio o de las medidas de prevención. Además, algunos expresaron que la información proporcionada por las autoridades locales no ha sido suficiente o clara para entender el nivel de riesgo real.

Para estos habitantes, la duda no solo refleja una falta de información técnica, sino también una perspectiva influenciada por su fe y creencias religiosas. En el barrio, la religión juega un papel central en la vida diaria, y la percepción del riesgo de inundación está en parte moldeada por una confianza en la protección divina y una interpretación espiritual de los eventos naturales.

Algunos habitantes expresaron que, desde su punto de vista religioso, confían en que sus hogares están bajo la protección de fuerzas superiores y que los eventos naturales como las inundaciones están más allá del control humano. Esta perspectiva puede llevar a una menor preocupación activa sobre las medidas preventivas, ya que confían en que la fe y la espiritualidad jugarán un papel en la protección de sus viviendas.

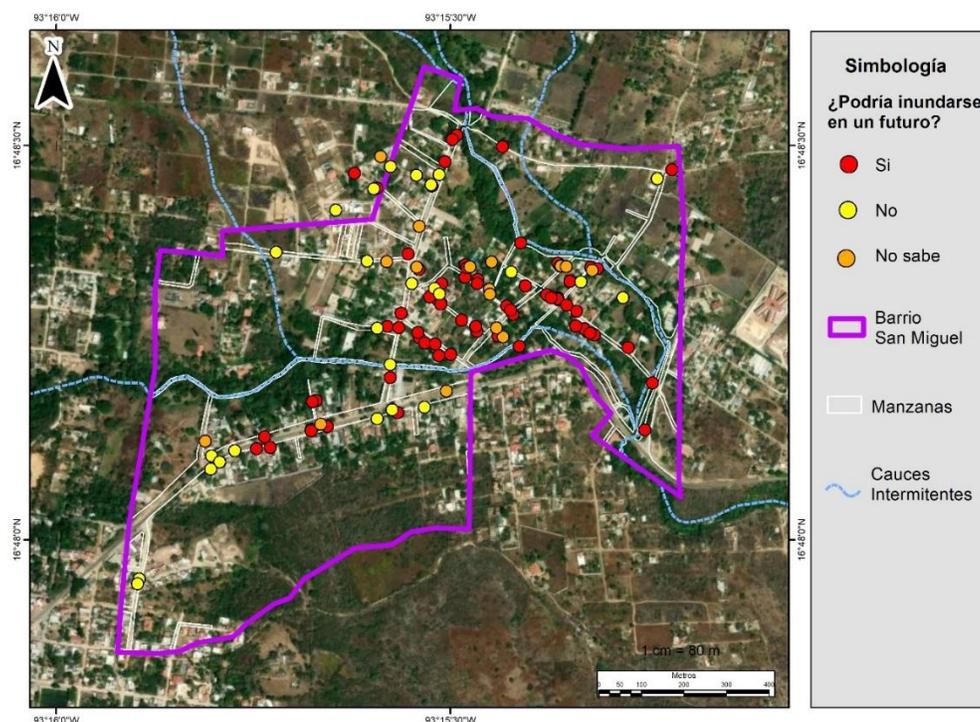
Sin embargo, esta confianza espiritual no siempre se traduce en una comprensión clara del riesgo real y las medidas necesarias para enfrentar posibles inundaciones. La falta de información concreta y la limitada comunicación sobre las medidas de prevención en la región pueden dejar a estos habitantes en una posición de incertidumbre. Aunque su fe puede ofrecer consuelo, la falta de datos específicos sobre la infraestructura y las condiciones del entorno puede hacer que se sientan inseguros sobre cómo se enfrentarían realmente a una inundación.

Los habitantes que indicaron no saber expresaron un deseo de recibir más información y asesoramiento para poder tomar decisiones informadas sobre la seguridad de sus viviendas. Esta incertidumbre subraya la importancia de proporcionar recursos educativos y actualizaciones regulares sobre la gestión de riesgos y las condiciones del entorno para ayudar a los ciudadanos a evaluar mejor su situación.

En la Figura 30 se aprecia la distribución de las respuestas de los habitantes del barrio.

Figura 30

Percepción sobre la posibilidad de inundarse en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

A su vez que se les preguntó sobre si piensas que su vivienda se puede inundar en un futuro y conforme mencionaban cuáles eran los motivos de llegar a inundarse descritos anteriormente, las personas que respondieron afirmativamente se les mencionó diferentes opciones las cuales da un testimonio porque piensan que se puede inundar su vivienda.

Según los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en el barrio (Figura 31), el factor más significativo en la vulnerabilidad a inundaciones es el relieve y la ubicación de las viviendas en zonas bajas. Los encuestados han indicado que vivir en áreas con una altitud menor es un determinante crucial para la exposición a inundaciones en la comunidad.

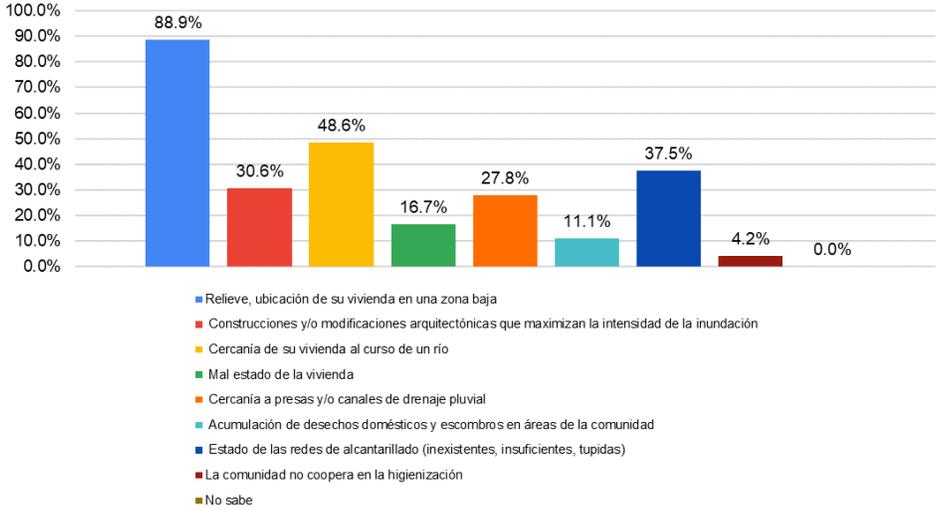
El relieve del terreno en el barrio presenta una inclinación hacia zonas bajas, lo que contribuye a una acumulación de agua durante las lluvias. Las viviendas situadas en estos puntos bajos tienen una mayor probabilidad de verse afectadas por la subida de los niveles

del agua, ya que estas áreas no tienen un drenaje natural efectivo y el agua tiende a acumularse en lugar de escurrir rápidamente.

Este patrón se refleja claramente en las respuestas de los habitantes, quienes destacan que la ubicación en zonas bajas no solo aumenta el riesgo de inundaciones, sino que también agrava los daños cuando ocurren. La falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales en estas áreas hace que las inundaciones sean más frecuentes, afectando significativamente la calidad de vida de quienes residen en el barrio.

Figura 31

Factores en la cual puede originar inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Por otra parte, la cercanía al curso de un río expone a las viviendas a un mayor riesgo de inundaciones debido a la posibilidad de desbordamientos. En temporadas de lluvias fuertes o tormentas, los ríos superan sus niveles normales y llegan a desbordarse, inundando las áreas cercanas.

Los habitantes del barrio han indicado que la proximidad al río no solo aumenta la exposición, sino que también complica los esfuerzos para gestionar el riesgo. La falta de sistemas de drenaje adecuados y la dificultad para realizar obras de protección en estas áreas

cercanas al río contribuyen a la vulnerabilidad de las viviendas, agravando los impactos de las inundaciones.

Por tercer factor se tiene el estado de las redes de alcantarillado, la cual se ha venido hablando en todos los puntos donde se pregunta si han o piensan que sufrirán inundación, pues en algunas áreas del barrio, la falta total de redes de alcantarillado impide una adecuada evacuación de las aguas pluviales. Cuando no existen sistemas de drenaje, el agua de lluvia no tiene un camino adecuado para escurrir, lo que resulta en la acumulación de agua en las calles y en las propiedades cercanas.

Donde existen redes de alcantarillado, muchas veces son insuficientes para manejar el volumen de agua generado durante lluvias, como el caso de la calle principal Central San Miguel que integraron unas tuberías de menor diámetro para contener el agua. La capacidad limitada de este sistema de drenaje provoca que se sature rápidamente, lo que lleva al desbordamiento de agua en las vías públicas. Los problemas de inundación empeoran debido a esta falta de capacidad de drenaje, lo que causa daños persistentes en las áreas afectadas.

También otro factor importante es respecto a las construcciones y/o modificaciones arquitectónicas que maximizan la intensidad de la inundación.

Una de las prácticas que agrava la intensidad de las inundaciones es la modificación del terreno. Las construcciones que implican la elevación de los niveles del suelo sin una planificación adecuada pueden alterar el flujo natural del agua. Esto puede resultar en una acumulación de agua en áreas circundantes, ya que el terreno modificado impide que el agua se drene de manera eficiente.

El incremento de superficies impermeables, como pavimentos y calles asfaltadas, también contribuye al incremento de las inundaciones. Estas superficies no permiten que el agua de lluvia se infiltre en el suelo, resultando en una mayor cantidad de agua superficial que debe ser administrada por el sistema de drenaje.

La falta de cumplimiento con las normativas de construcción diseñadas para manejar el riesgo de inundaciones también juega un papel importante. En algunos casos, las construcciones y modificaciones no incorporan medidas preventivas adecuadas, como la elevación de

cimientos o la instalación de sistemas de drenaje eficaces, lo que incrementa la vulnerabilidad de las viviendas y la intensidad de las inundaciones.

Otro factor del cual los habitantes se vieron muy preocupados es la cercanía a presas y/o canales de drenaje pluvial, la cual representa un riesgo considerable para las viviendas situadas en áreas bajas. Durante eventos de lluvias o tormentas tropicales, el volumen de agua en las presas puede aumentar rápidamente, lo que incrementa el riesgo de desbordamiento.

La represa ubicada en el municipio de Berriozábal juega un papel crucial en la gestión de las aguas pluviales de la región. Sin embargo, en episodios de lluvias intensas, esta infraestructura puede alcanzar su capacidad límite, lo que lleva al desbordamiento de sus reservas y, en consecuencia, provoca inundaciones en el barrio. Los datos recopilados y las observaciones de los habitantes destacan cómo este fenómeno intensifica significativamente los problemas de inundación en la comunidad.

Durante períodos de lluvias, la capacidad de la represa se vio sobrepasada debido al volumen excesivo de agua recolectada. La represa está diseñada para contener y regular el flujo de agua, pero en situaciones de precipitaciones extremas, su capacidad puede llegar a su límite.

El desbordamiento de la represa tiene un impacto directo en el barrio, que se encuentra a una distancia relativamente cercana de esta infraestructura. Cuando la represa se desborda, el agua excedente fluye hacia los arroyos que terminan en la zona de estudio. Esta llegada repentina y masiva de agua a las áreas habitables provoca inundaciones significativas, afectando las viviendas y las infraestructuras.

Por otra parte, el estado de las viviendas en el barrio es un factor determinante en los impactos de las inundaciones. Las encuestas y observaciones indican que el deterioro y el mal estado de muchas viviendas agravan significativamente los problemas de inundación, contribuyendo a una mayor vulnerabilidad y a daños más extensos durante épocas de lluvias.

Muchas viviendas presentan imperfecciones estructurales que las hacen más vulnerables a los efectos de las inundaciones. La construcción deficiente, que incluye cimientos inadecuados, paredes deterioradas y techos en mal estado, no proporciona una protección adecuada contra la entrada de agua. Estos problemas estructurales permiten que el agua de

lluvia se infiltre fácilmente en las viviendas, causando daños a los interiores y poniendo en riesgo la seguridad de los habitantes.

Para reducir la vulnerabilidad a inundaciones, es importante abordar el mal estado de las viviendas a través de esfuerzos de mejora y mantenimiento. Esto incluye la reparación de estructuras dañadas y la implementación de medidas de impermeabilización. Las autoridades locales y las organizaciones comunitarias pueden desempeñar un papel importante en la realización de estas mejoras.

Con respecto a la última pregunta, donde se les preguntó ¿Qué medidas considera necesarias para enfrentar una posible inundación por intensas lluvias?, con el propósito de poder prevenir afectaciones en su vivienda, mantenerse informado/a fue el más destacado con 93.0%, esta prioridad resalta la importancia de estar al tanto de la información actualizada para proteger de manera efectiva sus vidas y propiedades durante situaciones de emergencia.

Mantenerse informado/a es una medida fundamental para enfrentar de manera efectiva una posible inundación. En situaciones de emergencia, la información precisa y oportuna puede marcar la diferencia entre la seguridad y el riesgo.

En segunda respondieron con un 32.2% que proteger animales productivos y mascotas es importante, los habitantes mencionan que estos seres vivos no solo forman parte de sus vidas como compañeros y fuentes de sustento, sino que también merecen una atención especial durante emergencias.

Por otro lado, evacuar animales estatales y privados obtuvo un 30.4%, durante una inundación es una tarea crucial para garantizar su seguridad y bienestar. Tanto los animales bajo la custodia de entidades gubernamentales como aquellos en propiedades privadas necesitan ser manejados con cuidado para minimizar el riesgo y el impacto de la emergencia.

Enseguida se reflejó lo de asegurar muebles, equipos, techos, antenas de tv y viviendas que obtuvo un 26.1%, mencionan los habitantes que es importante para proteger sus bienes y la estructura de su hogar. Asimismo, organizar la evacuación en caso necesario con 24.3%, los encuestados mencionan que esto es vital para proteger la vida, reducir el riesgo de daños y asegurar una respuesta eficiente durante una emergencia. Al implementar un plan de

evacuación bien estructurado y comunicarlo claramente, se puede garantizar una evacuación segura y ordenada, minimizando el impacto de la inundación.

