



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo

TESIS

Para obtener el grado de

**Maestra en Ciencias Sociales Aplicadas a los Estudios
Regionales**

PRESENTA

Yasmin del Ruby Tziu Peñalver

DIRECTOR DE TESIS

Dr. José Manuel Camacho Sanabria



Chetumal Quintana Roo, México, septiembre de 2025



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo

PRESENTA

Yasmin del Ruby Tziu Peñalver

Tesis elaborada para obtener el grado de

**MAESTRA EN CIENCIAS SOCIALES APLICADAS A LOS ESTUDIOS
REGIONALES**

Aprobado por

COMITÉ DE TESIS

Director: Dr. José Manuel Camacho Sanabria

Asesora: Dra. Rosalía Chávez Alvarado

Asesor: Dr. Miguel Ángel Barrera Rojas

Asesor: Dr. Juan Carlos Alcérreca Huerta

Asesor: Dr. David Velázquez Torres



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

Resumen

Las inundaciones pluviales en microentornos urbanos afectan directamente la vida cotidiana, especialmente en zonas con infraestructura deficiente y escasa planificación territorial. Además de los daños físicos y materiales, comprometen la salud, la movilidad, la seguridad, el acceso a servicios, lo que exige analizar su impacto para proponer estrategias de adaptación y resiliencia.

El objetivo de este estudio fue explicar el impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares ubicados en la microcuenca Caribe-Chetumal. La metodología se desarrolló en tres fases: en la primera se aplicaron 88 entrevistas semiestructuradas a personas afectadas para representar espacialmente la ubicación, extensión y profundidad de las zonas de acumulación de agua pluvial urbanas (ZAAPU), así como la dirección de los afluentes urbanos. El mapa resultante fue validado mediante el análisis de la red de drenaje pluvial jerarquizada con el método de Strahler. La segunda fase incluyó el análisis de eventos meteorológicos y precipitaciones asociados, la expansión urbana, la distribución de infraestructura y la limitada aplicación de normativas. En la tercera fase se aplicaron 94 encuestas estructuradas con escala Likert, abordando dimensiones urbano-ambientales, sociales, económicas, físicas, emocionales e institucionales para evaluar el impacto percibido por los hogares. Desde una perspectiva teórica, la investigación se sustentó en la Teoría de la Estructuración de Anthony Giddens y el enfoque de la construcción social del riesgo.

Los principales resultados identifican nueve ZAAPU, siendo las más extensas las ubicadas en las colonias Nueva Generación (4.2 ha) y La Franja (1.6 ha), con profundidades de agua superiores a 0.5 y 1.0 m de altura. Se registraron 66 eventos de inundación, principalmente asociados a ondas y tormentas tropicales. En cuanto al impacto percibido, las afectaciones económicas, sanitarias y emocionales son persistentes, mientras la ausencia de acciones sostenidas de mitigación y la baja cohesión social refuerzan la percepción de abandono y prolongan la vulnerabilidad urbana.

Palabras clave: Inundación, Medio urbano, Condiciones de vida, Acción comunitaria, Sociohidrología.

Agradecimientos

A mi director de tesis el Dr. José Manuel Camacho Sanabria, por su compromiso, experiencia y claridad que fueron fundamentales para dar rumbo y profundidad a este trabajo. Me instruyó con rigor y disciplina, pero también me permitió aprender de su calidad humana. Le agradezco profundamente el tiempo, el conocimiento, la confianza y la oportunidad de integrarme para crecer en múltiples proyectos y aforos, cuyas experiencias dejaron una huella significativa tanto en mi formación académica como en mi proyección profesional.

Así mismo extendiendo mi agradecimiento a los integrantes del comité de tesis:

Dra. Rosalía Chávez Alvarado, por el seguimiento puntual a mi proceso formativo en la maestría y por la transferencia de conocimientos, aportaciones, comentarios y observaciones que resultaron complementarios y muy atinados en cada etapa del trabajo.

Dr. Miguel Barrera Rojas, por su compromiso en impulsar la mejora continua y fomentar mi integración en actividades académicas extracurriculares.

Dr. Juan Carlos Alcérreca, por su contribución determinante para ampliar y profundizar el enfoque de este proyecto al incorporar perspectivas innovadoras que fortalecieron su alcance, así como acompañamiento en el uso de nuevas herramientas de investigación y producción científica.

Dr. David Velázquez Torres, por su confianza, el tiempo, sus observaciones y sugerencias que contribuyeron a consolidar el trabajo final.

Agradezco también al Dr. Robert Beltrán López, quien ha sido para mí una figura de mentoría que impulsó mi crecimiento profesional con generosidad y visión. Su experiencia y sus consejos han sido una guía constante en esta vida académica, brindándome la oportunidad de colaborar de manera cercana, y creando un espacio propicio para aprender, innovar y avanzar con convicción.

Expreso mi agradecimiento a las personas que participaron en las entrevistas y encuestas aplicadas durante el trabajo de campo, por permitirme acercarme a sus hogares, indagar en sus experiencias y compartir información sustancial para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo por brindarme el espacio para cursar la Maestría en Ciencias Sociales Aplicadas a los Estudios Regionales (MCSAER), así como a la SECIHTI, por el respaldo a través de la beca financiada, un instrumento fundamental que posibilita a jóvenes investigadores incorporarse tempranamente a la labor científica, derribar barreras y consolidar trayectorias profesionales con impacto social a corto plazo.

Dedicatoria

A Dios, por cada una de las bendiciones que ha brindado a mi vida, entre ellas el regalo invaluable de seguir fortaleciéndome a través de los estudios. Por las personas que coloca siempre en mi camino y que se asemejan a faros de guía y apoyo, recordándome que nunca estoy sola en este andar. Porque aún en los momentos en que los senderos parecían oscuros e inciertos, su presencia constante ha sido la luz que ilumina mis pasos, extendiéndome la fuerza y propósito para continuar.

A mi padre Raúl Midelvio Tziu Chan, por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación y ser un respaldo inquebrantable. Su apoyo ha significado para mí no solo un soporte esencial, sino también el ejemplo de que la disciplina y el esfuerzo constante se requiere en todo propósito para concretarse y perdurar.

A mi madre Anna Olivia Peñalver May, por enseñarme a mirar más allá de mí misma, a sostener el ímpetu de continuar preparándome, y transmitirme la idea que, con pequeños actos, se puede transformar la vida de los demás, sobre todo en el ámbito social. Gracias por escucharme con paciencia, por ayudarme a reflexionar en cada avance de esta investigación y por celebrarme cada paso de este camino. Eres mi aliada incondicional, aquella que siempre anda velando por mi salud, mi tranquilidad y mi bienestar en todo momento.

A mis hermanas y a mi círculo familiar, quienes me impulsan a esforzarme por abrir camino en todos los ámbitos de la vida, para que cada paso que doy también represente una oportunidad y un ejemplo para quienes aprecio.

A mi amado novio y compañero de vida Alejandro Avilez, por su apoyo incondicional y el aliento constante en cada meta que emprendo. Gracias por celebrar conmigo todos los logros, acompañarme en los desafíos que se atraviesan y por tu enorme fe en lo que soy capaz de lograr. Has estado presente en cada paso, aportando alegría, comprensión, temple, motivación, y sacando siempre la mejor versión de mí. Te amo mucho♥

A mis compañeras de maestría, y en especial a Yadira, por ser una compañera y un ser humano excepcional, tan fuerte y brillante, todo en uno. Por demostrar siempre su cariño y admiración en cada actividad que emprendía, sorprendida incluso más que yo misma de mis propios logros. Gracias por sacarme un ratito del caos en nuestras salidas, por abrirme un lugar en tu vida y en tu familia, y sobre todo por regalarme tu confianza y una amistad sincera que valoro profundamente.

A mi pequeña compañera de vida, mi bebé perruna “Chachi”, por ser la alegría de mis días, por acompañarme en silencios, desvelos y jornadas de trabajo, recordándome con tu sola presencia la importancia de la lealtad y la ternura.

Contenido

Declaratoria de originalidad.....	III
Carta de cesión de derechos	IV
Carta de revisión anti-plagio	V
Resumen	X
Agradecimientos	XI
Dedicatoria.....	XII
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Definición del problema.....	2
1.3 Hipótesis	3
1.4 Objetivos.....	3
1.5 Justificación.....	4
1.6 Estructura de tesis	4
Capítulo 2. Revisión de la literatura	6
2.1 Inundaciones pluviales urbanas.....	6
2.2 Calidad de vida e inundaciones pluviales urbanas.....	9
2.3 Construcción Social del Riesgo	10
2.4 Teoría de la Estructuración.....	11
2.5 Principios conceptuales.....	12
2.5.1 Inundaciones pluviales urbanas	12
2.5.2 Calidad de vida.....	13
2.5.3 Cuenca hidrográfica	14
2.5.4 Impacto	14
Capítulo 3. Diseño de la investigación	16
3.1. Área de estudio	16
3.2. Delimitación del área de estudio.....	17
3.3. Diseño y alcance de estudio	18
3.4. Etapas metodológicas	18