En cuanto a la continuidad de los servicios médicos durante una inundación es fundamental para garantizar la atención a pacientes y la prestación de servicios esenciales de salud. Asegurar el funcionamiento de los consultorios médicos obtuvo 17.4%, los habitantes afirman que en circunstancias de una posible inundación se requiere planificación y preparación anticipada para minimizar interrupciones y mantener la capacidad de respuesta ante emergencias.

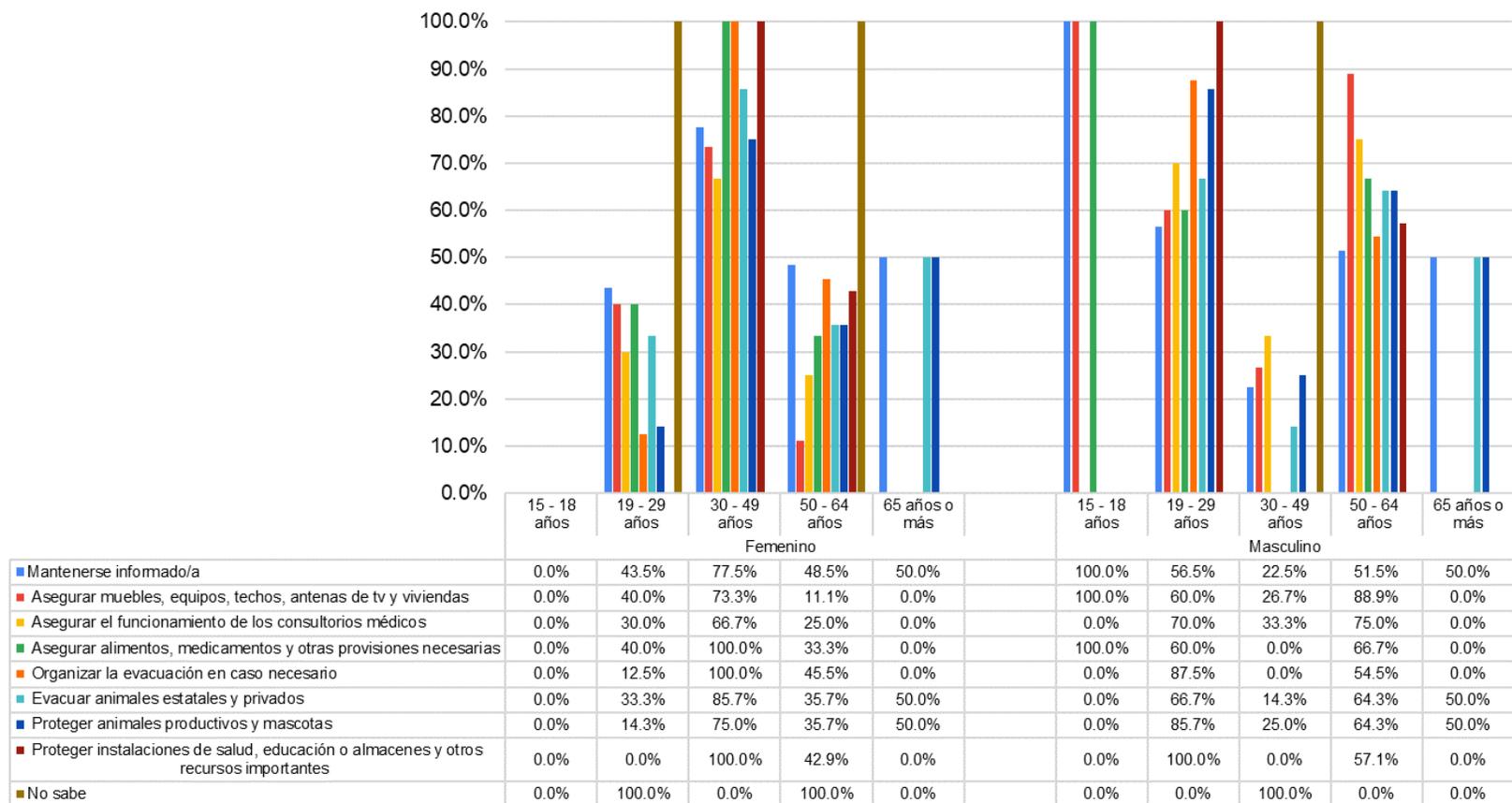
Después se les mencionó por asegurar alimentos, medicamentos y otras provisiones necesarias lo cual tuvo un 16.5%, aunque sea bajo a las anteriores los encuestados refieren que, durante una inundación, es importante para mantener la salud y el bienestar de las personas afectadas.

Por antepenúltimo está la de proteger instalaciones de salud, educación o almacenes y otros recursos importantes con 9.6%, donde los habitantes refieren que proteger las instalaciones de salud, educación, almacenes y otros recursos importantes es fundamental para manejar los desafíos que presentan las inundaciones. Estas acciones no solo aseguran la continuidad de los servicios esenciales y la disponibilidad de recursos críticos, sino que también fortalecen la resiliencia del barrio y facilitan una recuperación más rápida y efectiva.

Y por último un 3.5% no sabe, esto llega a pensar que existen habitantes lo cual carecen de información completa sobre cómo actuar en caso de inundaciones.

Figura 32

Medidas necesarias para enfrentar una posible inundación por intensas lluvias por rango de edad y sexo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapa



Nota. Elaboración propia

3.4 Matriz de Riesgo para el análisis de inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal

La matriz de riesgo (Figura 33) es una herramienta analítica que se utiliza para clasificar y evaluar los riesgos, como las inundaciones. Su diseño se basa en la representación gráfica de dos variables: la probabilidad de que ocurra un evento y la magnitud del impacto que tendría en las comunidades afectadas.

La matriz es un proceso visual y dinámico que permite observar el impacto y la probabilidad de un evento de riesgo. En otras palabras, muestra tanto la gravedad de una amenaza y sus efectos como la probabilidad de que se presente el riesgo, ya sea en porcentajes o en números naturales. En cuanto a su función, es facilitar la identificación y priorización de áreas vulnerables, permitiendo a los responsables a tomar decisiones informadas. (Equipo de Investigación ORCA, 2024).

La capacidad de la matriz para dirigir la preparación y la respuesta ante desastres es lo que la hace importante. Al clasificar los riesgos, las autoridades y comunidades pueden concentrarse en las áreas más relevantes, con el fin de poder maximizar el uso de recursos y mejorar la resiliencia.

Figura 33

Matriz de riesgo para describir el comportamiento de los grados o niveles de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

		MATRIZ DE RIESGO				
		IMPACTO				
		Miníma	Menor	Moderada	Mayor	Máxima
PROBABILIDAD	1	2	4	8	16	
Muy Alta	5	5	10	20	40	80
Alta	4	4	8	16	32	64
Media	3	3	6	12	24	48
Baja	2	2	4	8	16	32
Muy baja	1	1	2	4	8	16

Nota. Elaboración propia

El barrio San Miguel, ubicado en el municipio de Berriozábal, enfrenta diversos riesgos asociados a inundaciones debido a su ubicación geográfica y características topográficas. Para evaluar este riesgo, se ha propuesto una matriz con base a la revista publicada por Rodríguez (2011), que tiene como objetivo proporcionar una visión detallada de los niveles de riesgo por inundación y ofrecer recomendaciones para mejorar la protección del barrio.

La matriz de riesgo se construye tomando en cuenta dos factores principales: la probabilidad de ocurrencia de inundaciones y el impacto que estas podrían tener en el barrio. Estos factores se valoran en una escala de baja, media, alta y muy alta correspondiente a la probabilidad y por parte del impacto su escala está en mínima, menor, moderada, mayor y máxima, lo cual permite una clasificación clara de las áreas en función del riesgo total.

Respecto a la clasificación correspondiente a la consecuencia cualitativa del escenario de riesgo para el instrumento planteado, la puntuación es: 1, 2, 3, 4 y 5 para los de probabilidad y para el impacto: 1, 2, 4, 8, 16.

Para el llenado de los valores de la matriz, se obtuvo por el producto de la multiplicación de las escalas de la probabilidad y el impacto.

1.- Probabilidad de Inundación:

- Muy baja: Áreas con una probabilidad muy baja a inundarse, sus eventos de inundación son casi nulas. Estas zonas cuentan con excelentes medidas de drenaje, una pendiente muy alta.

Características: Terrenos muy elevados, excelente drenaje natural y sin registro de incidencias históricas de inundación.

- Baja: Estas áreas se clasifican con una probabilidad baja de inundación experimentan eventos de inundación muy raramente. Estas zonas están generalmente bien protegidas por medidas de drenaje adecuadas y tienen una baja propensión a acumulación de agua.

Características: Terrenos elevados, buen drenaje natural y pocas incidencias históricas de inundaciones.

- Media: Áreas con una probabilidad media de inundación, enfrentan eventos ocasionales de inundación. Estas zonas pueden experimentar inundaciones en condiciones meteorológicas adversas o con un manejo inadecuado del drenaje.

Características: Terrenos relativamente planos, drenaje moderado, y antecedentes de inundaciones.

- Alta: Zonas con alta probabilidad de inundación que sufren inundaciones con una frecuencia mayor. Estos lugares están expuestos a inundaciones frecuentes, especialmente durante tormentas intensas o lluvias extremas.

Características: Terrenos bajos, insuficiencia en el sistema de drenaje, y antecedentes frecuentes de eventos de inundación.

- Muy alta: Son áreas con muy alta probabilidad de inundación están en riesgo constante de inundaciones. Estas zonas son extremadamente vulnerables a inundaciones debido a su proximidad a cuerpos de agua, la falta de drenaje adecuado o problemas estructurales importantes.

Características: Áreas propensas a desbordamientos de ríos, zonas con problemas graves de drenaje, y una historia continua de inundaciones severas.

2.- Impacto de Inundación:

- Mínima: Las inundaciones con impacto mínimo causan daños insignificantes. Los efectos son limitados a pequeñas áreas y no afectan de manera significativa a la infraestructura, propiedades ni servicios básicos. Generalmente, el impacto es superficial y fácil de manejar con recursos locales.

Características: Escaso daño a propiedades, sin interrupciones en servicios básicos, y rápida recuperación sin necesidad de asistencia externa.

- Menor: Las inundaciones con impacto menor ocasionan daños limitados a la infraestructura y las propiedades. Los servicios básicos pueden verse levemente afectados, pero la recuperación es relativamente rápida y no requiere grandes recursos. Las áreas afectadas experimentan dificultades menores, pero la vida cotidiana puede continuar con poco trastorno.

Características: Daños menores en propiedades, interrupciones breves en servicios básicos, y necesidad de reparación local o de bajo costo.

- Moderada: Las inundaciones con impacto moderado generan daños significativos a la infraestructura y las propiedades. Hay una afectación notable a los servicios básicos, y la recuperación puede requerir intervención y recursos adicionales. El barrio experimenta interrupciones en su vida diaria y se requieren esfuerzos coordinados para restaurar la normalidad.

Características: Daños considerables en infraestructura y propiedades, interrupciones en servicios básicos que requieren atención, y necesidad de asistencia externa para recuperación.

- Mayor: Las inundaciones con impacto mayor causan daños extensos a la infraestructura, propiedades y servicios básicos. La recuperación es prolongada y costosa, requiriendo asistencia significativa de agencias gubernamentales y organizaciones de ayuda. El barrio experimenta una alteración importante en su vida cotidiana, con daños sustanciales y posibles desplazamientos temporales.

Características: Daños graves y extensos en infraestructura y propiedades, afectación prolongada de servicios básicos, y necesidad de asistencia significativa para recuperación.

- Máxima: Las inundaciones con impacto máximo resultan en daños catastróficos a la infraestructura y propiedades, con una afectación total de los servicios básicos. La recuperación es extremadamente compleja y prolongada, requiriendo recursos significativos a nivel nacional e internacional. El barrio enfrenta una crisis prolongada, con grandes pérdidas y una interrupción total de la vida diaria.

Características: Destrucción total o casi total de infraestructura y propiedades, interrupción total de servicios básicos, y necesidad de intervención y apoyo extensivo a largo plazo para la recuperación.

- *Estratificación del nivel de riesgo*

Figura 34

Estratificación de los niveles de riesgo en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas

DESCRIPCIÓN	NIVEL DE RIESGO
<p>Este nivel representa la combinación más grave de alta probabilidad de inundación y máximo impacto. Las inundaciones son frecuentes y catastróficas, causando daños extensos a la infraestructura y propiedades y afectando gravemente los servicios básicos. La recuperación es compleja y requiere intervención significativa a nivel local, regional o incluso nacional.</p> <p>Características: Muy alta probabilidad y máximo impacto. El barrio debe estar preparada para una intervención extensa y continua, incluyendo esfuerzos de recuperación a largo plazo y apoyo de múltiples niveles de gobierno y organizaciones de ayuda.</p>	Riesgo Extremo
<p>En este nivel, la probabilidad de inundación es alta y el impacto potencial puede ser considerable. Las inundaciones ocurren con frecuencia y tienen efectos significativos en la infraestructura, propiedades y servicios básicos, requiriendo medidas de mitigación y preparación extensivas para minimizar los daños.</p> <p>Características: Alta probabilidad y moderado a mayor impacto. Se necesitan estrategias de gestión del riesgo, incluyendo medidas de protección física, planes de evacuación y preparativos para emergencias para manejar y reducir los efectos adversos.</p>	Riesgo Alto
<p>Este nivel de riesgo tiene una probabilidad moderada de inundación y un impacto menor en el barrio. Aunque las inundaciones ocurren ocasionalmente, sus efectos son relativamente limitados y gestionables con medidas de prevención y respuesta adecuadas.</p> <p>Características: Probabilidad moderada y menor impacto. La implementación de medidas preventivas y de mitigación puede reducir el riesgo a un nivel aceptable y garantizar la protección efectiva en el barrio.</p>	Riesgo Tolerable
<p>Este nivel de riesgo se caracteriza por una baja probabilidad de inundación y un impacto mínimo en la infraestructura, propiedades y servicios básicos. Las inundaciones son poco frecuentes y, cuando ocurren, sus efectos son manejables sin necesidad de medidas adicionales significativas.</p> <p>Características: Baja probabilidad y bajo impacto. Las medidas de prevención y mitigación estándar son suficientes para proteger al barrio, y el riesgo no representa una amenaza significativa.</p>	Riesgo Aceptable

Nota. Elaboración propia

Para describir el comportamiento de los niveles de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, se debe considerar una serie de indicadores que permitan analizar tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto, los cuales se enfocarán en los eventos meteorológicos, la hidrología del río Sabinal, los problemas con la infraestructura, la pendiente y eventos antrópicos. El cálculo de los indicadores se desarrollará con base a la información que se obtuvo en la aplicación de la encuesta y de la percepción de los habitantes.

1. Eventos meteorológicos

- Tormentas tropicales: Eventos como tormentas eléctricas intensas, lluvias extremas o huracanes que pueden causar inundaciones rápidas.

- Lluvias: Períodos extendidos de lluvia que pueden saturar el suelo y llevar a inundaciones.

2. Hidrología

- Cercanía del río: Viviendas que se encuentren cerca del cauce de un río.
- Desbordamiento del río: Cuando los niveles de agua en el río superan sus capacidades normales debido a lluvias intensas.

3. Problemas con infraestructura

- Fallas en viviendas: Las fallas en estructuras diseñadas en las viviendas pueden causar infiltración de agua y producir daños por inundación.
- Sistemas de drenaje pocos efectivos: La poca capacidad de los sistemas de drenaje para manejar grandes volúmenes de agua puede llevar a inundaciones.

4. Pendiente

- Pendiente: el nivel bajo del terreno puede recibir toda el agua que fluye por parte de una pendiente más alta, afectando las zonas bajas.

5. Eventos antrópicos

- Construcción en áreas vulnerables: El crecimiento en zonas propensas a inundaciones sin considerar adecuadamente los riesgos puede aumentar los daños.
- Contaminación y uso inadecuado de residuos: El mal uso de residuos y la contaminación pueden tapan sistemas de drenaje y aumentar el riesgo de inundaciones.

En la Figura 35 se obtuvo el cálculo del riesgo, indicando que el barrio tiene un porcentaje alto de riesgo a inundarse, esto con el cálculo de los indicadores mencionados anteriormente.

Figura 35

Niveles de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

EVENTO	NOMBRE	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE RIESGO
Meteorológicos	Tormentas tropicales	Media	Mayor	Riesgo Alto
	Lluvias	Media	Moderada	Riesgo Tolerable
Hidrología	Cercanía de río	Muy Alta	Mayor	Riesgo Extremo
	Desbordamiento del río	Alta	Mayor	Riesgo Extremo
Problemas con Infraestructura	Fallas en viviendas	Media	Moderada	Riesgo Tolerable
	Sistema de drenaje ineficientes	Media	Mayor	Riesgo Alto
Pendiente	Pendiente	Alta	Mayor	Riesgo Extremo
Antrópicos	Construcción en áreas vulnerables	Alta	Mayor	Riesgo Extremo
	Contaminación y uso inadecuado de residuos	Media	Moderada	Riesgo Tolerable

Nota. Elaboración propia

Se aprecia que en los eventos meteorológicos por parte de las tormentas tropicales el nivel de riesgo es alto, puesto que con la intensa lluvia y el tiempo esta pueda generar inundación.

Con respecto a la hidrología, el barrio se identifica por tener cerca el río Sabinal, la cual atraviesa el barrio y esto con los eventos meteorológicos generan un desbordamiento causando un nivel extremo de inundación.

Conforme a los problemas de infraestructura, el barrio cuenta con viviendas que actualmente tienen fallas, como filtraciones en las losas, el material de construcción es de adobe lo cual hace propenso a sufrir daños por inundación, aunque el riesgo es tolerable.

Por otra parte, el sistema de drenaje, el barrio no cuenta con la infraestructura suficiente, lo cual se considera un riesgo alto puesto que al no contar con ello el agua se ve estancada provocando a inundarse, esto acompañado con la pendiente del terreno lo cual es alta y luego tener un desnivel bajo genera que el agua circule afectando a las zonas más bajas.

Por último, en el evento antrópico se ve refleja el riesgo alto por parte de las construcciones en áreas vulnerables, esto que existen viviendas construidas en cercanía del río.

3.5. Mapa de riesgo socioambiental por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas

Para la obtención del mapa de riesgo socioambiental por inundación se procedió a realizar los mapas de vulnerabilidad social y de amenaza, esto por la expresión matemática que menciona Fienco et al (2020).

$$Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad$$

Para el mapa de vulnerabilidad social la cual se relaciona con las condiciones de vida generales de una comunidad en este caso el barrio San Miguel permite identificar y visualizar las zonas y grupos de población que enfrentan mayores desafíos sociales en la zona de estudio.

Para ello es necesario identificar las dimensiones con sus variables que nos permita analizar y diseñar el mapa, lo cual se conforman en cuatro dimensiones: Población, Vivienda, Salud y Educación. Estas dimensiones se consideran las más importantes para el diseño del mapa, ya que cuenta con información social que es necesaria para ver el grado de vulnerabilidad en que se encuentra el barrio, en la Figura 36 se detalla estas dimensiones con sus respectivas variables donde la información fue obtenida del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

Figura 36

Dimensiones para el diseño del mapa de vulnerabilidad social antes inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE INUNDACIONES EN EL BARRIO SAN MIGUEL, BERRIOZÁBAL, CHIAPAS		
DIMENSIÓN	VARIABLES	NOMENCLATURA
POBLACIÓN	Porcentaje de población de 0 a 2 años	P_0A2
	Porcentaje de población de 3 a 5 años	P_3A5
	Porcentaje de población de 65 años y más	POB65_MAS
	Porcentaje de población con discapacidad	PCON_DISC
VIVIENDA	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de automóvil o camioneta, ni de motocicleta o motoneta	VPH_NDACMM
	Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin línea telefónica fija ni teléfono celular	VPH_SINLTC
SALUD	Porcentaje de población sin afiliación a servicios de salud	PSINDER
EDUCACIÓN	Porcentaje de población de 15 años y más analfabeta	P15YM_AN

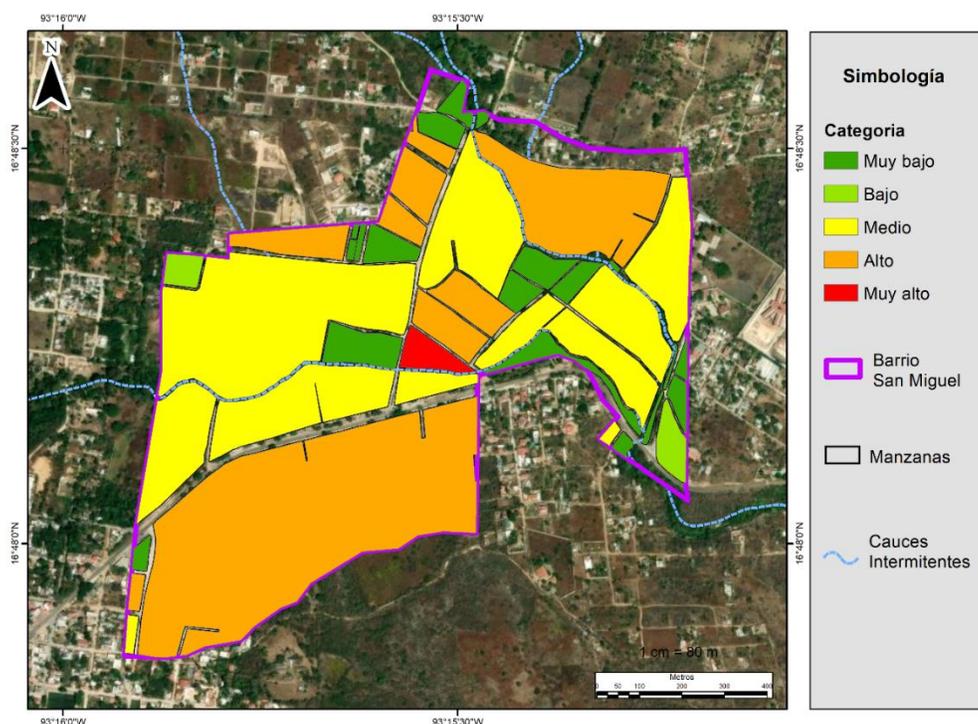
Nota. Elaboración propia

Para la realización de cada mapa se ocupó el shapefile del Censo de Población y Vivienda 2020, identificando las variables de la Figura 36 se procedió a exportarlo en ArcGIS para su ejecución.

La creación del primer mapa (Figura 37) fue la de vulnerabilidad social y obtuvo 5 categorías, identificando que en las manzanas más vulnerables con respecto a las variables mencionadas en la Figura 36, existe un grado de vulnerabilidad medio con más porcentaje en el barrio.

Figura 37

Grados de vulnerabilidad social antes inundaciones en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

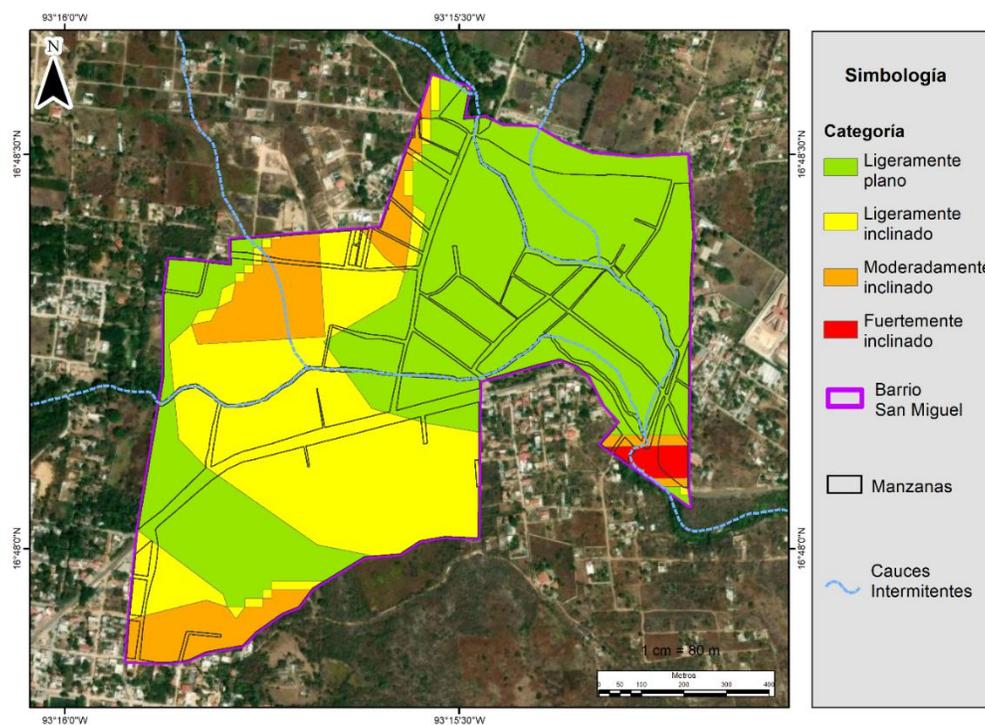
Después de la realización del mapa de vulnerabilidad social, se procedió a realizar el mapa de amenaza, donde se definió los indicadores de análisis que son la pendiente del barrio y la hidrología del río Sabinal, lo cual es necesario localizar el curso del agua superficial, cosa que son objeto de estudio para la afectación por inundación.

En la Figura 38 se observa que la categoría de ligeramente plano tiene un mayor porcentaje de las 4 categorías que se presentan, por lo que nos dice que los problemas de inundación suelen suceder por este factor, coincidiendo con las respuestas de los habitantes indicando que en la zona Este se obtuvo la mayor respuesta que han sufrido afectaciones por inundación.

La utilización de la pendiente es un factor de gran importancia para la realización del mapa de amenaza, por lo que nos describe cómo es que afecta con respecto a la inundación, donde por el lado Oeste al tener una pendiente más alta el agua se desplaza a las zonas más planas afectando la infraestructura del barrio.

Figura 38

Grados de pendiente en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



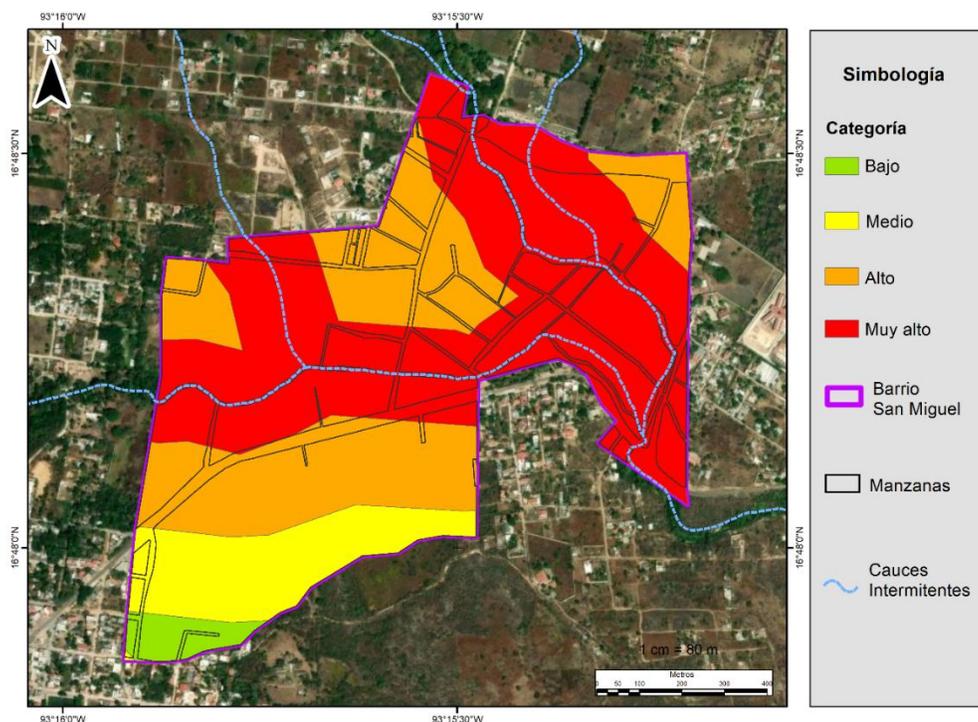
Nota. Elaboración propia

Por otra parte, la realización del mapa de hidrología es crucial para evaluar la amenaza relacionada con el río Sabinal, ya que permite identificar áreas vulnerables.