3.4.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal	18
3.4.2 Causas de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal	21
3.4.2.1 Causas naturales	21
3.4.2.2 Causas antrópicas	22
3.4.3 Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares en la microcuenca Caribe-Chetumal	23
Capítulo 4. Resultados	26
4.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal	26
4.2 Causas naturales y antrópicas de las inundaciones pluviales en la microcuenca Caribe-Chetumal	30
4.3 Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida	36
4.3.1 Dimensión Urbano-Ambiental	41
4.3.2 Social	43
4.3.3 Económica	45
4.3.4 Física	47
4.3.5 Emocional	47
4.3.6 Institucional	49
4.3.7 Calidad de vida	50
Capítulo 5. Discusión	52
5.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas	52
5.2 Impactos integrales de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida	53
5.3 Interpretación estructural de las inundaciones pluviales urbanas	54
5.1.1 Riesgos y desastres (Producto social)	55
5.1.2 Construcción Social del Riesgo (Influencia reciproca)	56
5.1.3 Teoría de la Estructuración (Reflexibilidad estructural)	58
Capítulo 6. Conclusiones	60
Referencias	61
Anexos	82
Anexo 1. Matriz de congruencia	82

Anexo 2. Diseño de ruta de investigación.....	84
Anexo 3. Cuestionario.....	85
Anexo 4. Solicitud de respaldo digital de periódicos.....	90
Anexo 5. Recolección de evidencia fotográfica.....	93

Índice de tablas

Tabla 1. Profundidad del agua en las zonas de acumulación de agua pluvial urbana asociadas a daños y pérdidas.	19
Tabla 2. Clasificación de órdenes de flujo por método de Strahler.....	21
Tabla 3. Dimensiones de calidad de vida.....	24
Tabla 4. Área de zaapu en la microcuenca Caribe-Chetumal.....	27
Tabla 5. Elementos expuestos en microcuenca Caribe-Chetumal.....	28
Tabla 6. Marco legal e instrumentos de ordenación territorial municipal.....	35
Tabla 7. Distribución socio-demográfica de los encuestados en el área de estudio (Porcentajes).....	38

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en el contexto nacional, estatal y regional.....	16
Figura 2. Proceso de delimitación de microcuenca urbana.....	18
Figura 3. Ubicación, cobertura, altura y orden de flujos urbanos de las Zaapu en la microcuenca Caribe-Chetumal.....	26
Figura 4. Registro de precipitación acumulada y eventos de inundación pluvial urbana asociados a fenómenos hidrometeorológicos en Chetumal, Quintana Roo (2008-2023)....	31
Figura 5. Crecimiento y desarrollo de asentamientos en el norponiente de Chetumal (2006 – 2024).....	32
Figura 6. Alcantarillado de drenaje pluvial en manzanas de la microcuenca Caribe Chetumal.....	33
Figura 7. Infraestructura vial en manzanas de la microcuenca Caribe-Chetumal.....	34
Figura 8. Ubicación de puntos de la aplicación de encuesta.....	37

Figura 9. Características ocupacionales y educativas de la población	38
Figura 10. Historial de asentamiento de los encuestados por año (2008–2023)	39
Figura 11. Distribución del material predominante en pared, techo y piso de las viviendas	39
Figura 12. Percepción de los encuestados sobre las condiciones que favorecen las inundaciones pluviales en la zona de estudio.....	40
Figura 13. Condiciones identificadas por los encuestados como detonantes de inundaciones pluviales.....	41
Figura 14. Condiciones identificadas por los encuestados como detonantes de inundaciones pluviales.....	42
Figura 15. Dimensión urbano-ambiental: percepción del entorno ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	43
Figura 16. Dimensión social: percepción de medios de comunicación ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	44
Figura 17. Dimensión social: percepción de cohesión y participación social ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	45
Figura 18. Dimensión social: percepción de seguridad económica ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	46
Figura 19. Dimensión física: enfermedades, lesiones y asistencia médica ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	47
Figura 20. Dimensión emocional: percepción e incertidumbre ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	48
Figura 21. Dimensión institucional: gobernanza adaptativa ante inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	50
Figura 22. Percepción de la calidad de vida ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo	51
Figura 23. Triangulación de la Construcción Social del Riesgo y la Teoría de la Estructuración como un producto social en las inundaciones pluviales urbanas	55

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

Las inundaciones constituyen una amenaza recurrente con consecuencias tanto humanas como económicas. A nivel global han afectado 1,470 millones de personas, incluidas 600 millones en condiciones de pobreza, y generando pérdidas anuales de 51.3 mil millones de dólares (CRED y UNDRR, 2021; Salhab y Rentschler, 2020). En Latinoamérica y el Caribe, esta problemática ha tenido un fuerte impacto, con más de 49 millones de personas afectadas y daños que superan los 28,000 millones de dólares (OCHA, 2022). En México, su recurrencia ha sido documentada en el 65% de los municipios, con mayor incidencia en las regiones costeras del Golfo de México y el Pacífico (Zuñiga et al., 2020).

Actualmente, entre los distintos tipos de inundaciones, las pluviales representan un desafío creciente en entornos urbanizados, ya que su impacto no solo es influenciado por factores meteorológicos, sino también por la configuración urbana, la gestión socioinstitucional y las condiciones topográficas (Messner, 2006; Nkwunonwo et al., 2020), lo que ha impulsado investigaciones con enfoques diferenciados según el contexto socioeconómico y los insumos empleados.

En países desarrollados, predominan estudios predictivos acerca de las inundaciones pluviales urbanas, enfocados en la modelación hidrológica e hidráulica para optimizar estrategias de mitigación, utilizando datos secundarios como registros históricos, bases de datos, imágenes satelitales y simulaciones computacionales (Ahmad et al., 2023; Kelleher & McPhillips, 2020; Mobini et al., 2021; Selem et al., 2020; Šiljeg et al., 2024; Vorobevskii et al., 2020; Welten et al., 2024; Wu et al., 2020; Zhang et al., 2023). Estas investigaciones han permitido identificar que los efectos de las inundaciones pluviales están vinculados con factores antrópicos, como la expansión urbana (Feng et al., 2021; Houston et al., 2011; Sakib et al., 2023; Skougaard et al., 2017) así como la deficiencia en los instrumentos y políticas de gestión del agua y drenaje urbano (Douglas et al., 2010; Noordhoek, 2017; Rubinato et al., 2019; Sood y Biswas, 2023).

En contraste, en América Latina y otros países en desarrollo como Colombia, Argentina, Costa Rica, Guatemala y Perú han orientado sus estudios hacia enfoques descriptivos, explicativos y relacionales, abordando el impacto del crecimiento urbano desordenado (Moyano, et al., 2023), la vulnerabilidad en asentamientos (Gómez et al., 2014) y la incidencia de enfermedades asociadas (Cubero, 2012). Paralelamente, investigaciones con enfoques predictivos han desarrollado modelaciones hidrológicas e infraestructurales, identificando zonas de inundación con el fin de mejorar la planificación territorial y la gestión del riesgo (Cely-Calixto, 2022; Rodriguez et al., 2020; Tapiero et al., 2024).

En México, los estudios han abordado diversas perspectivas sobre inundaciones pluviales urbanas. Desde enfoques predictivos y se ha modelado el impacto y la propagación de daños en infraestructuras críticas en la Ciudad de México (Arosio et al., 2020; Angulo et al., 2012). Por su parte,

investigaciones con enfoques explicativos han analizado la expansión urbana descontrolada en Morelos, así como la Construcción Social del Riesgo en San Luis Potosí y Tijuana, donde la ausencia de respuesta institucional ha impulsado la adopción de estrategias comunitarias de adaptación (Alarcón, 2024; Goodrich et al., 2020; Talledos-Sánchez & Velázquez-Zapata, 2022).

En Quintana Roo, las investigaciones han seguido diversos enfoques, resaltando la ciudad de Chetumal como un espacio en el que se han explorado diferentes brechas de conocimiento mediante perspectivas mixtas y complementarias, aplicadas a varias escalas de análisis. Desde una perspectiva descriptiva, algunos estudios han analizado cómo el crecimiento desordenado y la carencia de planeación han aumentado la vulnerabilidad, así como las deficiencias en el drenaje pluvial ante lluvias intensas y huracanes (Méndez et al., 2018; Rangel, 2014). En el ámbito relacional, se ha explorado la conexión entre pobreza y exposición al riesgo, resaltando la vulnerabilidad social de las comunidades rurales mayas, así como la relación entre lluvias extremas y la recurrencia de inundaciones urbanas (Barrera, 2020; Camacho et al., 2022; Zavalegui et al., 2023). Desde enfoques explicativos, se ha abordado el impacto del subsuelo kárstico en la generación de inundaciones y hundimientos urbanos, junto con la evolución de la vulnerabilidad y las limitaciones institucionales en la gestión del riesgo (Chávez, 2024; Fragoso & Pereira, 2018; Ku, 2020). Finalmente, en un enfoque predictivo, se han implementado herramientas como la fotogrametría con drones y la modelación hidrológica para identificar zonas inundables y mejorar la gestión territorial (Valle et al., 2024).

1.2 Definición del problema

Aunque los estudios han avanzado en la comprensión de los factores que influyen en la ocurrencia y gestión de las inundaciones pluviales, persiste una brecha en la investigación sobre su impacto en la calidad de vida. La mayoría de los estudios en entornos urbanos han tratado este concepto de manera general, centrándose en aspectos como salud, seguridad, productividad, disponibilidad de servicios y vivienda (Celemin et al., 2015; Talavera et al., 2014), además de considerar la influencia de factores ambientales, económicos y sociales en el bienestar de la población (Zárate, 2022). No obstante, estos estudios no han establecido una relación específica con las inundaciones pluviales, dejando un vacío en el análisis de sus implicaciones en las condiciones de vida y la estabilidad de las comunidades afectadas.