Se puede identificar en la Figura 39 que a sus alrededores del cauce del río su categoría es muy alta, esto por obvias razones y a pesar de eso existen viviendas que están habitadas por los pobladores.

Figura 39

Grados conforme al factor de hidrología en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.

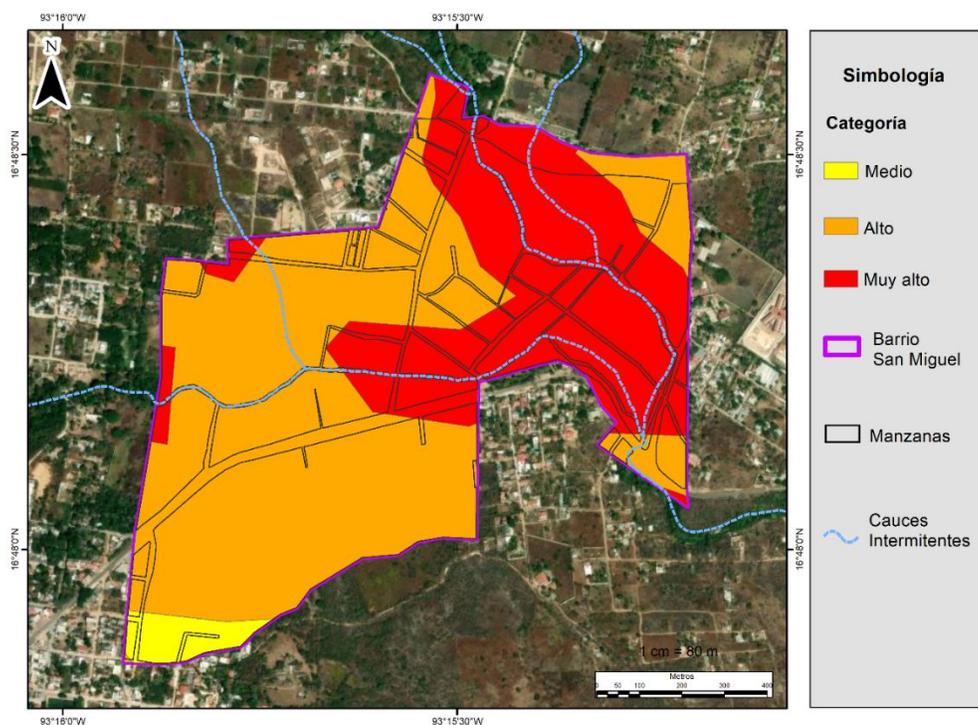


Nota. Elaboración propia

Con estos dos factores se procedió a realizar el mapa de amenaza (Figura 40), permitiendo identificar las áreas que son más susceptibles a eventos de inundación. Se demuestra que en este caso solamente aparecieron tres categorías, reflejándose alto y muy alto con más ocupación en el barrio San Miguel.

Figura 40

Grados de amenaza por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Teniendo los mapas de vulnerabilidad y amenaza se procedió a realizar el mapa de riesgo (Figura 41) para finalmente poder evaluar las áreas con más riesgo a inundación.

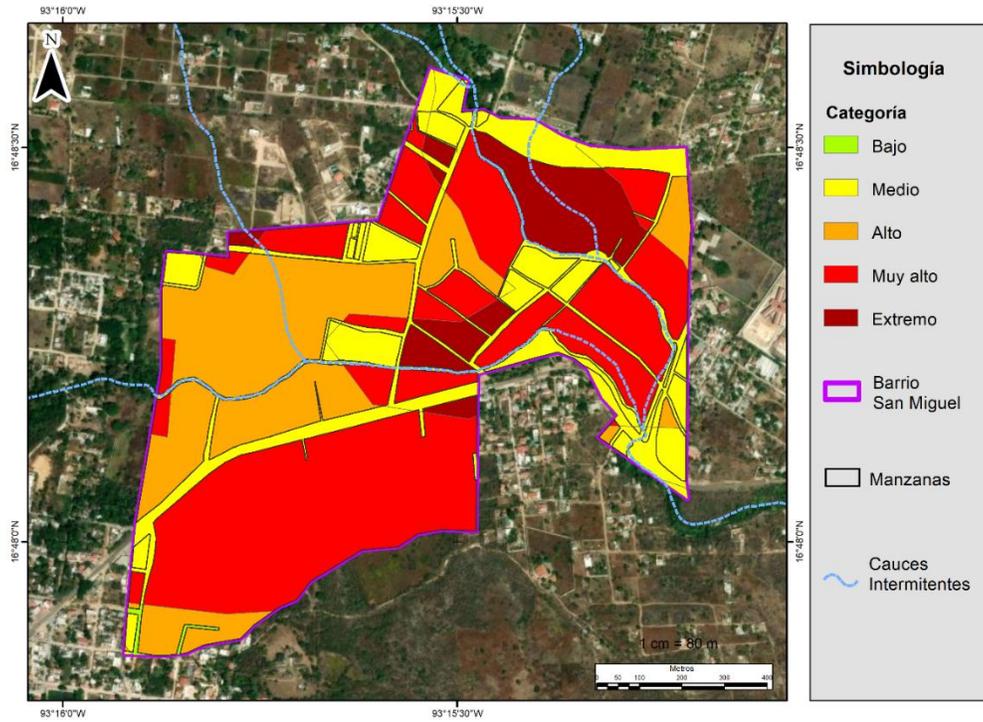
Se puede apreciar que algunas zonas coinciden a las respuestas de los habitantes indicando el riesgo que corren a inundarse.

Este mapa da la evaluación del barrio, que mediante los indicadores utilizados para la vulnerabilidad social y la de amenaza indica que el barrio tiene riesgo a inundarse con más porcentaje en la zona Este y Sur de San Miguel.

La evaluación del riesgo de los escenarios identificados sirve para la propuesta de zonificación territorial que contribuyen a establecer los límites y características de las zonas no aptas para asentamientos humanos, zonas seguras para la expansión urbana y así como la definición de sitios para la localización de instalaciones críticas durante la emergencia.

Figura 41

Grados de riesgo por inundación en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota. Elaboración propia

Discusión

Para determinar el riesgo por inundación del barrio San Miguel, Berriozábal, se consideró como factores la pendiente, la hidrología del río, la infraestructura y la vulnerabilidad social, ya que estos factores se relacionan con la caracterización de los fenómenos de inundación. Al igual que el estudio llevado a cabo por (Díaz y Rodríguez, 2016) en su investigación “Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela, concluyo que los principales factores que determinan el riesgo por inundación en la zona están vinculados con las características del suelo, las condiciones hidrológicas y la pendiente del terreno.

Para la evaluación riesgo, mediante la determinación del peligro y la vulnerabilidad se utilizó con software, el ArcGIS, y la aplicación de la encuesta; este último para determinar obtener la percepción social, donde se reunió información que permitió estimar la percepción de cada individuo con respecto al tema de los riesgos a inundaciones en el barrio. Asimismo, se evaluó la vulnerabilidad de las viviendas cercanas al río analizando las características de construcción, antigüedad, y su estado de conservaciones.

Así como (Aviléz, 2020) en su investigación “Evaluación del riesgo ambiental del barrio El Pueblito por la influencia del Arroyo León.”, donde evaluaron la peligrosidad, exposición y vulnerabilidad de la población respecto a la inundación del arroyo, hicieron uso también de la encuesta; evaluando también las características de la infraestructura en función a la vulnerabilidad.

El nivel de riesgo calculado mediante el proceso de la matriz de riesgo, es alto, siendo un parámetro importante debido a los eventos que se considerarlo para procesarlo, mediante el trabajo de campo realizado se tomaron en cuenta las características físicas del barrio, parámetro que influyo en que la vulnerabilidad y por ende el nivel de riesgo sea alto. Coincidiendo con (Martínez, 2017), en su tesis “Evaluación de riesgos por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín”, lo cual desarrollo la matriz para definir los niveles de peligro y vulnerabilidad, relacionando las características físicas, biológicas y sociales del área de estudio, llegando a obtener resultado que influyo a que su nivel de riesgo por inundación sea alto.

Una de las principales restricciones fue en la realización de las encuestas, a causa de la desconfianza de la población y además del miedo al índice de delincuencia en el barrio San Miguel. No obstante, se consiguió cumplir con las encuestas programadas con precaución y reasignando diversas fechas de visitas.

Esta investigación tuvo repercusiones prácticas, mediante la realización de encuestas para obtener puntos de vista y respuestas que contribuyeron a determinar la vulnerabilidad de la zona analizada, y metodológicas para establecer el riesgo utilizando el software Microsoft Excel y ArcGIS.

Finalmente, es importante destacar que hay un escaso número de trabajos de investigación a escala de barrio, lo que restringe la eficacia de las políticas de manejo de riesgos de inundación; llevar a cabo un estudio sobre el riesgo de inundación a nivel de barrio es vital, pues facilita una interpretación más exacta y detallada de los riesgos a los que se enfrentan las comunidades a nivel local.

Frecuentemente, las investigaciones de riesgo a escala municipal o regional pueden ignorar las características específicas de cada barrio, tales como la infraestructura particular, las dinámicas sociales y los factores ambientales locales que incrementan la vulnerabilidad frente a fenómenos. En este contexto, enfocarse en una escala de barrio ofrece una perspectiva más directa y realista de las amenazas a las que se enfrentan los habitantes.

Conclusiones

El concepto riesgo socioambiental ha adquirido gran relevancia con el paso del tiempo, relacionarlo con otros conceptos ha tenido muy importancia, como en el caso del riesgo; hablar del riesgo socioambiental refiere a la probabilidad de que eventos adversos que estén relacionados con el medio ambiente tengan un impacto muy significativo en las comunidades humanas, afectando su bienestar y desarrollo. Este concepto reúne lo ambiental y social, considerando que los riesgos ambientales no afectan de manera uniforme a todas las personas.

En la actualidad, el concepto barrio es de gran importancia, trabajar con ello es más detallado, desarrollar una investigación a esta escala es un trabajo con mucho potencial, al no tener tantos estudios con esta escala se hace un reto para el investigador.

El término “barrio” hace referencia a un recinto en las afueras de las ciudades romanas, utilizado para delimitar áreas específicas con propósitos diversos. El concepto ha evolucionado con el tiempo para denotar una división administrativa dentro de una ciudad con una identidad y características propias. Se describe en el contexto moderno como una unidad fundamental de la vida urbana donde se entrelazan las dimensiones sociales, económicas y culturales que configuran la experiencia cotidiana de sus habitantes.

La evaluación del riesgo socioambiental de inundación en el barrio San Miguel ha revelado múltiples vulnerabilidades importantes, los hallazgos de este estudio indican que el barrio está en peligro debido a su ubicación geográfica, la falta de infraestructura adecuada y la alta densidad poblacional.

En el desarrollo de esta investigación se mencionaron muchos conceptos fundamentales para la culminación de esta misma, describiendo desde su origen y cómo lo interpretan diferentes autores, tal el caso del riesgo que ha evolucionado con el paso del tiempo y cómo se involucra con lo socioambiental.

A lo largo del tiempo el barrio San Miguel ha sufrido muchos cambios, la densidad de la población, el no saber dónde construir y tomando lugar cerca del cauce del río Sabinal ha provocado muchas pérdidas de infraestructura. Por lo que se propusieron cuatro objetivos

particulares, el primero fue identificar las condiciones físicas, geográficas y socioambientales asociadas a los tipos de inundaciones, el segundo fue determinar los factores que inciden en el nivel de riesgo por inundación a escala de barrio, el tercero fue diseñar una matriz que describa los niveles de riesgo por inundación y por último proponer estrategias estructurales y no estructurales que permitan reducir el riesgo socioambiental por inundación.

Los primeros dos objetivos se lograron mediante la caracterización de la zona de estudio y su entorno socio-natural, lo que permitió identificar los factores que ponen en riesgo al barrio por inundación. Para el tercer objetivo, se desarrolló una matriz de riesgo utilizando la información obtenida de la encuesta aplicada, la cual permitió clasificar los grados de riesgo en tolerables, altos y muy altos, de acuerdo con los eventos evaluados. Finalmente, se propusieron estrategias tanto estructurales como no estructurales para mitigar el riesgo socioambiental por inundación en San Miguel.

Los resultados de la encuesta reflejaron la percepción de los habitantes sobre el estado de su barrio, identificando las zonas más propensas a inundaciones, los factores que contribuyen a este problema y cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo. La ubicación geográfica del barrio San Miguel, situado en la confluencia del río Sabinal, presenta un alto riesgo de inundación, cuyos niveles han sido calculados en este estudio. El mapa de riesgos muestra que estos niveles son considerablemente más altos en las áreas cercanas a la confluencia de los ríos.

También se obtuvo información de la percepción hacia una futura inundación, lo que las respuestas de los habitantes fueron muy variadas, hablando desde los problemas por la pendiente, la cercanía del río, la mala infraestructura del barrio hasta los pensamientos religiosos.

Después de analizar la información recabada, se especificaron diferentes acciones estructurales y no estructurales que sirven como ayuda en la gestión de inundaciones en el barrio. Dentro de las acciones no estructurales se presentan: los sistemas de alarma temprana, mapas de riesgo, entre otras. En lo que respecta a las acciones estructurales, se describen obras hidráulicas como el sistema de drenaje y obras de protección contra inundaciones.

También se recomienda apertura de talleres en los programas educativos del barrio como parte de las actividades de protección civil, visitar todas las viviendas y hacer un inventario de las que se encuentra en malas condiciones, actualización del atlas de riesgo del municipio.

Realizar una evaluación del riesgo socioambiental por inundación es crucial por varias razones, identificar las áreas más vulnerables a inundarse ayuda a proteger la vida y prevenir daños a la salud de los habitantes, una evaluación detallada permite identificar las zonas y propiedades que están en mayor riesgo, facilitando la opción de medidas de infraestructuras, esto puede incluir el mejoramiento del drenaje o el reforzamiento de las estructuras. Por otra parte, permite a las autoridades locales a diseñar estrategias de desarrollo urbano que minimicen el riesgo.

Conocer los riesgos permite desarrollar planes de emergencia y evacuación más efectivos, lo que prepara mejor a los habitantes para reaccionar de manera más rápida y organizada en caso de una inundación, reduciendo el impacto del desastre.

Por otra parte, el trabajar en una evaluación de inundaciones a una escala de barrio es un proceso complejo que busca identificar y analizar los riesgos de inundaciones dentro de una comunidad específica, este tipo de evaluación es esencial para proteger el medio ambiente, las propiedades y las personas en áreas susceptibles a inundaciones.

Cada barrio tiene características distintivas que afectan su vulnerabilidad ante una inundación, como su topografía, infraestructura, entre otros. Trabajar en esta escala nos permite una evaluación más precisa y detallada de los riesgos específicos para cada área del barrio, lo que ayuda a identificar áreas críticas y problemas particulares que podrían pasar desapercibidos en estudios de mayor escala.

En conclusión, abordar la evaluación del riesgo de inundaciones a una escala de barrio ofrece una visión detallada que permite implementar soluciones más efectivas y aceptadas por los habitantes. Esta aproximación mejora significativamente la capacidad de las áreas del barrio para enfrentar y recuperarse de los eventos de inundación, protegiendo a las personas, sus propiedades y el entorno natural.

Recomendaciones

Estrategias no estructurales y estructurales para reducir el riesgo socioambiental mediante el control de inundaciones.

Acciones no estructurales

Las principales acciones no estructurales suelen ser preventivas, como, por ejemplo: planes y programas de políticas de prevención de desastres, sistemas de prevención y alerta temprana de inundaciones, zonificación de áreas de riesgo de inundaciones, seguros contra inundaciones y protección de personas, así como la creación de mapas de riesgo de inundaciones.

Por otra parte, las acciones estructurales no pretenden proporcionar una protección completa. Estas requieren protección contra inundaciones lo más altas posibles, lo que hace que sea física y económicamente imposible en la mayoría de los casos; además, las acciones estructurales pueden crear una falsa sensación de seguridad, dando lugar a la ocupación de zonas propensas a inundaciones, lo que puede provocar daños en el futuro. Las acciones no estructurales combinadas con acciones estructurales pueden reducir significativamente los daños a menores costos. En general, el coste de la protección contra inundaciones mediante medidas estructurales es mayor que el de las medidas no estructurales (Tucci, 2007).

Las acciones no estructurales, que pueden complementar las medidas estructurales por encima de su límite de protección, son muy efectivas y suelen tener un costo económico significativamente menor. Sin embargo, presentan desafíos en su implementación y requieren una laboriosa colaboración entre las diversas administraciones involucradas.

Por lo que en este documento se presentan las siguientes acciones no estructurales para poder reducir y prevenir el riesgo de inundaciones en el barrio San Miguel.

- Cartografía de riesgos.
- Ordenación territorial de las zonas inundables.
- Sistemas de alerta temprana.
- Protección civil.

- *Cartografía de riesgos*

La cartografía de riesgo debe mostrar el peligro de cada área ante inundaciones a una escala adecuada, describiendo tanto la frecuencia como la magnitud y las velocidades.

Se considera esencial que la administración local participe en los trabajos cartográficos debido a la conexión entre la cartografía de riesgo, las medidas de protección civil y de ordenación del territorio.

Los mapas de riesgo deben incluir un análisis hidrológico para determinar las probabilidades de presentación de los caudales de diferentes magnitudes. Una vez que los mapas de riesgo están disponibles, compararlos con una cartografía que muestra la zonificación urbanística puede ser una buena técnica para el análisis territorial de las inundaciones.

- *Ordenación territorial de las zonas inundables*

El propósito del ordenamiento territorial en áreas inundables es supervisar el desarrollo futuro de estas áreas mediante la división de la llanura de inundación y la restricción de los usos del suelo. Es necesario incorporar de manera sistemática la problemática de las inundaciones en los instrumentos de planificación urbana.

Para garantizar la seguridad y el desarrollo sostenible en áreas propensas a inundaciones, es necesario organizar territorialmente las zonas inundables. Es fundamental llevar a cabo medidas apropiadas en el barrio San Miguel para reducir los peligros de las inundaciones y salvaguardar a la población y los recursos naturales locales.

El primer paso en la ordenación territorial es identificar y establecer las áreas con mayor riesgo de inundación. Esto requiere un análisis completo de los patrones de inundaciones históricos, datos meteorológicos y estudios topográficos. Para determinar con precisión las áreas vulnerables en el barrio, es fundamental tener en cuenta la geografía local, la cercanía a cuerpos de agua y las características del suelo.

Después se deben establecer reglas y regulaciones para el uso del suelo en las áreas identificadas como inundables.

- Restricciones relacionadas con la construcción: Para proteger la propiedad y la seguridad de los habitantes, se debe limitar la construcción de edificaciones en zonas de alto riesgo.
- Áreas verdes y espacios públicos: En las zonas que son inundables, se debe fomentar la formación de áreas verdes y espacios públicos para absorber el exceso de agua y así poder reducir el riesgo de inundación.
- Infraestructura: La construcción de infraestructura que fortalezcan el riesgo a inundación tiene el propósito de reducir el impacto de las inundaciones en las zonas circundantes, esta infraestructura es: drenajes adecuados y sistemas de retención de aguas pluviales.

- *Sistemas de alerta temprana*

Como componentes de previsión e información hidrológica en situaciones de emergencia por inundaciones, los sistemas de información hidrológica en tiempo real pueden ser cruciales.

En estos casos, deben proporcionar información sobre las precipitaciones y los niveles registrados en ciertos puntos de control. En función de los pronósticos meteorológicos, esta información debe ser utilizada para estimar la evolución previsible de niveles y caudales y, si es necesario, identificar las zonas potenciales de inundación.

El Sistema de Información Hidrológica (SIH) es un sistema que permite el manejo de datos climáticos e hidrológicos de la Subdirección General Técnica. El SIH contiene datos recientes e históricos de estaciones convencionales y automáticas climatológicas e hidrométricas de la red de CONAGUA y de otras dependencias del Gobierno Federal.

En ella se puede consultar lo siguiente:

- Mapas y reportes de precipitaciones acumuladas de las 8:00 h a la hora de corte (13:00, 18:00 y 21:00 h) y en las últimas 24 h, a nivel nacional.
- Reporte semanal del Índice de Sequía por Escurrimiento (SDI).
- Base de datos históricos de estaciones Climatológicas, Hidrométricas y Presas.

- *Protección civil*

Las diferentes administraciones involucradas deben actuar de manera coordinada y eficaz en el papel de los servicios de protección civil en caso de inundación.

Para eso será necesario crear planes específicos que describan la estructura, la organización y los estándares operativos para la respuesta. Dependiendo de la naturaleza de la situación de emergencia, los planes podrían ser estatales, departamentales o locales.

Para la Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo (2024) el plan de emergencia es la organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención de un desastre en función de la evaluación de riesgos, la disponibilidad de recursos materiales y humanos, la preparación de la comunidad, la capacidad de respuesta local e internacional, etc.

En lo que los pasos para la aplicación de un plan de emergencia son:

- Evacuación
- Suspensión de actividades
- Clausura temporal, parcial o total
- Desocupación de predios, casas, edificios o establecimientos
- Aseguramiento y destrucción de objetos, productos o sustancias
- Aislamiento de áreas afectadas

El plan de emergencia es un instrumento de suma importancia para la gestión de emergencias y desastres; tiene el propósito de reducir las consecuencias de sucesos graves y de asegurar la seguridad y el bienestar de los habitantes del barrio.

El plan debe ser un documento actualizado con frecuencia, se puede mejorar continuamente evaluando simulacros, revisando incidentes pasados, incorporando nuevas tecnologías y prácticas.

Acciones estructurales

Las obras de ingeniería implementadas para reducir el riesgo de crecidas se conocen como medidas estructurales. Estas medidas, que incluyen la construcción de infraestructuras destinadas al control y manejo del flujo de agua, son cruciales para proteger al barrio y reducir los riesgos de inundación.

En el barrio a pesar que cuenta con infraestructura para evitar inundación la falta de un buen diseño en este caso la de alcantarillado llega a provocar que el agua no fluya correctamente, tenga que salir de sus registros y se filtre a las viviendas provocando inundación.

Por lo que se presentan las siguientes acciones para poder reducir y prevenir el riesgo de inundaciones en el barrio San Miguel.

- Sistema de drenaje
- Obras de protección contra inundaciones

- *Sistema de drenaje*

Una red de drenaje está compuesta por una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten su operación, mantenimiento y reparación. El propósito es eliminar las aguas residuales y pluviales que fluyen por las calles y avenidas, lo que evita su acumulación y permite el drenaje de la zona a la que se dirigen (Tzatchkov, 2007).

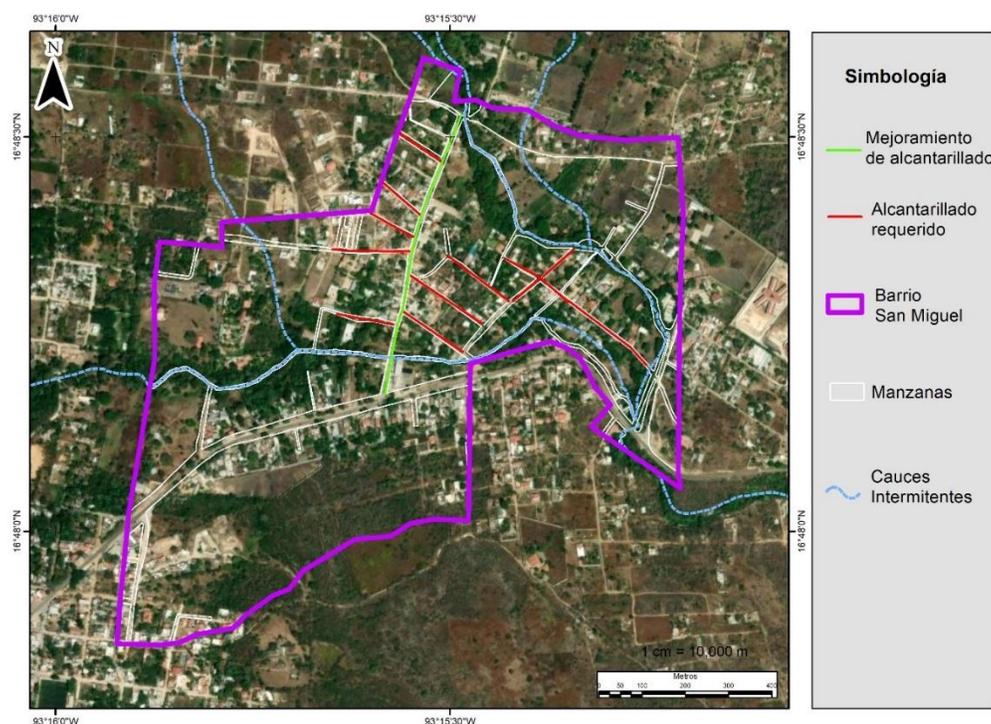
En el caso del barrio, implementar y mejorar los sistemas de drenaje que responde como residual y pluvial para mejorar la evacuación es de gran importancia para dirigir el agua de manera controlada y evitar acumulaciones en calles y áreas bajas; para ello se tiene que instalar alcantarillas con tuberías de un diámetro considerable, esto con ayuda del cálculo del caudal que se produce en el diseño. La tubería que cuenta la calle principal Central San Miguel está solo diseñada para aguas residuales y cuando se lleva a cabo un evento meteorológico el agua no puede ser controlada por la tubería instalada provocando que esta salga de las tapas de registro y se dirija a las zonas con pendientes bajas, produciendo inundación.

Por otra parte, existen calles que no cuentan con un sistema de drenaje esto por no estar pavimentado, calles que para la población se consideran importante pues dirigen a la escuela Primaria Sor Juana Inés de la Cruz ubicada en San Miguel, poniendo en peligro la integridad de las personas y más de niños que son los que se dirigen a la escuela primaria. En la Figura 42 se presentan las calles que requieren mejoramiento en este caso el diámetro de la tubería y de las calles que requieren un sistema de drenaje.

El requerimiento de un sistema de alcantarillado se tomó con base a la pendiente del terreno, a la seguridad de las personas que se trasladan a la escuela y la protección de la infraestructura de esta misma.

Figura 42

Sistema de alcantarillado en el barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas.



Nota: Elaboración propia

- *Obras de protección contra inundaciones*

En México, las obras que se encuentran más utilizadas son los bordes tanto perimetrales como longitudinales, muros de encauzamiento, desvíos permanentes y presas

de almacenamiento. Las dos últimas son las más eficientes, ya que reducen el gasto de la avenida en todo el tramo del río que está debajo de ellas (las estructuras) (Salas, 2014).

El concepto de seguridad es fundamental en los proyectos de ingeniería. Por lo tanto, al mencionar obras de prevención de inundaciones, rápidamente surge la idea del "borde libre", que consiste en elevar el nivel de las obras de prevención por encima del nivel máximo del agua alcanzado por la avenida de diseño. Para determinar dicha sobreelevación, es posible establecer arreglos en los que no haya derrames para los niveles resultantes de una avenida con un periodo de retorno específico.