Aunque esta limitación persiste, algunas investigaciones han empezado a examinar los efectos de las inundaciones pluviales en la calidad de vida, aunque con un enfoque centrado principalmente en la salud mental y emocional. Se ha documentado un aumento en la prevalencia de ansiedad, depresión y estrés postraumático, además de afectaciones físicas derivadas de la alteración del entorno y la pérdida de control sobre aspectos fundamentales de la vida diaria (Daniel & Michaela, 2021; French et al., 2019; Hassan et al., 2018; Johari & Marzuki, 2017; Mahmud & Azad, 2017; Nawi et al., 2021; Purba et al., 2018; Robin et al., 2020). De igual forma, otros estudios han señalado que estos eventos pueden afectar la cohesión social, debilitando los lazos comunitarios, fragmentándolos o en ciertos casos, fortaleciendo la solidaridad y el apoyo mutuo entre los afectados (Klemešová & Andráško, 2014; Tan et al., 2004; Waelveerakup, 2014).

No obstante, persiste una comprensión limitada acerca de cómo las inundaciones pluviales afectan los diferentes componentes de la calidad de vida, ya que la mayoría de los estudios existentes abordan esta problemática desde dimensiones aisladas. En este contexto, el presente estudio plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera las inundaciones pluviales urbanas impactan la calidad de vida de los hogares ubicados en la microcuenca Caribe de Chetumal?

1.3 Hipótesis

Por lo tanto, como premisa inicial y en respuesta a la pregunta de investigación planteada, se propone la siguiente hipótesis explicativa: “Las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe, en Chetumal, Quintana Roo, resultan de la interacción entre precipitaciones extremas y diversos factores antrópicos, tales como la insuficiencia del sistema de drenaje pluvial, las transformaciones en el uso del suelo y acumulación de residuos sólidos. Esta combinación de elementos incide negativamente en la calidad de vida de los hogares afectados, manifestándose en múltiples dimensiones: a) urbano-ambiental, a través del daño a las viviendas y la interrupción de servicios básicos; b) social, al modificar la percepción del riesgo y condicionar la capacidad de respuesta comunitaria; c) económica, por los costos de reparación asumidos principalmente por las familias sin respaldo institucional; d) física, debido a los riesgos sanitarios derivado del contacto con aguas contaminadas; e) emocional, mediante la generación de estrés y ansiedad ante la recurrencia de estos eventos; y f) institucional, por la débil coordinación entre actores y la obsolescencia de los instrumentos de gestión del riesgo, lo cual favorece respuestas reactivas que perpetúan los impactos adversos de las inundaciones a largo plazo”.

1.4 Objetivos

Para profundizar en esta problemática y sustentar la hipótesis propuesta, el presente estudio se plantea como objetivo general: explicar el impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares ubicados en la microcuenca Caribe, en Chetumal, Quintana Roo.

Para alcanzar este propósito y desarrollar un análisis integral de la problemática, se plantean los siguientes objetivos específicos, los cuales permiten desglosar y abordar de manera estructurada el impacto que tienen las inundaciones pluviales.

1. Caracterizar las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe, en Chetumal, Quintana Roo.
2. Analizar las causas naturales y antrópicas que originan las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe, en Chetumal, Quintana Roo.
3. Evaluar los impactos en la calidad de vida de los hogares asociados a las inundaciones pluviales urbanas de la microcuenca Caribe, en Chetumal, Quintana Roo.

1.5 Justificación

Esta investigación se justifica por la recurrencia de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe de Chetumal, Quintana Roo, un fenómeno que, pese a su frecuencia e impacto, ha sido escasamente abordado desde una perspectiva que permita comprender sus efectos integrales en la calidad de vida de los hogares afectados. En el plano práctico los resultados obtenidos aportarán insumos clave para la toma de decisiones al facilitar la identificación de zonas especialmente vulnerables y orientar el diseño de estrategias eficaces de mitigación y adaptación, con base en evidencia específica.

Desde el enfoque metodológico la integración de fuentes secundarias con datos primarios recopilados mediante encuestas ciudadanas permitirá una aproximación más robusta a la realidad social y ambiental del área de estudio. Esta combinación favorecerá la validación de modelos analíticos y la obtención de información más precisa sobre factores que inciden en la calidad de vida en contextos de riesgo por inundaciones pluviales.

En el ámbito académico, el estudio se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se articula con los ejes del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y responde a las prioridades establecidas por los Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs). Con ello, se contribuye al fortalecimiento del conocimiento científico en torno a la gestión del riesgo y el desarrollo urbano sostenible, estableciendo las bases para futuras investigaciones y proyectos académicos en contextos similares.

1.6 Estructura de tesis

En estudio esta organizado en seis capítulos principales. En el primero se presentan los fundamentos iniciales de la investigación, incluyendo los antecedentes que contextualizan la problemática, la definición del problema que orienta el estudio, la formulación de hipótesis y los objetivos generales y específicos. Además, se incluye la justificación que sustenta la relevancia académica y social del análisis del impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe de Chetumal.

El segundo capítulo desarrolla el marco teórico, abordando antecedentes clave sobre las inundaciones pluviales urbanas, la Construcción Social del Riesgo, la teoría de la Estructuración y los conceptos esenciales para entender este fenómeno en contextos urbanos.

El tercer capítulo describe el marco metodológico, detallando el área de estudio, el proceso de delimitación espacial, así como el diseño y alcance de la investigación. También se incluyen detalles sobre las etapas metodológicas empleadas para caracterizar las

inundaciones, identificar sus causas, tanto naturales como antrópicas, y evaluar su impacto en la calidad de vida de los hogares ubicados en la microcuenca Caribe de Chetumal.

El cuarto capítulo expone los resultados principales obtenidos, organizados en torno a tres ejes: la caracterización del fenómeno, la identificación de sus causas y afectaciones reportadas por los hogares. Esta organización facilita una visión completa del impacto de las inundaciones pluviales en el área estudiada.

Posteriormente, en la sección de discusión, se interpretan los hallazgos a la luz del marco teórico-conceptual, comparando coincidencias, diferencias y aportes con investigaciones previas.

Finalmente, en las conclusiones, se resumen los resultados más relevantes, se reflexiona sobre el fenómeno analizado y se plantean futuras líneas de investigación para profundizar el estudio integral de las inundaciones pluviales urbanas

Capítulo 2. Revisión de la literatura

2.1 Inundaciones pluviales urbanas

Las inundaciones pluviales urbanas constituyen un fenómeno ampliamente estudiado en la ciencia, debido a sus múltiples efectos sobre la infraestructura, la economía, la salud y la calidad de vida de la población. Aunque tradicionalmente, la investigación se ha centrado en cuantificar los daños económicos, sin embargo, diversos estudios han planteado la necesidad de entender estos impactos desde un enfoque más integral que considere la vulnerabilidad social, la capacidad organizativa institucional y la percepción del riesgo por parte de la comunidad.

Messner y Meyer (2006) destacan que uno de los principales desafíos en la investigación sobre inundaciones radica en lograr una integración efectiva entre daños, vulnerabilidad y percepción del riesgo dentro de los marcos de gestión. Los autores diferencian entre daños directos, que incluyen afectaciones estructurales en viviendas, cultivos y en la salud de la población, y daños indirectos, vinculados a interrupciones en las actividades económicas y sociales posteriores al evento. Señalan que la magnitud de los impactos está condicionada por factores como la exposición física, la susceptibilidad social y la preparación institucional; sin embargo, critican que los modelos convencionales de análisis se enfocan principalmente en las estimaciones de costos y beneficios económicos, omitiendo dimensiones sociales, psicológicas y culturales. También destacan la brecha persistente entre la percepción ciudadana del riesgo y las medidas preventivas adoptadas por las autoridades, ya que las acciones de mitigación suelen fortalecerse únicamente después de los desastres.

Esta visión dialoga con estudios recientes que relacionan los daños con características específicas de la infraestructura y del territorio. Mobini et al. (2021) analizaron las reclamaciones por inundaciones ocurridas en Malmö en 2014, a partir de aproximadamente mil registros de aseguradoras y de la municipalidad. Los resultados mostraron que los edificios conectados a sistemas de alcantarillado combinado registraron tres veces más reclamaciones que aquellos con sistemas separados, lo que indica que la infraestructura de drenaje fue el factor determinante en la vulnerabilidad. Sin embargo, los costos no presentaron un patrón uniforme, variando entre 1,000 y 4,000,000 SEK, sin relación clara con la edad o el valor de los inmuebles. Incluso el análisis espacial no encontró correlaciones geográficas relevantes, lo que refuerza la conclusión de que la exposición estuvo más vinculada con la capacidad del drenaje que con la localización.

Por su parte, Michelson y Chang (2019) examinaron la relación entre el tamaño de las tormentas y la ocurrencia de inundaciones en Portland, Estados Unidos, con base en 9,804 reportes ciudadanos. Identificaron que el 70% de los eventos se originaron en lluvias menores a 5 cm en tres días, lo que evidencia que la saturación del sistema pluvial ocurre incluso con precipitaciones de baja magnitud. El estudio también observó que la mayor frecuencia de reportes se dio al inicio de la temporada de

lluvias, entre octubre y diciembre, cuando la acumulación de hojas en los drenajes redujo la capacidad de respuesta de la infraestructura. En términos espaciales, los reportes se concentraron en las zonas oeste y centro de la ciudad, asociadas a pendientes más pronunciadas y mayor densidad poblacional, mientras que en áreas bajas la correlación con la elevación fue negativa, sugiriendo mayor vulnerabilidad por acumulación de escurrimientos superficiales.