Aunque aceptamos que el bordo libre aumenta la seguridad de las obras, no justificamos el dimensionamiento arbitrario. Si no se tienen los recursos adecuados para calcular los beneficios de una obra de protección en función de su costo, esto podría resultar erróneo (y peligroso), ya que es difícil determinar la solución óptima.

Para el río Sabinal que atraviesa el barrio San Miguel se propone diseñar una obra de bordos. Estos bordos son terraplenes, hechos de arcilla, lo cual protege vidas humanas y áreas de interés social o industrial ante inundaciones. Aunque su diseño es similar al de pequeñas cortinas de tierra, la principal diferencia radica en que los bordos retienen agua solo durante un período corto de tiempo, que puede ser de días o incluso semanas (Salas, 2014).

Es importante mencionar que, además de ser una barrera que impide que el río desborde al bloquear el flujo hacia las áreas protegidas, el borde también obstaculiza la eliminación del agua que cae dentro de las áreas protegidas. Por lo tanto, es necesario contar con un sistema de drenaje que impida que la lluvia inunde la zona protegida.

Para el caso del barrio la creación de bordos perimetrales y como se mencionó anteriormente, la tendencia natural es crear asentamientos cerca de corrientes naturales, por lo que la solución más común para proteger dichos centros de población es rodearlos parcial o totalmente con bordos, dependiendo de la topografía local. Esta solución es más económica y no altera el nivel de los escurrimientos.

Por otra parte, los bordos longitudinales que como su nombre lo indica, son estructuras que se construyen a lo largo de las márgenes de la corriente y al confinar el agua entre ellos (los bordos), protegen varias poblaciones y grandes extensiones de terrenos agrícolas al mismo

tiempo. Al limitar los escurrimientos en áreas más pequeñas que las naturales, se evitan las inundaciones al elevar el nivel del agua en comparación con las condiciones naturales. Además, al no permitir desbordamientos, la avenida solo fluye hacia abajo.

Este tipo de estructuras se clasifican según cómo protegen el área de interés: bordes longitudinales o perimetrales. Los problemas que surgen durante el diseño y la construcción varían según el proyecto, pero hacer un buen diseño requiere mucho trabajo y estudios como estudios geológicos, estudio preliminar de las condiciones del sitio, identificación de zonas problemáticas entre otras más. Si se llevan a cabo correctamente durante las fases de diseño y construcción, es poco probable que se produzca una falla en el proyecto, sin embargo, no se puede garantizar que un diseño sea exitoso al 100 %, por lo que se requiere una completa investigación tanto en campo como en laboratorio.

Bibliografía

- Alwang, Jeffrey; Siegel, Pauly Jorgensen, Steen. (2001). *Vulnerability: a view from different disciplines (English)*. Social Protection discussion paper series; no. SP 0115. Washington, D.C. The World Bank. Recuperado el 23 de febrero de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/636921468765021121/pdf/multi0page.pdf>
- Aneas De Castro, S. (2000). *Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía*. SCRIPTA NOVA [en línea] Barcelona: Universidad de Barcelona, noviembre de 2000, N° 60. Recuperado el 29 de septiembre de 2023 de <http://japt.es/riesgos/textosriesgos/riesgospeligros.pdf>
- Andersson, R. & Musterd, S. (2005). *Area-based policies: a critical appraisal*. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Recuperado el 23 de octubre de https://www.academia.edu/48824883/Area_Based_Policies_A_Critical_Appraisal
- Aviléz Martínez, J. (2020). *Evaluación del riesgo ambiental del barrio El Pueblito por la influencia del Arroyo León*. Corporación Universidad de la Costa. Recuperado el 24 de octubre de 2024 de <https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/32cbf24e-ab20-40ca-a2ae-ee22d8e74371>
- Ayuntamiento de Berriozábal. (2021^a). *Plan Municipal De Desarrollo Berriozábal, Chiapas 2021 - 2024*. Recuperado el 07 de mayo de 2024 de https://berriozabal.gob.mx/wp-content/uploads/2024/03/PMD_BERRIOZABAL.pdf
- Ayuntamiento de Berriozábal. (29 de septiembre de 2021^b). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Berriozábal, Chiapas*. SGG. Recuperado el 12 de abril de 2024 de <https://www.sgg.chiapas.gob.mx/po2018/archivos/descargas.php?f=C-186-29092021-1475.pdf>
- Balica, Stefania; Douben, Nicolaas y Wriqth Nigel, George. (2009). *"Flood vulnerability indices at varying spatial scales"*. *Water Science & Technology*. 60 (10), Londres, Inglaterra. IWA Publishing, pp. 2571-2580.
- Biologiaaricel. (08 de abril de 2022). *Análisis de riesgo por inundación en Granada*. slideshare. Recuperado el 05 de septiembre de <https://es.slideshare.net/biologiaaricel/anlisis-de-riesgo-por-inundacin-en-granada>

- Briones, F. (2005). *La complejidad del riesgo: breve análisis transversal*. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*. Número 20 Tercera Época. Año III 9-19 pp. Recuperado el 15 de septiembre de 2023 de <https://docplayer.es/78125051-Numero-20-tercera-epoca-ano-iii.html>.
- Buraglia P. (1998). *‘El barrio, desde una perspectiva socio-espacial. Hacia una redefinición del concepto’* en Artículos “El barrio: fragmento de ciudad”. BARRIO TALLER. Bogotá, D.C., Colombia.
- Calduch Cervera, R. (2014). *Métodos y Técnicas de Investigación Internacional*. Recuperado el 11 de marzo de 2024 de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/835-2018-03-01-Metodos%20y%20Tecnicas%20de%20Investigacion%20Internacional%20v2.pdf>
- Camilloni I., Barros V., Moreiras S., Poveda G.& Tomasella J. (2020). *Inundaciones y sequías*. Informe RIOCCADAPT. McGraw-Hill. Madrid, España. pp. 391-417. Recuperado el 18 de enero de 2024 de https://www.researchgate.net/profile/German-Poveda/publication/342572206_Reporte_de_Adaptacion_Frente_a_los_Riesgos_del_Cambio_Climatico_en_los_Paises_Iberoamericanos_Capitulo_10_Inundaciones_y_Sequias/links/60882f7a907dcf667bcaa9fc/Reporte-de-Adaptacion-Frente-a-los-Riesgos-del-Cambio-Climatico-en-los-Paises-Iberoamericanos-Capitulo-10-Inundaciones-y-Sequias.pdf
- Candia Monsiváis M. (febrero de 2015). *Análisis de riesgo por inundación en la zona metropolitana de san luis potosí*. IPICYT. Tesis. Recuperado el 05 de septiembre de 2022 de <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/448/3/TMIPICYTC3A62015.pdf>
- Cardona, O. D. (2001). *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña, España]. https://www.ipcc.ch/apps/nj-lite/srex/nj-lite_download.php?id=6473
- Cardona O. (2005). *Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos informe técnico principal*. CEPAL. <http://idbdocs.iadb.org/WSDocs/getDocument.aspx?DOCNUM=36194362>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2004). *Inundaciones*. Serie Fascículos. Recuperado el 08 de febrero de 2024 de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2006). *Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica*. AR. Recuperado el 29 de septiembre de 2023 de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (abril de 2012). *Inundaciones*. Protección Civil de Michoacán. Recuperado el 03 de octubre de 2023 de https://pcivil.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/02/Folleto_de_Inundaciones.pdf
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2014). *Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales*. 02 versión. Perú. Recuperado el 06 de febrero de 2024 de https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (20 de octubre de 2020). *A 15 años de los huracanes Stan y Wilma*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/a-quince-anos-de-los-huracanes-stan-y-wilma?idiom=es>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (1997). *La Brecha de la equidad (LC/G. 1954 (CONF.86/3))*. Santiago de Chile. Recuperado el 23 de febrero de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/4fb5cc5d-4da0-4123-bd76-c883a125593f/content>
- Chambers, Robert. (1989). *Vulnerability: ¿How de poor cope?*. IDS Bulletin. Sussex. abril. EE.UU.
- Comisión Europea (2007). Directiva 2007/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm. Recuperado el 15 de enero de 2023.
- Comité Estatal de Información, Estadística y Geografía (CEIEG). (2024). *Perfiles municipales*. Recuperado el 15 de abril de 2024 de <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2007). *Reseña de la Tormenta Tropical "Barbara" del Océano Pacífico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2007-B%C3%A1rbara.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2010). *Reseña de la tormenta tropical "Agatha" del Océano Pacífico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2010-Agatha.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2013). *Reseña del huracán "Manuel" del Océano Pacífico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2013-Manuel.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2014^a). *Reseña de la tormenta tropical "Trudy" del Océano Pacífico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2014-Trudy.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2014^b). *Tormenta tropical "Boris"*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://meteorologia.semar.gob.mx/ciclones/boris.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2017). *Tormenta Tropical "BEATRIZ" del Océano Pacífico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2017-Beatriz.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020^a). *Huracán "NANA" del océano Atlántico*. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2020-Nana%20.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020^b). *Reseña de la tormenta tropical "Cristóbal" del Océano Atlántico (1 al 10 de junio de 2020)*. Gerencia de

- Meteorología y Climatología. Recuperado el 24 de enero de 2024 de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2020-Cristobal%20.pdf>
- Consejo Nacional de Población. (2010). *Capítulo 2. Localidades, diferentes perspectivas*. Recuperado el 23 de octubre de 2024 de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo02.pdf
- Consultoría Biotecnológica Mesoamericana S.C. (12 de diciembre de 2011). *Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Teopisca 2011*. Recuperado el 21 de marzo de http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_07094_AR_TEOPISCA.pdf
- Consultoría Biotecnológica Mesoamericana S.C. (2012). *Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales del Municipio de Berriozábal*. Prevención de riesgos en los asentamientos humanos. Recuperado el 30 de agosto de 2022 de http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_07012_AR_BERRIOZABAL.pdf
- Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo. (2024). *Planes de Emergencia*. Gobierno del Estado de México. Recuperado el 26 de agosto de 2024 de https://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/planes_emergencia
- Coordinación nacional de protección civil de México (mayo de 2018). *Inundaciones en México*. SEGOB. Recuperado el 03 de octubre de 2023 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/336984/1._180503_SRI_Inundaciones.pdf
- Córdova Aguilar, Hildegarde. (2020). *Vulnerabilidad y Gestión del Riesgo de Desastres Frente al Cambio Climático En Piura, Perú*. Semestre Económico, 23(54), 85-112. Epub July 30, 2020. <https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a5>
- Corominas, Joan y Pascual, José A. (1987). *Diccionario crítico y etimológico castellano e hispánico*, vol. IV, p. 115. Recuperado el 23 de octubre de 2024 de <https://desocuparlapieza.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/02/corominas-joan-breve-diccionario-etimolc3b3gico-de-la-lengua-castellana.pdf>
- Cutter, Susan y Finch, Christina. (2008). *Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards*. Department of Geography. University of South Carolina. Recuperado el 23 de febrero de 2024 de <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0710375105>

- Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas. (2019). *Elementos de una vivienda adecuada*. ONU-HABITAT. Recuperado el 214 de febrero de 2024 de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>
- Desenvolupament Sostenible. (2023). *Tormenta de lluvia*. Módulos Universitarios en ciencia de Desarrollo Sostenible (MOUDS-9). Recuperado el 16 de octubre de 2023 de <http://www.desenvolupamentsostenible.org/es/los-riesgos-naturales/3-concepto-y-tipo-de-riesgo/3-6-riesgos-climaticos/3-6-7-tormentas-de-lluvia>
- Douben, N. (Julio de 2006). Characteristics of river floods and flooding: A global overview, 1985-2003. *Irrigation and Drainage*, 55(S1), S9-S21, DOI: 10.1002/ird.239.
- Díaz Borrego L. & Rodríguez Infante A. (1993). *Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela*. Minería y geología. Cuba. Vol. 32.
- Díaz, L. & Rodríguez, A. (2016). *Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela*. En red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal 32 (3) pp. 1-15. Recuperado el 12 de enero de 2024 de <https://www.redalyc.org/journal/2235/223547677001/html/>
- Diccionario jurídico. (1982). *IIJ-UNAM, tomo correspondiente a las letras de la I a la O*. Recuperado el 23 de octubre de 2024 de <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/4282-libreria-migrante>
- Echemendía Tocabens, Belkis. (2011). *Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones*. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 49(3), 470-481. Recuperado en 25 de abril de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014&lng=es&tlng=es.
- Equipo de Investigación ORCA. (02 de enero de 2024). *Matriz de evaluación de riesgos, una herramienta ideal para mitigar amenazas*. Recuperado el 16 de octubre de 2024 de <https://blog.orcagrc.com/matriz-de-evaluacion-de-riesgos>
- Eraso, N Osés, & Foudi, S (2020). *Valoración de riesgos por inundaciones*. Presupuesto y Gasto Público (101), 261-282, academica-e.unavarra.es, <<https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/42326>>. Recuperado el 15 de enero de 2024.
- Feito, L.. (2007). *Vulnerabilidad*. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 30(Supl. 3), 07-22. Recuperado en 01 de octubre de 2023, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002&lng=es&tlng=es.
- Feres, J. C., & Mancero, X. (2001). *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. In Serie estudios estadísticos y prospectivos

- (p. 56). Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado el 24 de octubre de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/da8d48c5-0807-4bd1-b330-c0a9e1566e02/content>
- Fernández, Gabriel. (28 de julio de 2017). *Propuesta metodológica: construcción de un índice de vulnerabilidad global ante la amenaza sísmica, en espacios regionales, con el uso de técnicas estadísticas multivariadas*. Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela. Recuperado el 22 de octubre de 2024 de <https://www.redalyc.org/pdf/721/72155359006.pdf>
- Fienco Jalca V. et al. (2020). *Percepción social del riesgo sísmico en la ciudad de Jipijapa provincia de Manabí*. ProSciences. Recuperado el 08 de febrero de 2024 de <https://pdfs.semanticscholar.org/4a26/84683658f738d896f36cba1ad62576b107ba.pdf>
- Flores Gonzáles D. (2017). *Evaluación de riesgo de inundación fluvial, en la cuenca del estero Nonguen área metropolitana de concepción, Chile*. Tesis. Recuperado el 05 de septiembre de 2022 de <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/9713/1/TESIS%20EVALUACION%20DE%20RIESGO%20DE%20INUNDACION.pdf>
- Función pública. (2012). *Ley 1523 de 2012*. Recuperado el 01 de mayo de 2023 de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Fundaca. (s.f.). *Gestión Socio-Ambiental*. Recuperado el 13 de septiembre de 2022 de <https://fundaca.wordpress.com/que-es-fundaca/programas/gestion-socio-ambiental/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20socio%20ambiental%20es,su%20patrimonio%20biof%C3%ADsico%20Cambio%20y>
- Gómez Medina G., Morales Gómez R., Morales Ovando J., Márquez Domínguez R., Escobar Villatoro A. y Díaz Ruíz B. (23 de noviembre de 2023). *Diagnostico comunitario del Barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas*. Escuela Nacional De Protección Civil Campus Chiapas. Recuperado el 03 de abril de 2024 de 1700790680
- Gonzales Alfaro, J. (2022). *Evaluación de riesgo por inundación de la Quebrada San Idelfonso, en el distrito de El Porvenir* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado el 01 de marzo de 2024 de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30731/Gonzales%20Alfaro%20Jhoselyn%20Edith.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guo, J. & Bhat, Ch. (2007). *Operationalizing the concept of neighborhood: application to residential location choice analysis*. Journal of Transport Geography, 15: 31-45.