En el contexto de Chetumal, Camacho et al. (2022) documentaron que entre 1990 y 2020 se registraron 25 inundaciones pluviales en la colonia Proterritorio, de las cuales 15 se debieron a lluvias intensas y 10 a lluvias continuas. Los tirantes alcanzaron hasta 1.66 m en puntos críticos como la intersección de Constituyentes del 74 con Erick Paolo Martínez, afectando viviendas, comercios y escuelas. Los detonantes incluyeron huracanes, tormentas y ondas tropicales, frentes fríos y vaguadas, con siete eventos directamente vinculados a ciclones. Además de las pérdidas materiales, se identificaron impactos en la salud pública, principalmente enfermedades dermatológicas por contacto con agua contaminada, así como el desplazamiento temporal de familias, lo que refleja la interacción entre fenómenos hidrometeorológicos y vulnerabilidad urbana en un contexto de crecimiento desordenado.

Este análisis se complementa con el trabajo de Méndez et al. (2018), quienes evaluaron la resiliencia del sistema pluvial de Chetumal considerando componentes como robustez, redundancia, recursos, rapidez y capacidad adaptativa. Concluyeron que el sistema presenta una resiliencia baja (0.2982), debido a deficiencias estructurales, carencia de mantenimiento preventivo y ausencia de planes de emergencia efectivos. A partir de encuestas a la población y entrevistas a instituciones como CONAGUA, CAPA y Protección Civil, se evidenció que las inundaciones recurrentes están directamente relacionadas con fallas en la infraestructura pluvial, incapaz de responder a lluvias intensas, especialmente en eventos extremos. En esta misma ciudad, Fragoso y Pereira (2018) vincularon el riesgo con la geopedología, señalando que el crecimiento urbano se dio sobre suelos Gleysols y Leptosols, de bajo drenaje, además de humedales rellenados, lo que ha intensificado los colapsos del sistema pluvial y elevado los costos de reparación de la infraestructura.

En un escenario internacional, Deng, Shen y Xu (2016) examinaron 54 inundaciones ocurridas en Shanghái entre 2001 y 2015, de las cuales 39 fueron provocadas por lluvias torrenciales que excedieron la capacidad del alcantarillado (36 mm/h). La urbanización redujo en 22% la longitud de los ríos urbanos en cinco décadas, disminuyendo la capacidad de almacenamiento de agua y duplicando el coeficiente de escorrentía. Además, el hundimiento del suelo y las mareas altas complicaron la evacuación de agua. Entre las medidas propuestas destacan la restauración de cuerpos de agua, la implementación del modelo de ciudad esponja, la construcción de estaciones de bombeo y el fortalecimiento de sistemas de drenaje y alerta temprana. Con una perspectiva metodológica, Valle et al. (2024) aplicaron fotogrametría con drones y el modelo IBER en la microcuenca Proterritorio de Chetumal, simulando la onda tropical 44 de 2015 que dejó 570.8 mm de lluvia en cuatro días. Encontraron alturas de hasta 1.5 m en vialidades secundarias y velocidades cercanas a 0.94 m/s en zonas pavimentadas, lo que evidenció cómo la densificación urbana y la pérdida de humedales incrementaron la vulnerabilidad.

Las modelaciones hidrodinámicas se han convertido en herramientas clave para comprender la dinámica de las inundaciones. Breedijk (2018) comparó enfoques de modelado en los Países Bajos, encontrando que los modelos híbridos 1D/2D y 1D/2D+ ofrecieron representaciones más cercanas a la realidad que los modelos exclusivamente 2D. Nkwunonwo, Whitworth y Baily (2020) revisaron el estado de la modelización en países en desarrollo, resaltando las limitaciones derivadas de la escasez de datos de alta resolución y los altos costos computacionales de los modelos 3D. En un análisis aplicado, Palla et al. (2018) mostraron que incluso con drenajes bien diseñados en Génova, la microtopografía y los bloqueos parciales en un 5–10% de las bocas de tormenta generaron acumulaciones de hasta 0.5 m. Simperler, Kretschmer y Ertl (2019), por su parte, propusieron un marco metodológico acoplado 1D/2D para analizar asentamientos en laderas, donde la escorrentía de áreas adyacentes desempeñó un papel central en la persistencia de las anegaciones.

El componente social también ha sido fundamental, Zavalegui et al. (2023) documentaron en comunidades mayas de Felipe Carrillo Puerto que más del 60% de las viviendas se construyen con materiales frágiles como palma o bajareque, lo que incrementa su vulnerabilidad. A ello se suma la falta de acceso a internet en más del 40% de los hogares, la dependencia de bicicletas y triciclos como medios de transporte y la necesidad de usar baños como refugios improvisados. En zonas urbanas, Barrera (2020) demostró que en Chetumal el 58.2% de los hogares vive en pobreza por ingreso y 25.6% en pobreza extrema, concentrándose en colonias como Caribe, Proterritorio y Solidaridad, donde la falta de infraestructura pluvial y la construcción sobre humedales incrementan la fragilidad.

Desde la gestión, Pagliacci et al. (2020) encontraron que la disposición a implementar infraestructuras verdes o grises depende de la experiencia previa con inundaciones y de la percepción del riesgo. Rubinato et al. (2019) compararon los enfoques de Reino Unido y China, identificando diferencias en la regulación, pero también desafíos comunes vinculados al cambio climático y la urbanización. Noordhoek (2017) señaló que las principales barreras para la implementación de estrategias sostenibles son la falta de datos, los recursos financieros y la fragmentación institucional, mientras que Zúñiga et al. (2020) mostraron que en Veracruz el número de inundaciones pasó de menos de cinco al año antes de 1990 a más de 25 en los 2000s, principalmente por la expansión urbana desordenada. Oreano-Hernández y Hernández-Guerrero (2022) identificaron dinámicas similares en Querétaro, donde las zonas medias urbanizadas intensificaron la escorrentía y las presas reguladoras resultaron insuficientes.

La relación entre planeación urbana y resiliencia ha sido discutida en contextos diversos. Sood y Biswas (2023) mostraron que los planes de desarrollo en Greater Mohali no superaron los 20 puntos en una escala de 46 al evaluar la gestión pluvial, reflejando una preparación insuficiente. Douglas et al. (2010), en Manchester, identificaron que la gestión fragmentada y el desconocimiento ciudadano limitaron la respuesta institucional. En América Latina, Aragón-Durand (2023) subrayó que la urbanización no planificada y la gobernanza fragmentada incrementan la vulnerabilidad, mientras que Jordán (2016) en Tenancingo evidenció cómo la impermeabilización del suelo y las limitaciones en

protección civil debilitan la capacidad de respuesta. En Chetumal, Chávez (2024) identificó 94 áreas de inundación y 130 puntos críticos, señalando que las deficiencias institucionales y las prácticas de la población como abrir coladeras o tirar basura en drenajes agravan el problema, lo que hace necesario actualizar el Atlas de Riesgo Municipal y fortalecer la coordinación intergubernamental.

2.2 Calidad de vida e inundaciones pluviales urbanas

Por otra parte, el impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida ha sido objeto de algunas investigaciones en distintas partes del mundo, donde se ha evidenciado cómo estos eventos afectan múltiples dimensiones del bienestar de la población.

En términos generales, varios estudios han encontrado una relación significativa entre las inundaciones y la disminución de la calidad de vida, especialmente en términos de salud física, salud mental, economía y condiciones del entorno. Por ejemplo, en Malasia, Nawi et al. (2021) evaluaron el impacto de las inundaciones en la calidad de vida de los afectados en la costa este del país, destacando una disminución en las dimensiones física y psicológica, con mayor afectación en mujeres, adultos mayores y personas con mayores niveles de educación e ingresos. De manera similar, en Alemania, Daniel y Michaela (2021) investigaron las consecuencias de las inundaciones de 2013 en la salud mental de la población, encontrando elevados niveles de depresión y estrés postraumático. Sin embargo, observaron una mejora gradual en el tiempo, especialmente en quienes recibieron apoyo psicosocial. Esta relación entre inundaciones y salud mental también fue identificada en Inglaterra por French et al. (2019), quienes evidenciaron que las personas que experimentaron inundaciones repetidas tenían mayor riesgo de desarrollar depresión, ansiedad y trastorno de estrés postraumático (TEPT). Por otro lado, Robin et al. (2020) destacaron que, además de los efectos psicológicos, las inundaciones en Inglaterra también afectaban la salud física, generando mayor incidencia de enfermedades y malestar general en la población afectada.

Desde un enfoque más estructural, algunos estudios han analizado la calidad de vida en contextos de inundaciones a partir de modelos de medición e índices específicos. En este sentido, Hassan et al. (2018) desarrollaron el índice FVQOL-INDEX '17, que evalúa la calidad de vida de las personas desplazadas por inundaciones en refugios temporales, considerando aspectos como salud física, apoyo social y condiciones del entorno. De manera similar, Waelveerakup (2014) analizó cómo la calidad de vida de los sobrevivientes de inundaciones en Tailandia variaba según distintos factores, encontrando que las relaciones sociales eran el aspecto mejor valorado, mientras que las condiciones ambientales representaban el mayor desafío para los afectados.

En cuanto a la relación entre inundaciones y su impacto en la actividad económica y el bienestar social, estudios como el de Ajisegiri y Adebayo (2022) en Nigeria han identificado cómo la insuficiencia de sistemas de drenaje y la obstrucción de canales de agua contribuyen a la pérdida de bienes, contaminación del agua potable y afectaciones en la actividad económica. Su análisis mediante la correlación de Pearson reveló una relación significativa entre las inundaciones y la vulnerabilidad ambiental ($r = -0.805$, $p < 0.05$) y la disminución de actividades económicas ($r = -0.872$, $p < 0.05$). De manera semejante, Lee et al. (2004), identificaron una correlación negativa entre la

magnitud de las inundaciones y la calidad de vida física, psicológica y ambiental de las personas afectadas por el tifón Rusa en Corea del Sur.

Además, algunas investigaciones se han enfocado específicamente en cómo las inundaciones afectan a sectores de la población en mayor situación de vulnerabilidad. Por ejemplo, Mahmud y Azad (2017) analizaron la calidad de vida de personas con discapacidad en zonas inundables en Bangladesh, mostrando que estos desastres intensifican las dificultades en su bienestar físico, emocional y social. De igual modo, Othman et al. (2016) analizaron la relación entre inundaciones y la prevalencia del trastorno de estrés postraumático (TEPT) en Malasia, concluyendo que las mujeres y los adultos mayores tienen mayor probabilidad de sufrir afectaciones psicológicas después de estos eventos.

Por otro lado, algunos estudios se han centrado en cómo la percepción del riesgo y la reacción comunitaria ante las inundaciones como factores que influyen en la calidad de vida. Por ejemplo, Klemešová y Andráško (2014) exploraron cómo las comunidades que habitan en áreas inundables de Pakistán perciben estos eventos y su disposición para tomar medidas preventivas, encontrando que, a pesar de la recurrencia de las inundaciones, las personas continúan habitando áreas de alto riesgo debido a limitaciones económicas y falta de alternativas viables. En un sentido similar, Waelveerakup (2014) evidenció que, tras una inundación, la resiliencia social puede afectar la percepción de bienestar de los afectados, especialmente en lo referente a redes de apoyo y reconstrucción comunitaria.

2.3 Construcción Social del Riesgo

La construcción social del riesgo es un enfoque que sostiene que los riesgos no son únicamente eventos naturales o técnicos, sino procesos dinámicos que emergen de la interacción entre la sociedad y su entorno. Esta visión plantea que las decisiones humanas, así como las condiciones históricas, económicas y políticas, así como las percepciones colectivas, influyen en la manera en que un riesgo se genera, se gestiona y se percibe. Teóricos como Ulrich Beck (1992) y Anthony Giddens (1990) han contribuido a esta idea desde la teoría de la sociedad del riesgo y la estructuración, respectivamente, señalando que las sociedades modernas construyen sus propias vulnerabilidades. En el campo de los estudios sobre desastres, Kenneth Hewitt (1983) cuestionó la interpretación determinista que considera que los desastres son eventos naturales, incontrolables e inevitables, destacando que la vulnerabilidad social juega un papel clave en su magnitud. Más adelante, Blaikie et al. (1994), mediante el modelo de "Presión y Liberación", explicaron cómo los desastres resultan de una acumulación de vulnerabilidades estructurales asociadas a factores políticos, económicos y sociales.

Desde esta perspectiva, la construcción social del riesgo implica que aspectos como la planificación territorial, la gobernanza, la percepción del riesgo y la participación comunitaria determinen tanto la exposición a los desastres como la capacidad de respuesta ante ellos. Este enfoque ha sido aplicado en la investigación de diversas amenazas, incluidas las inundaciones (Bankoff et al., 2004; Wisner et al., 2004), demostrando que la carencia de infraestructura adecuada y la ocupación de zonas vulnerables responden a decisiones políticas y económicas que amplifican el riesgo. Asimismo, se

ha utilizado para analizar el impacto de huracanes (Bogdan & Beckie, 2020; Martínez et al., 2024), inundaciones (Menoscal, 2017; Merlinsky y Tobias, 2016; Niño, 2012; Palmeros y Olivarez, 2023; Perles, 2015), lluvias estivales (Rodríguez, 2007; Urtubia, 2018), incendios (Eyles et al., 1993), socavones (Silva-Bustos, 2024), deslizamiento de laderas volcánicas (Lagarda y Cambranis, 2023), hundimientos mineros (Gómez y Vázquez, 2016), manejo de agroquímicos (León, 2017), procesos de modernización agrícola (Ramírez, 2012) entre otros, evidenciando que la desigualdad social y la gestión deficiente del territorio agravan los impactos.

En el marco de esta investigación, este enfoque posibilita analizar cómo la percepción social del riesgo, los medios de comunicación, la participación comunitaria y la gobernanza adaptativa inciden en la construcción social del riesgo en la microcuenca Caribe, Chetumal, Quintana Roo. Desde esta óptica, se examina la capacidad de la sociedad para reflexionar sobre su estructura actual y llevar a cabo los cambios necesarios para reducir el riesgo de inundaciones, considerando la revisión crítica, y la adaptación de prácticas, políticas y sistemas vigentes como elementos clave en la gestión del riesgo.

2.4 Teoría de la Estructuración

La Teoría de la Estructuración, propuesta por Anthony Giddens en 1984, describe la interacción recíproca entre las personas y las estructuras sociales. Giddens retoma la noción de Émile Durkheim sobre las estructuras como fuerzas reguladoras, pero también incorpora el énfasis de Max Weber en las acciones individuales y su significado social. Asimismo, su pensamiento también fue influenciado por la fenomenología de Alfred Schütz, el estructuralismo de Claude Lévi-Strauss y la teoría del habitus de Pierre Bourdieu, quienes exploraron la interacción entre la estructura social y las acciones individuales en la reproducción de la vida social.

Desde esta perspectiva, Giddens sostiene que las estructuras no solo condicionan las acciones de las personas, sino que también son moldeadas por ellas. La teoría introduce el concepto de flexibilidad estructural, que se refiere a la capacidad de una sociedad para examinar su propia situación y efectuar cambios que permitan mejorarla. Esto resulta especialmente importante en situaciones donde se requiere adaptarse a nuevas circunstancias, tomar decisiones estratégicas y modificar prácticas establecidas para lograr un mejor funcionamiento social.

Este enfoque ha sido utilizado en algunos estudios que examinan la interacción entre la gobernanza, la infraestructura y la capacidad de respuesta social frente a distintos escenarios. Por ejemplo, Mustafa (2005) exploró la manera en que las percepciones y prácticas sociales influyen en la adaptación comunitaria en Pakistán, mientras que Kelman et al. (2016) estudiaron la relación entre la comunicación y las estrategias de mitigación en el Reino Unido, Asimismo Paveglio et al. (2015) analizaron la toma de decisiones en comunidades afectadas por incendios forestales, y por su parte Liu y Xu (2017) exploraron cómo los distintos actores involucrados en la gestión de desastres no solo desempeñan roles específicos con efectos sociales, sino que también contribuyen activamente a la configuración de las estructuras sociales mediante sus decisiones y prácticas cotidianas. En otros contextos, Kaewkitipong et al. (2016) utilizaron esta teoría para examinar como comunidades locales

usan redes sociales para compartir conocimiento a partir de un desastre de inundación en Tailandia, del mismo modo Kuhlicke, (2020) utiliza algunos elementos de la teoría para explicar el comportamiento adaptativo de las personas ante el riesgo y determinar en qué medida la percepción del riesgo, la participación ciudadana y la comunicación del riesgo mejora la resiliencia ante lluvias intensas y cambios climáticos. Estos estudios evidencian cómo la estructuración social influye en la capacidad de respuesta y adaptación de las sociedades, donde la intencionalidad de los actores y su conocimiento práctico se reflejan en la manera en que toman decisiones, asumen responsabilidades y generan aprendizajes a partir de la experiencia.

En el contexto de esta investigación, la Teoría de la Estructuración facilita el análisis de cómo las normativas, la infraestructura urbana y la percepción del riesgo configuran la gestión de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe - Chetumal, Quintana Roo. Se investiga hasta qué punto la sociedad aprende de experiencias anteriores, identificando las condiciones que favorecen o limitan su capacidad de adaptación y resiliencia. La flexibilidad estructural es un elemento central para valorar si las prácticas y políticas cambian de manera efectiva o si persisten patrones que impiden su progreso. En este sentido, la capacidad de elección de los actores y su intención detrás de sus decisiones son aspectos cruciales para determinar si la sociedad adopta estrategias de cambio basadas en el aprendizaje y la adaptación, o si continúa reproduciendo condiciones que dificultan su desarrollo.

2.5 Principios conceptuales

2.5.1 Inundaciones pluviales urbanas

Las inundaciones pluviales urbanas han sido descritas desde diferentes enfoques que ayudan a comprender su ocurrencia y características. Schmitt et al. (2004) las asocian con la saturación de los sistemas de alcantarillado, lo que evidencia la importancia de considerar tanto el flujo superficial como el subterráneo para representar adecuadamente el comportamiento del agua en entornos urbanos. Falconer et al. (2009) las definen como el escurrimiento y encharcamiento que ocurre cuando la intensidad de la lluvia supera la capacidad del sistema de drenaje para evacuarla, generando acumulaciones antes de que el sistema pueda absorber todo el volumen. Rosenzweig et al. (2018) mencionan que este fenómeno ocurre cuando la precipitación excede la capacidad conjunta de los sistemas de drenaje naturales y artificiales, enfatizando su aumento en frecuencia y impacto en ciudades afectadas por el cambio climático y urbanización. En complemento, Bulti y Abebe (2020) demuestran que la expansión urbana, a través del incremento de superficies impermeables, intensifica la escorrentía superficial y, por lo tanto, eleva la exposición a este tipo de inundaciones.