- Gutiérrez, E., Vladimirovna, O. (2016). *Estadística inferencial I para ingeniería y ciencias*. (1ª ed. Vol. 1). Grupo Editorial Patria.
- Guzmán Morales, Diana Estefanía (2022). *Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de inundaciones en el Estado de Chiapas, México: periodo 1970 y 2016*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Recuperado el 29 de octubre de 2024 de <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000823504>
- Hernández-Uribe, R. E., Barrios-Piña, H., & Ramírez, A. I. (mayo-junio, 2017). *Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac*. Tecnología y Ciencias del Agua. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n3/2007-2422-tca-8-03-00005.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *En Metodología de la investigación*. McGrawHil. (pp. 151-155). México. Recuperado el 01 de febrero de 2024 de <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hidalgo Apagüño, E. (2021). *Evaluación del riesgo originados por un evento hidrometeorológico extremo en el sector de Bellavista – Nanay, Distrito Punchana, Loreto, 2021*. Tesis. Recuperado el 08 de febrero de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/2031/HIDALGO%20APAG%203%209cE%20c3%2091O%20ERDER%20PAUL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hurtado Quea J. C. (2022). *Evaluación de riesgos de inundación en áreas agrícolas y viviendas ribereñas por fenómenos hidrológicos de alta intensidad, Azángaro – Puno*. Universidad César Vallejo. Lima – Perú. Recuperado el 24 de octubre de 2024 de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96389>
- IFRC. (s.f.). *¿Qué es un desastre?*. Recuperada el 06 de marzo de 2023 de <https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019^a). *Censo Económico*. Recuperado el 31 de julio de 2024 de <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/547>
- Instituto Nacional De Estadística Y Geografía (INEGI). (2019^b). *Manual de Cartografía Geoestadística*. Recuperado el 23 de octubre de 2024 de <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/607/download/18173#:~:text=MA TERIAL%20IMPRESO->

,1.2.3%20% C3%81rea%20Geoestad% C3%ADstica%20B% C3%A1sica%20(AGEB),%2C%201% C3%ADneas%20telegr% C3%A1ficas%2C%20etc.)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Principales resultados por localidad (ITER) Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Hidrografía*. Geografía y Medio Ambiente. Recuperado el 16 de abril de 2024 de <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/>

IMPLAN Chihuahua. (agosto de 2009). *Infraestructura Urbana*. Plan De Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040. Recuperado el 01 de agosto de 2024 de https://implanchihuahua.org/IMPLAN-Datos/PDU2040/pdf/Diagnostico_Infraestructura.pdf

Keller, S. (1979). *El vecindario urbano: una perspectiva sociológica*. México: Siglo XXI.

Lavell, A. (2001). *Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición* [versión electrónica]. [Archivo PDF]. Recuperado el 16 de septiembre de 2023 de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Mayo2004/pdf/spa/doc15036/doc15036-contenido.pdf>

Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), PNUD; VCD - CRID: Amenaza socio-natural). Recuperado el 30 de septiembre de 2023 de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril-Mayo2005/CD1/pdf/spa/doc15783/doc15783-contenido.pdf>

Lavell A., (2004). “*Antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América Latina: 1980-2004*”. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, La RED. Lima. 80p.

Lázaro Nolasco Jhon H. (2020). “*Análisis de riesgo de desastre originado por los fenómenos hidrometeorológicos a fin de reducir la vulnerabilidad frente a la inundación del río Huallaga en el poblado de Colpa Alta, Distrito De Amarilis – Huánuco*”.

UNHEVAL. Repositorio. Perú. Recuperado el 17 de enero de 2024 de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6031/TIC00212L32.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ley General de Protección Civil. (21 de diciembre de 2023). *Ley General de protección Civil*. Recuperado el 15 de febrero de 2024 de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf>

Loyola, J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. HUAMACHUCO*. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=8c51bb67202db4ffJmltdHM9MTcwOTE2NDgwMCZpZ3VpZD0wMWU5MzY3MC11YWY0LTYyZDI0MTYyOC0yNGIzZWlWNTYzOTAmW5zaWQ9NTQ1Mw&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=01e93670-eaf4-62d2-1628-24b3eb056390&psq=%e2%80%9cEvaluaci%c3%b3n+del+riesgo+por+inundaci%c3%b3n+en+la+quebrada+del+cauce+del+R%c3%ado+Grande%2c+tramo+desde+el+Puente+Candopata+hasta+el+Puente+Cumbicus+de+la+ciudad+de+Huamachuco%2c+Provincia+de+S%c3%a1nchez+Carri%c3%b3n%2c+La+Libertad&u=a1aHR0cHM6Ly9yZXBvc2l0b3Jpby51Y3YuZWR1LnBIL2hhbmRsZS8yMC41MDAuMTI2OTIvMzEzNDcjOn46dGV4dD1FbCUyMG9iamV0aXZvJTIwZGVsJTIwZXN0dWRpbyUyMHNIJTIwY2VudHllQzMIQjMIMjBlbiUyMGV2YWx1YXIsaW5mb3JtYWNPJUMzJUIzbiUyMGRIJTIwdGlwbyUyMHNvY2lhbCUyQyUyMGVjb24lQzMIQjNtaWNhJTJDJTIwZ2VvbCVDMyVCM2dpY2EIMjB5JTIwYW1iaWVudGFsLg&ntb=1>

Luhmann, N. (1992). *Sociología del Riesgo*. Universidad Iberoamericana-Universidad de Guadalajara. 285 pág.

Luhmann, N. (1996). *El concepto de riesgo*. pp. 123-153. En Jostxó, B (Ed.). *Las consecuencias perversas de la modernidad*. Anthropos. Barcelona, España. 283 pp.

Martínez Cabrera, R. (2017). *Evaluación de riesgos por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín*. Library. Recuperado

- el 01 de marzo de 2024 de <https://1library.co/document/yrkonv8z-evaluacion-riesgos-inundaciones-districto-yuracyacu-provincia-region-martin.html>
- Martínez Gil, Pablo (2009). *El municipio, la ciudad y el urbanismo*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/5014077>
- Martínez Pedraza, N. (14 de octubre de 2021). *Análisis de Riesgo por Inundación en el Canal a Cielo Abierto de la Colonia Juan Sabines Gutiérrez del Municipio de Reforma, Chiapas*. UNICACH. Recuperado el 05 de marzo de 2024 de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4346>
- Maskrey, Andrew. (1993). *Los desastres no son naturales*. LA RED-Tercer Mundo Editores. Bogotá. Recuperado el 23 de febrero de 2024 de <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>
- Mateo, J. (2015). *Teoría y Metodología de la Geografía*. Editorial. Universitaria Félix Varela. La Habana, 363 p. Recuperado el 15 de abril de 2024 de <https://es.scribd.com/document/342733470/Mateo-Rodriguez-Teoria-y-Metodologia-de-La-Geografia>
- Mazurek, H. (2009). Capítulo 5. *Métodos e instrumentos de estudio*. In *Espacio y territorio: Instrumentos metodológicos de investigación social*. IRD Éditions. Recuperado de <https://books.openedition.org/irdeditions/17849?lang=es>
- McMaster, R. and E. Sheppard. (2004). "Introduction: scale and geographic inquiry". in Sheppard, E. and R. McMaster (eds.), *Scale and geographic inquiry: nature, society and method*, Blackwell Publishing, Oxford, pp. 1-22. Recuperado el 23 de octubre de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470999141.ch1>
- Mejía Navarrete, J. (2000). El muestreo en la investigación cualitativa. *Investigaciones Sociales*, IV(5), 165-180. Recuperado el 14 de marzo de 2024 de https://www.researchgate.net/publication/332191750_El_muestreo_en_la_investigacion_cualitativa
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2008). *Programa «Quiero Mi Barrio»*. Gobierno de Chile. Recuperado el 23 de octubre de <https://quieromibarrío.cl/>

- Minvivienda. (24 de abril de 2012). *Ley No. 1523*. Congreso de Colombia. Recuperado el 13 de agosto de 2023 de <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/1523%20-%202012.pdf>
- Montoya Arce, Bernardino Jaciel, & Martínez Espinosa, Alejandro. (2018). *Perspectivas teórico-metodológicas para el estudio de la vulnerabilidad social en los adultos mayores*. Papeles de población, 24(98), 219-244. <https://doi.org/10.22185/24487147.2018.98.41>
- Navarro Mora, S. (25 de abril de 2023). *Construcción socioambiental del riesgo en el centro urbano de Berriozábal, Chiapas*. UNICACH. Recuperado el 05 de marzo de 2024 de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4892>
- Nunez Christina. (abril de 2022). *¿Qué son las inundaciones?*. National Geographic. Recuperado el 03 de octubre de 2023 de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/inundaciones>
- Olcina, J. (2006). *I maestría en ordenación y desarrollo territorial: riesgos naturales y tecnológicos y ordenación del territorio* [versión electrónica]. Alicante: Universidad de Alicante.
- Olín Fabela L. (mayo de 2021). *Vulnerabilidad municipal por inundaciones en México, 2015*. UAEM. Facultad de Planeación Urbana y Regional. Recuperado el 02 de marzo de 2024 de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111959/LUIS_OLIN_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OMS. 2003. *Cambio climático y salud humana - riesgos y respuestas: resumen*. Ginebra: OMS. Recuperado el 29 de abril de 2023 de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42808/9243590812.pdf>
- Organización Meteorológica Mundial (2022). *Ciclones tropicales*. Recuperado el 16 de octubre de 2023 de <https://public.wmo.int/es/ciclones-tropicales>
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Serie Mitigación de Desastres. Recuperado el 02 de octubre de <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/816/9275323046.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Oscar Gutiérrez. (03 de junio de 2020). *Tormenta tropical Cristóbal deja daños en 9 municipios de Chiapas*. El Universal. Recuperado el 26 de febrero de 2024 de

<https://www.eluniversal.com.mx/estados/chiapas-tormenta-tropical-cristobal-dejados-en-9-municipios/>

- Ospina De la Rosa Dora S. & Terán Vergara Y. (2022). *Riesgos socioambientales que se derivan de las fumigaciones aéreas a los monocultivos de banano*. Universidad de Antioquia. bibliotecadigital.udea.edu.co. Recuperado el 17 de enero de 2024 de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/29485/4/OspinaDora_TeranYaisa_2022_RiesgosSocioambientalesFumigaci%20c3%b3n.pdf
- Pizarro, R. (febrero 2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos. una mirada desde América Latina*. Estudios Estadísticos. Recuperado el 02 de octubre de 2023 de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/3facc730-98f5-4112-9ef5-9d4892cefd74/content#:~:text=La%20vulnerabilidad%20social%20es%20el,u%20obtener%20beneficios%20de%20ellos>.
- Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos AFEC. (s.f.). *¿Qué es una amenaza?*. Recuperado el 21 de febrero de 2023 de <https://sites.google.com/site/centroseducativosafec/4-desarrollo/b-que-es-una-amenaza-1>
- PNUD/Área Riesgo y Desastre. (2014). *Metodologías Para La Determinación De Riesgos De Desastres A Nivel Territorial*. Parte 1. Cuba. Recuperado el 06 de febrero de 2024 de <https://dipecholac.net/docs/files/475-libro-metodologia-riesgo-ama.pdf>
- Pocklington, R. (1989). *Observaciones sobre el aprovechamiento del agua torrencial para la agricultura en Murcia y Lorca durante la época árabe*. En: *Avenidas fluviales e Inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. A. Gil Olcina y A. Morales Gil (eds.), 395-402. Publ. Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de AlicanteCaja de Ahorros del Mediterráneo.
- Portillo-Riascos, Luis Hernando. (2020). *El concepto de vulnerabilidad macroeconómica. Una revisión de la literatura*. *Sociedad y Economía*, (40), 99-118. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i40.8020>
- Pueblos América. (s.f). *Barrio San Miguel*. Recuperado el 01 de septiembre de 2022 de <https://mexico.pueblosamerica.com/ii/barrio-san-miguel>
- PueblosAmerica. (s.f.). *Barrio San Miguel*. Recuperado el 05 de octubre de 2023 de <https://mexico.pueblosamerica.com/ii/barrio-san-miguel>
- Resiliencia sísmica. (s.f.). *Conceptos*. Recuperado el 13 de septiembre de 2022 de <https://www.resilienciasismica.unam.mx/conceptos.html>