Para esta investigación será considerado como un fenómeno hidrometeorológico caracterizado por acumulaciones temporales de precipitaciones intensas en entornos urbanos, donde la impermeabilización del suelo por infraestructura y el drenaje insuficiente generan acumulaciones de agua, afectando infraestructuras, servicios y poblaciones.

2.5.2 Calidad de vida

La calidad de vida constituye un constructo complejo y multidimensional, ampliamente abordado en disciplinas como la psicología, la sociología, la salud pública, la economía y la planificación urbana, con el propósito de comprender cómo distintos factores inciden en el bienestar general y en el equilibrio de los diversos ámbitos de la vida (Olmos y Haydeé, 2008; Zapata y Duque, 2013). Su estrecha relación con la teoría de Maslow resalta la satisfacción de necesidades básicas como fundamento para alcanzar metas más elevadas, aunque no existe una definición única, dado su carácter polisémico y la variabilidad que adquiere según contextos sociales, culturales e históricos (Palomino y López, 2000).

La literatura distingue entre aproximaciones objetivas y subjetivas. Desde la psicología ambiental, Blanco y Diaz (2005) diferencia la “vida” como conjunto de condiciones y relaciones sociales y la “calidad” como la valoración comparativa que hacen los individuos de esas condiciones, lo que refleja la subjetividad del concepto. En complemento, Gómez (2009), en su análisis de los lineamientos conceptuales de la calidad de vida propuestos por la Organización Mundial de la Salud lo define como la evaluación que una persona realiza de su posición en la existencia en función de su cultura, valores, metas y expectativas, influida por la salud física, la independencia, las relaciones sociales y la interacción con el entorno. En este sentido, Urzúa y Caqueo-Urizar (2012) proponen un modelo que distingue entre condiciones de vida (salud, vivienda, relaciones sociales) y satisfacción con la vida como expresión del bienestar subjetivo, advirtiendo los problemas metodológicos que surgen al diferenciar calidad de vida de nociones como bienestar o salud.

Desde una perspectiva urbana, Henry et al. (2020) definen la calidad de vida como el grado en que una comunidad dispone de infraestructura, servicios sanitarios, educativos y ambientales que facilitan la satisfacción de sus necesidades y su desarrollo en un marco de equidad. Es por ello por lo que Álvarez y Yanes (2021) agregan que este concepto se ha convertido en una herramienta clave para planificar y evaluar políticas, al combinar experiencias subjetivas con condiciones objetivas y aspiraciones de transformación. En esa misma línea, Mohit (2013) amplía el enfoque hacia entornos naturales y construidos, destacando la necesidad de enfoques combinados que integren mediciones objetivas como ingresos, condiciones de vivienda, acceso a educación, salud, recreación con valoraciones subjetivas de satisfacción personal. Su revisión empírica en Malasia muestra avances en vivienda, salud y sostenibilidad, a la par de rezagos en áreas urbanas periféricas, lo que confirma que la calidad de vida depende tanto de la provisión material de servicios como de la percepción cotidiana del entorno. Desde una perspectiva geográfica, Celemin et al. (2015) documentan la evolución de indicadores e índices sintéticos y discuten decisiones de ponderación y actualización de datos; sus resultados en ciudades argentinas evidencian la incidencia conjunta de educación, salud, vivienda y calidad ambiental sobre la experiencia urbana del bienestar.

El énfasis territorial aparece también en estudios que vinculan infraestructura urbana, seguridad y acceso a servicios con percepciones de bienestar. Talabera et al. (2015) examinan comunidades cubanas y encuentran niveles más altos de calidad de vida percibida cuando convergen buena dotación de servicios, proximidad a espacios verdes y entornos seguros; en contraste, la inseguridad

y la contaminación deterioran la evaluación subjetiva, mientras que la cohesión social opera como amortiguador positivo. La dimensión institucional y de política urbana se hace visible en Zárate y Leyva (2022), quienes analizan la formalización de la propiedad informal en Trujillo: el 82.8% de beneficiarios percibe mejoras económicas (valorización del activo habitacional y acceso a crédito), el 65.6% reporta mayor integración social basada en confianza y cooperación, el 77.4% asocia avances en planeación y servicios, y el 88.2% valora positivamente transformaciones ambientales (espacios de recreación y vialidades adecuadas). Estos hallazgos enlazan lo económico, social y ambiental como soportes combinados del bienestar urbano.

Finalmente, Valdivia et al. (2020) desarrollan un instrumento de medición para barrios marginales en Perú que capta de forma integrada condiciones materiales, entorno urbano y vínculos comunitarios; sus aplicaciones muestran que la formalización de la tenencia puede traducirse en aumentos de ingreso, fortalecimiento de la cohesión social y mejoras del hábitat inmediato. En conjunto, estas aportaciones coinciden en concebir la calidad de vida como una construcción relacional que integra las condiciones objetivas del territorio como servicios, vivienda, ambiente, seguridad con evaluaciones subjetivas situadas, utilizando instrumentos que permitan conectar estas dimensiones con las escalas urbanas y con las trayectorias institucionales que moldean las oportunidades de bienestar.

Para esta investigación será tomará la calidad de vida como una condición multidimensional que integra el bienestar físico, mental, social y ambiental de individuos y comunidades. En el ámbito urbano, se entiende como un estado integral en el que las personas disponen de seguridad, acceso a infraestructuras adecuadas y servicios esenciales, relaciones sociales fuertes, estabilidad económica y apoyo mutuo. Además, incluye la preservación de la salud física y mental, junto con una gestión institucional eficiente que responde a las necesidades de la población. Esta condición varía en escalas territoriales y momentos históricos, reflejando la capacidad de adaptación y resiliencia de las comunidades ante los desafíos cotidianos y extraordinarios.

2.5.3 Cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es una extensión territorial delimitada por líneas divisorias de aguas, en la cual todas las precipitaciones convergen hacia un cauce principal, una laguna o algún cuerpo de agua específico. Se subdivide en subcuencas, que abarcan entre 5,000 y 50,000 hectáreas, y microcuencas, con una extensión menor a 5,000 hectáreas, según la clasificación de SEMARNAT (2015). Esta estructura determina el flujo del agua superficial, influenciado por factores topográficos, geomorfológicos y antrópicos.

2.5.4 Impacto

El impacto social se entiende como las transformaciones reales (esperadas o inesperadas) que una investigación o intervención produce en la sociedad, a través de procesos complejos y no lineales mediados por la interacción entre actores e instituciones (Trouwloon et al., 2024). Por otro lado, Belcher et al. (2021) lo conciben como una secuencia progresiva que va de los outputs (productos

inmediatos), a los outcomes (cambios en actores o sistemas), hasta los beneficios realizables, expresados en mejoras tangibles de las condiciones sociales, económicas o ambientales. En esta línea, Feor et al. (2023) destacan que el impacto social corresponde a los resultados de intervenciones planificadas y enfatizan la utilidad de marcos como la teoría del cambio y el Social Return on Investment (SROI) para comprender y evaluar sus efectos en contextos específicos.

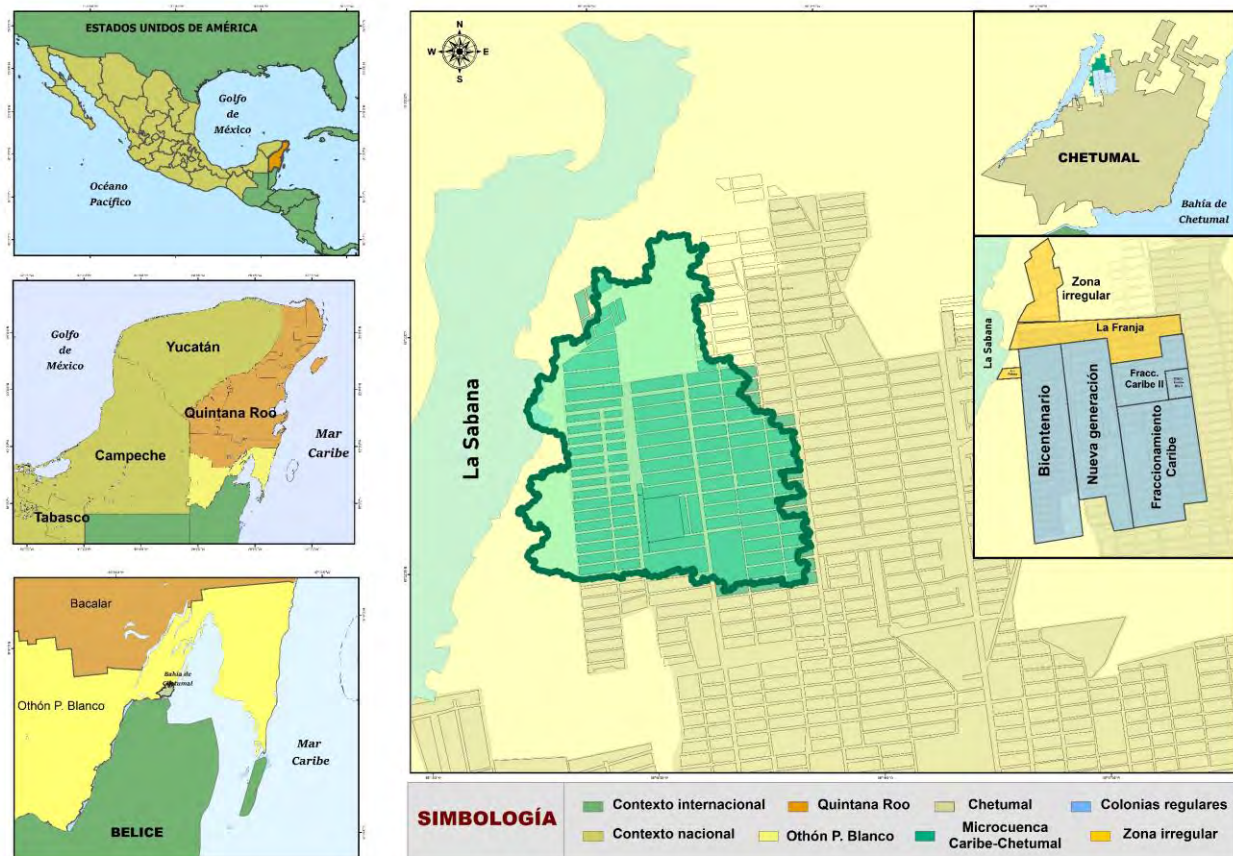
Para esta investigación será considerado el impacto como las transformaciones directas e indirectas de un fenómeno de los hogares sobre elementos físicos, económicos, sociales y ambientales. En el contexto urbano, el impacto de las inundaciones pluviales abarca daños estructurales en viviendas, interrupciones en servicios, pérdidas económicas directas e indirectas, afectaciones emocionales como el estrés y la incertidumbre, y alteraciones en la calidad de vida de las personas, evaluándose tanto en el corto como en el largo plazo, según la magnitud y recurrencia del fenómeno.

Capítulo 3. Diseño de la investigación

3.1. Área de estudio

La microcuenca Caribe-Chetumal se ubica en la zona norponiente de Chetumal, municipio de Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, en el sureste de la República Mexicana, entre las coordenadas 18° 33' y 18° 32' latitud norte, y 88° 18' y 88° 19' longitud oeste. Abarca 94 ha y cuenta con una población aproximada de 6,834 habitantes, distribuida en 2,520 viviendas. Está conformada por ocho colonias: Fraccionamiento Caribe, Fraccionamiento Caribe II, Fraccionamiento Caribe Bis II, Nueva Generación, Bicentenario, Las Palmas y La Franja (asentamiento irregular) (Ver Figura 1). En el área predominan viviendas de interés social, mientras que las actividades económicas se centran en el sector secundario y terciario, vinculadas a la manufactura, el comercio y los servicios (Ayuntamiento de Othón P. Blanco, 2018; INEGI, 2020).

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en el contexto nacional, estatal y regional



Fuente: elaboración propia con datos de Instituto Geográfico y Catastral del Estado de Quintana Roo IGECE (2024), INEGI (2020).

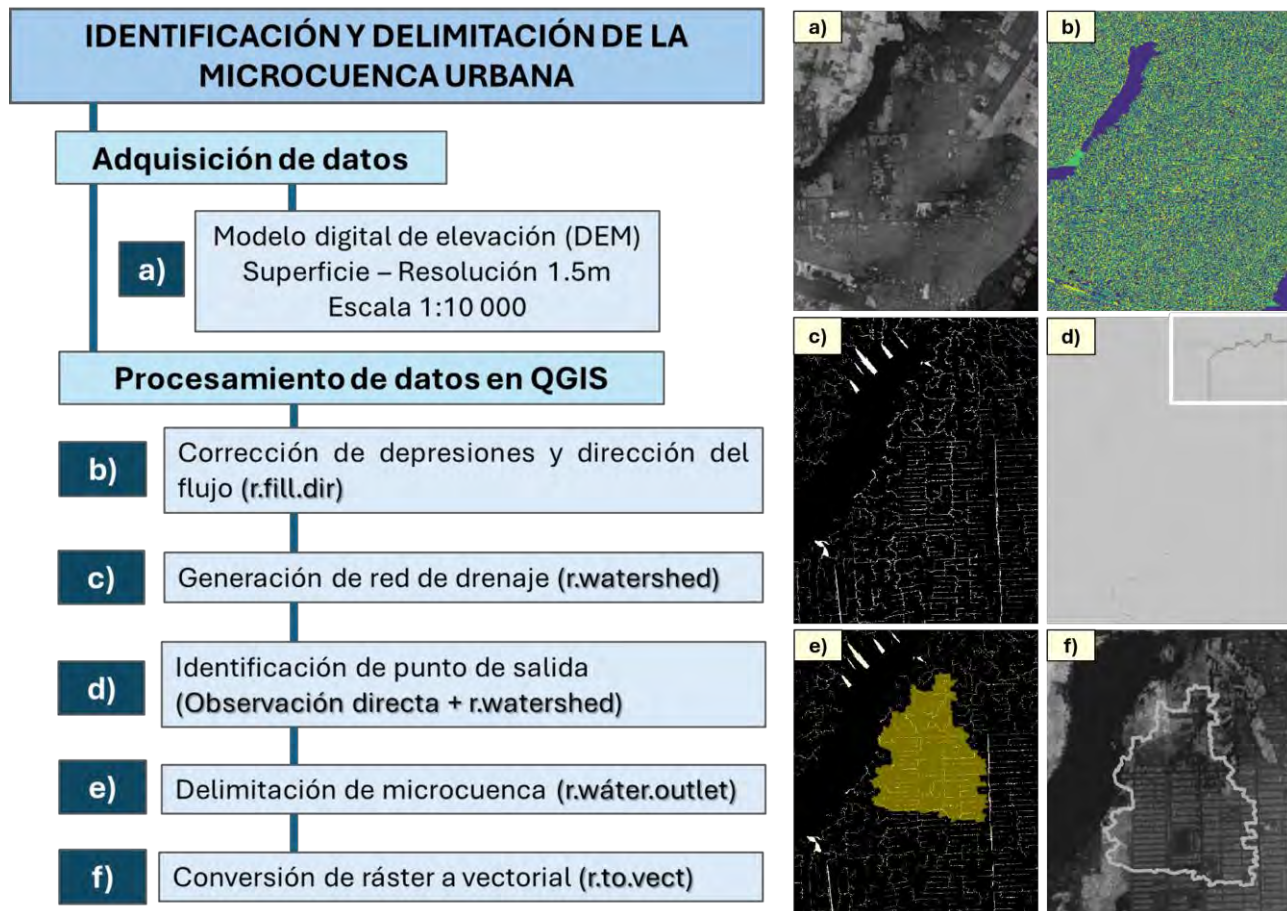
Los criterios de elegibilidad del área de estudio como unidad de análisis se realizaron con base en: a) la recurrencia de anegamientos e inundaciones documentadas desde el periodo 2008 a la actualidad, particularmente en Acosta (2024), Gobierno de Quintana Roo (2024), Herrera y Ramírez (2024), La Jornada Maya (2018), Martín (2021), Novedades Quintana Roo (2022), Progreso Hoy (2022), b) la expansión urbana orientada hacia la porción norte de la ciudad de Chetumal (Bautista, 2024; Redacción FDV, 2024; Sánchez, 2024), y c) la ausencia, deficiencia e insuficiencia de infraestructura pluvial (Rivas, 2024; Vanguardi, 2015).

En el contexto de la gestión de los recursos hídricos, la microcuenca Caribe-Chetumal se encuentra dentro de la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) XII Península de Yucatán, formando parte de la Región Hidrológica 33 Yucatán Este y de la subcuenca Bahía de Chetumal (Comisión Nacional del Agua, 2023). Con respecto a sus características físico-naturales el clima en esta área es cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 27°C, máximas de 40°C y mínimas de 14°C, y una precipitación de 1,258 mm al año. El relieve es plano, con suelos delgados y altamente porosos desarrollados sobre roca caliza, donde predominan litosoles y rendzinas con depósitos de sascab. Esta geología kárstica da lugar a depresiones en el terreno y cuerpos de agua someros entre ellos La Sabana con el cual colinda la microcuenca en su extremo occidental (Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología, 2013; Servicio Geológico Mexicano, 2004; Xacur, 2005).

3.2. Delimitación del área de estudio

La microcuenca Caribe-Chetumal fue delimitada a partir de un Modelo Digital de Superficie, con una resolución de 1.5 metros, obtenido del INEGI (2022). Para su procesamiento, se utilizaron herramientas hidrológicas en el software QGIS, comenzando con la función *r.fill.dir*, que permitió corregir depresiones y definir la dirección del flujo superficial. La red de drenaje se generó con la herramienta *r.watershed*, para representar la distribución de los flujos superficiales en una estructura ramificada. A partir de esta representación y con base en la observación directa en el área de estudio, se identificó el punto de salida de la microcuenca, donde los escurrimientos superficiales convergen y/o se evacúan hacia otra zona. Con base en esto, se empleó el proceso *r.water.outlet* para delimitar la microcuenca. Finalmente, para facilitar su integración y análisis en sistemas de información geográfica, la delimitación obtenida en formato ráster se convirtió a vectorial mediante la aplicación de *r.to.vect* (ver Figura 2).

Figura 2. Proceso de delimitación de microcuenca urbana



Fuente: elaboración propia con base en Pucha (2020).