- Rodríguez, Carlos Palma (2011). *¿Cómo construir una matriz de riesgo operativo?*. Revista de Ciencias Económicas, ISSN 2215-3489, Universidad de Costa Rica. Recuperado el 30 de octubre de 2024 de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/7061/6746>
- Rodríguez, Héctor. (2012). Inundaciones en Zonas Urbanas. Medidas Preventivas y Correctivas, Acciones Estructurales Y No Estructurales. Universidad Nacional Autónoma De México (UNAM), México. Recuperado el 23 de febrero de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5281/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, J. Alcocer, V. Albornoz, P. Llaguno, O. & Maldonado J. 2014. Problemática de inundaciones en zonas urbanas y propuestas de solución desde un enfoque matemático. Chetumal Quintana Roo, México. Recuperado el 29 de febrero de 2024 de <https://www.imta.gob.mx/images/pdf/articulos/MAPAS-DE-RIESGO-EN-ZONAS-URBANAS.pdf>
- Rojas Vilches, Octavio, y Martínez Reyes, Carolina. (2011). *Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales*. Revista Universitaria de Geografía, 20(1), 83-116. Recuperado en 03 de octubre de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652011000100005&lng=es&tlng=es.
- Romero, G. & Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales*. La Red. Recuperado el 01 de mayo de 2023 de <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>
- Romero, G. & Maskrey, A. (1993). *Como entender los desastres naturales* [versión electrónica]. En: Maskrey, A (Comp.). *Los Desastres No Son Naturales*. La Red.
- Rossi A. (16 de febrero de 2009). La arquitectura de la Ciudad. Historia contemporanea de la arquitectura. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de <https://historiacontemporanea-arq.blogspot.com/2009/02/la-arquitectura-de-la-ciudad-aldo-rossi.html>
- Salas Salinas M. (2014). *Obras de protección contra inundaciones*. CENAPRED. Recuperado el 03 de septiembre de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/127->

CUADERNODEINVESTIGACINOBRASDEPROTECCINCONTRAINUNDACIONES.PDF

Salto García, María Beatriz, Capa Benítez, Lenny Beatriz, & Carchi Arias, Kenia Lizzeth. (2020). Análisis de riesgos ambientales en negocios de exportación, desde la perspectiva de las ciencias administrativas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 330-336. Epub 02 de febrero de 2020. Recuperado en 24 de octubre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100330&lng=es&tlng=es.

Secretaría de Bienestar (2024). *Informe Anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024*. Gobierno de México. Recuperado el 31 de julio de 2024 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/887261/07012Berriozabal2024.pdf>

Secretaría de Infraestructura del Estado de Chiapas. (2022). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Berriozábal 2022-2032*. Recuperado el 05 de abril de 2024 de <https://berriozabal.gob.mx/wp-content/uploads/2024/03/Programa-de-desarrollo-urbano.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Estadística e Información Ambiental (SEMARNAT). (08 de julio de 2018). *México, territorio vulnerable ante huracanes*. Gobierno de México. Recuperado el 21 de marzo de 2023 de [https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-territorio-vulnerable-ante-huracanes#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20altamente%20vulnerable%20a,de%20efecto%20invernadero%20\(GEI\)](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-territorio-vulnerable-ante-huracanes#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20altamente%20vulnerable%20a,de%20efecto%20invernadero%20(GEI)).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Estadística e Información Ambiental (SEMARNAT). (junio de 2021). *Ciclones que han impactado en México*. con base en: Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet6314.html.

Secretaría de Obras Públicas del Estado de Chiapas. (2019). *Plan Maestro de manejo integral y aprovechamiento sustentable del río "El Sabinal", Chiapas*. Recuperado el 07 de mayo de 2024 de <https://www.sop.chiapas.gob.mx/DESCARGAS/PlanMaestroRioElSabinalChiapas.pdf>

- Servicio Meteorológico Nacional. (09 de diciembre de 2020). *Temporada de Ciclones Tropicales 2020, la más activa de la historia*. Gobierno de México. Recuperado el 23 de enero de 2023 de <https://www.gob.mx/smn/prensa/temporada-de-ciclones-tropicales-2020-la-mas-activa-de-la-historia-259067>
- Significados. (s.f.). *Inundaciones*. Recuperado el 13 de septiembre de 2022 de <https://www.significados.com/inundaciones/#:~:text=Las%20inundaciones%20son%20ocupaciones%20parciales,producidos%20por%20la%20actividad%20humana.>
- Socadagui Cermeño B. (2016). *Preparación para el manejo de emergencias y desastres y plan municipal de gestión del riesgo*. Arauca. Recuperado el 05 de septiembre de 2022 de https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28870/E_MRE_Arauca_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Social Exclusion Unit (2001). *A new commitment to neighbourhood renewal: National Strategy Action Plan*. Reino Unido. Recuperado el 23 de octubre de 2023 de <https://www.bristol.ac.uk/poverty/downloads/keyofficialdocuments/Neighbourhood%20Renewal%20National%20Strategy%20Report.pdf>
- Sosa, G., Ojeda, G. y Lacreu, H. (2007). *Atlas de recursos geoambientales, Municipio de Potrero de los Funes*. San Luis, Argentina: L.A.E. - Laboratorio de Alternativas Educativas
- Tamayo y Tamayo M. (2003). *El proceso de la Investigación Científica*. LIMUSA. (pag. 46). Méxicio. Recuperado el 01 de febrero de 2024 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf
- Tucci C. E. “Urban Flood Management”. World Meteorological Organization and International Network for Capacity Building in Integrated Water Resources Management, 2007, 315 pp. Recuperado el 19 de julio de 2024 de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.floodmanagement.info/floodmanagement/wp-content/uploads/2020/06/Cap-Net-WMO-Urban-Flood-Management.pdf>
- Tzatchkov V.G. Caldiño V. (Diciembre 2007). “*Alcantarillado pluvial*”, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Comisión Nacional del Agua. México D.F.

- Recuperado el 30 de agosto de http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1567/IMTA_068.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UNESCO (2002). Gestionar los riesgos. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de http://webworld.unesco.org/water/wwap/facts_figures/gestionar_riesgos.shtml
- UNISDR. (mayo de 2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Naciones Unidas*. Recuperado el 11 de octubre de 2023 de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Valencia, J. A. G., Anguiano, R. V., González, M. E. C., Lozoya, R. P., & Saray, F. J. M. del C. (2024). *Percepción social de inundaciones en Colima, México: hacia una gestión integral de riesgos de desastres*. South Florida Journal of Development, 5(4), e3796. Recuperado el 25 de octubre de 2024 de <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/3796>
- Vásquez et al. (2009). La gestión del riesgo ambiental como eje de la planificación urbana e indicador de desarrollo local.
- Veja-Serratos, Beatriz Edith, Domínguez-Mora, Ramón, & Posada-Vanegas, Gregorio. (2018). *Evaluación estacional del riesgo por inundación en zonas agrícolas*. Tecnología y ciencias del agua, 9(3), 92-127. Epub 24 de noviembre de 2020. Recuperado el 25 de octubre de 2024 de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222018000300092
- Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. (2017). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 27(2), Recuperado el 17 de enero de 2024 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91150559006>
- Vergara Tenorio, Ma. del Carmen, Ellis, Edward A., Cruz Aguilar, José Antonio, Alarcón Sánchez, Luz del Carmen, & Galván del Moral, Ulises. (2011). *La conceptualización de las inundaciones y la percepción del riesgo ambiental*. Política y cultura, (36), 45-69. Recuperado en 26 de febrero de 2024, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422011000200003&lng=es&tlng=es.

Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Popayán.

Wilches-Chaux, G. (1993). *La vulnerabilidad global* [versión electrónica]. En: Maskrey, A (Comp.). *Los Desastres No Son Naturales*. La Red.

Anexos

1.- Instrumento de evaluación

La encuesta presentada a continuación es parte de una investigación para la evaluación del riesgo socioambiental por inundación en el Barrio San Miguel, Berriozábal, Chiapas, México. La encuesta juega un papel crucial en la comprensión holística y precisa del riesgo por inundación en el barrio San Miguel, permitiendo identificar vulnerabilidades, necesidades y prioridades de la comunidad, y facilitando la planificación de medidas de reducción del riesgo efectivas y adaptadas localmente, su importancia radica en:

- Permiten recopilar datos detallados sobre la demografía, infraestructura, y características socioeconómicas del área, lo que proporciona un contexto fundamental para comprender la dinámica de riesgo por inundación.
- Capturan las percepciones y experiencias de los residentes respecto a las inundaciones.

EL CONOCIMIENTO LOCAL PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES ENCUESTA HOGARES

Ubicación del hogar:

DATOS GENERALES

1. Sexo.	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino	2. Edad.	años
----------	------------------------------------	-----------------------------------	----------	------

3. Religión que profesa la familia.
<input type="checkbox"/> Católica
<input type="checkbox"/> Evangélica (protestantes, pentecostales y cristianos)
<input type="checkbox"/> Bíblica (testigos de Jehová, mormones y adventistas)
<input type="checkbox"/> Sin religión

4. Ocupación del jefe/a de familia.
<input type="checkbox"/> Trabajador/a
<input type="checkbox"/> Campesino/a

- Estudiante
- Amo/a de casa
- Jubilado/a
- Pensionado/a
- Desocupado/a

5. Nivel educativo del jefe/a de familia.

- Básica
- Media superior
- Licenciatura
- Posgrado
- Sin estudio

6. Tiempo en que lleva residiendo en el barrio

- Menos de 1 año
- De 1 a 3 años
- De 3 a 5 años
- De 5 a 10 años
- Más de 10 años

7. Cuantas personas viven en la vivienda (número de personas por edad).

De 0 a 14 años: _____ Cantidad según sexo: Masculino: _____ Femenino: _____
De 15 a 64 años: _____ Cantidad según sexo: Masculino: _____ Femenino: _____
De 65 y más años: _____ Cantidad según sexo: Masculino: _____ Femenino: _____

INFORMACION DE LA VIVIENDA

8. Números de niveles de la Vivienda.

- 1er piso
- 2do piso
- 3er piso
- Mas de 3 pisos

9. Según usted como considera las condiciones físicas de su vivienda (Diseño estructural).

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe

10. Materiales predominantes de los pisos.

- Cemento o gravilla
- Tierra o arena
- Madera
- Otro

11. Materiales predominantes de las paredes.

- Bloque, ladrillo, piedra
- Bahareque
- Madera
- Lamina de cartón y/o metal

12. La vivienda tiene acceso a:

- Todos los servicios públicos (energía, agua, alcantarillado)
- Sin energía
- Sin agua
- Sin alcantarillado
- Sin recolección de residuos

SOBRE LA AMENAZA

13. En los últimos 10 años ¿Cuáles serían las tres amenazas más relevantes que se han presentado en su barrio? (Marque del 1 al 3, dónde 1 es la más relevante y 3 la menos relevante)

- Inundaciones
- Sismos
- Deslizamientos o derrumbes
- Sequías
- Incendios
- Ciclones tropicales (Huracanes y Tormentas tropicales)
- Tormentas
- Heladas o granizadas
- Manifestaciones, Marchas o mítines
- Accidentes vehiculares

14. ¿La inundación afecta o ha afectado en el pasado su vivienda?

- Si
- No
- No sabe

15. ¿Qué inundaciones recuerda que han afectado su vivienda?

Evento

Cuáles son las Inundaciones que recuerda los han afectado (Fecha):

Duración

Días semanas meses

Nivel de la inundación en cm

De 0 a 10 cm De 10 a 20 cm de 20 a 30 cm De 30 cm a más

Qué tan trágico lo considera

Poco Mucho Desastroso

Si la respuesta de la pregunta 14 es SÍ responda la pregunta 16, si la respuesta es NO pase a la pregunta 17.

16. ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo?

- Humedad en el piso y las paredes
- Contaminación de los alimentos
- Derrumbe parcial o total de la vivienda
- Pérdida de alimentos
- Dificultades para el consumo de agua por su contaminación
- Pérdidas de animales productivos o domésticos
- Pérdida de cosechas
- Acumulación de basura o desechos sólidos
- Muerte por ahogamiento

17. ¿Qué causas considera usted pueden incidir en la inundación en el barrio?

- Causas provocadas por el ser humano
- Lluvias
- Ciclones tropicales (Huracanes y Tormentas tropicales)
- Desborde los ríos
- Tormentas
- No sabe

SOBRE LA VULNERABILIDAD

18. ¿Usted conoce qué áreas se pueden inundar en su barrio?

- Si
- No
- No sabe

Si la respuesta es SÍ responda la pregunta 19, si la respuesta es NO pase a la pregunta 20.

19. ¿Podría señalar qué áreas considera usted que se pueden inundar?

- Carreteras
- Redes eléctricas
- Red de alcantarillado
- Conductos de abastecimiento de agua
- Viviendas e instalaciones comunitarias
- Otras: _____

20. ¿Cree usted que su vivienda se pueda inundar?

- Si
- No
- No sabe

Si la respuesta es SÍ responda la pregunta 21, si la respuesta es NO pase a la pregunta 22.

21. De los siguientes factores, ¿Por qué piensa que su vivienda es inundable?

- Relieve, ubicación de su vivienda en una zona baja
- Construcciones y/o modificaciones arquitectónicas que maximizan la intensidad de la inundación
- Cercanía de su vivienda al curso de un río, plano de inundación o antiguo cauce de un río
- Mal estado de la vivienda
- Cercanía a presas y/o canales de drenaje pluvial
- Acumulación de desechos domésticos y escombros en áreas de la comunidad
- Estado de las redes de alcantarillado (inexistentes, insuficientes, tupidas)
- La comunidad no coopera en la higienización
- No sabe

22. ¿Qué medidas considera necesarias para enfrentar una posible inundación por las intensas lluvias? Para prevenir afectaciones en su vivienda

- Mantenerse informado/a
- Asegurar muebles, equipos, techos, antenas de tv y viviendas
- Asegurar el funcionamiento de los consultorios médicos
- Asegurar alimentos, medicamentos y otras provisiones necesarias
- Organizar la evacuación en caso necesario
- Evacuar animales estatales y privados
- Proteger animales productivos y mascotas
- Proteger instalaciones de salud, educación o almacenes y otros recursos importantes
- No sabe