3.3. Diseño y alcance de estudio

La investigación se realizó mediante un diseño mixto (cuantitativo-cualitativo) de tipo analítico, observacional, longitudinal y retrospectivo, con un alcance explicativo que buscó analizar la relación causa-efecto entre las inundaciones pluviales urbanas y la calidad de vida de los hogares en la microcuenca Caribe-Chetumal (Bagur et al., 2021; Sampieri, 2018; Supo, 2020; Tamayo, 2001).

3.4. Etapas metodológicas

3.4.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal

La metodología empleada para caracterizar las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal se enfocó en identificar las Zonas de acumulación de agua pluvial urbanas (Zaapu), determinar su cobertura, la profundidad alcanzada en cada sitio, así como los daños y pérdidas

asociados. Para ello, se realizó trabajo de campo que incluyó la aplicación de entrevistas semiestructuradas a 88 habitantes residentes en las zonas de anegación, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Las entrevistas incluyeron preguntas sobre la profundidad del agua tanto en el interior como en el exterior de las viviendas, los daños y pérdidas ocasionados por las inundaciones, la dirección del flujo del agua pluvial y los años en los que se registraron eventos de inundación severos. Además, se georreferenció la infraestructura pluvial existente en la microcuenca.

Los datos de profundidad fueron categorizados mediante una escala ordinal, relacionándolos con los daños y pérdidas reportados. Asimismo, las Zaapu se clasificaron en dos subcategorías: Zonas de encharcamiento pluvial urbanas (Zepu), correspondientes a áreas donde la profundidad del agua fue inferior a 0.3 m y, Zonas de inundación pluvial urbanas (Zipu), en las que la altura del agua superó ese valor (véase Tabla 1). Esta información, junto con los datos de localización y cobertura de las Zaapu, fue representada en un mapa temático.

Tabla 1. Profundidad del agua en las zonas de acumulación de agua pluvial urbana asociadas a daños y pérdidas.

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Muy bajo 0.10 - 0.30	Zonas de encharcamiento pluvial urbano (Zepu)	El agua pluvial acumulada se disipa gradualmente según la infiltración del suelo y el drenaje. Aunque no causa daños estructurales en viviendas y comercios, acumula sedimentos y residuos, formando capas de lodo y verdín. Además, dificulta la vialidad, ocultando baches, hundimientos, pozos de drenaje sin tapas y otros desperfectos que representan un riesgo para transeúntes y vehículos.
Bajo 0.31 - 0.50	Zonas de inundación pluvial urbana (Zipu)	Dificulta el tránsito peatonal y vehicular, lo que interrumpe actividades diarias y restringe el acceso a viviendas y comercios. Los colapsos en el drenaje provocan la mezcla del

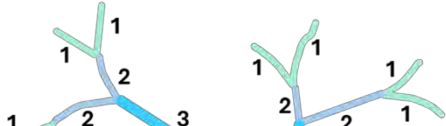
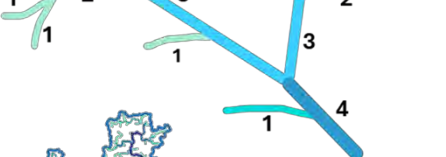

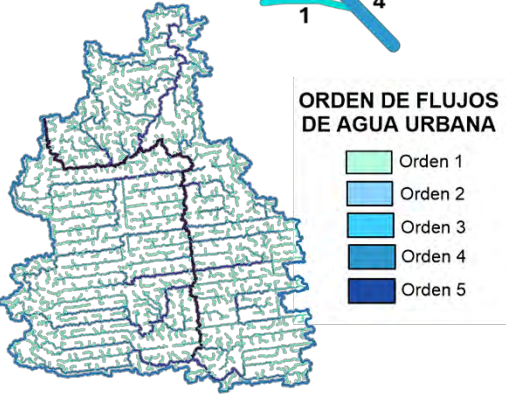
	<p>Medio 0.51 - 0.75</p>	<p>agua con aguas residuales, aumentando el riesgo de infecciones cutáneas y micóticas. La humedad persistente en edificaciones favorece la aparición de grietas, desprendimiento de recubrimientos y proliferación de moho.</p> <p>El ingreso de agua en viviendas y comercios causa pérdidas en mobiliario, electrodomésticos y productos comerciales, mientras que las ondas de agua provocadas por vehículos en movimiento durante inundaciones intensifican estos daños al favorecer su ingreso a los hogares.</p> <p>Además, se presentan fallas en servicios básicos, como cortes en el suministro eléctrico, dificultades en el acceso al agua potable y problemas en la recolección de residuos. En casos severos, la habitabilidad de las viviendas se ve comprometida, lo que puede derivar en evacuaciones temporales o venta de inmuebles.</p> <p>Cuando el agua supera puertas y ventanas en viviendas de un solo nivel, las pérdidas materiales son totales, la movilidad se vuelve prácticamente nula y el acceso a servicios de emergencia se dificulta. En algunas zonas, la fuerza del flujo pluvial representa un riesgo de arrastre para personas y vehículos.</p>
	<p>Alto 0.76 – 1.00</p>	
	<p>Muy alto > 1.00</p>	

Fuente: elaboración propia con base en Camacho et al. (2022).

La validación de las Zaapu identificadas en la microcuenca se llevó a cabo mediante un análisis comparativo entre la información obtenida en campo y los resultados del procesamiento espacial realizado en QGIS. A partir del Modelo Digital de Superficie, se aplicó la herramienta *r.stream.extract* para identificar la red de drenaje, lo que permitió visualizar los patrones de flujo del agua sobre el terreno.

Posteriormente, la red de drenaje fue jerarquizada manualmente aplicando el método de Strahler (1957), el cual clasifica los flujos de agua en función de la confluencia de sus órdenes. Esta técnica facilitó el análisis de los patrones de circulación del agua, considerando la influencia de la infraestructura vial (calles y avenidas) y del sistema de drenaje pluvial existente en la redistribución de los escurrimientos (ver Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de órdenes de flujo por método de Strahler.

Orden del flujo	Descripción en un entorno urbanizado
	<p>Primer orden</p> <p>Escurrecimientos iniciales sobre superficies como aceras o pavimentos, sin recibir aportes de otras zonas.</p>
	<p>Segundo orden</p> <p>Flujos que se forman en intersecciones donde convergen dos o más escurrimientos primarios.</p>
	<p>Tercer orden</p> <p>Flujos concentrados en calles y avenidas principales, donde confluyen dos o más escurrimientos secundarios.</p>
	<p>Órdenes superiores</p> <p>Flujos complejos que canalizan agua hacia sistemas de drenaje pluvial o zonas bajas, donde se generan acumulaciones importantes.</p>

Fuente: elaboración propia con base en Strahler (1957).

3.4.2 Causas de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal

3.4.2.1 Causas naturales

Fenómenos hidrometeorológicos, precipitaciones e inundaciones

Para analizar la relación de entre los eventos de inundación, las precipitaciones y los fenómenos hidrometeorológicos asociados en la microcuenca Caribe-Chetumal, se consultó la base de datos de precipitación diaria (mm) de la estación meteorológica más próxima a la microcuenca a 2.7 kilómetros, ubicada en el Instituto Tecnológico de Chetumal. El periodo de análisis comprende los años entre 2008 y 2023, considerando el año en que se establecieron los primeros asentamientos humanos en los barrios que conforman la microcuenca.

Con base en lo anterior, se identificaron los registros de precipitación iguales o superiores a 40 mm y eventos consecutivos que superaron este umbral. La selección de estas fechas fue sometida a verificación cruzada mediante una consulta hemerográfica en el Archivo General del Estado, utilizando como referencia principal el *Diario de Quintana Roo*. Se revisaron ediciones de 2008 a 2023 para identificar reportes de inundaciones en Chetumal y especialmente en el área de estudio.

Este análisis se complementó con la revisión de comunicados oficiales publicados en la plataforma de prensa de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para verificar la ocurrencia de inundaciones y determinar el tipo de fenómeno hidrometeorológico asociado. Los resultados fueron presentados mediante representaciones gráficas que integran la precipitación acumulada, la frecuencia anual de eventos de inundación, y la duración de la lluvia en intervalos de 24, 48, 72 y 96 horas.

3.4.2.2 Causas antrópicas

Evolución territorial y expansión urbana en la microcuenca Caribe-Chetumal (2006-2024)

Para estudiar la transformación urbana en la microcuenca Caribe-Chetumal, se realizó una revisión retrospectiva utilizando imágenes satelitales del Google Earth de los años 2006, 2008, 2017 y 2024. Este proceso permitió identificar modificaciones en el territorio, como la alteración de zonas naturales, los materiales usados para rellenos en los procesos de urbanización y la cercanía de los asentamientos humanos a cuerpos de agua. Además, se representó la evolución temporal y espacial del crecimiento habitacional en las colonias de la microcuenca.

Cobertura y distribución de infraestructura urbana

Para representar la distribución de la infraestructura urbana en la microcuenca Caribe-Chetumal, se realizó una revisión espacial basada en datos del Sistema de Consulta del Inventario Nacional de Viviendas del INEGI (2020), considerando la información de las secciones de servicios urbanos y características del entorno construido. Con base en estos datos, se cartografiaron las manzanas del área de estudio para visualizar la cobertura del alcantarillado y drenaje pluvial, junto con la presencia de árboles y palmeras, guarniciones, y el estado del recubrimiento de calles y banquetas. Estas áreas fueron clasificadas en tres categorías según la disponibilidad del servicio: a) sin cobertura, b) con cobertura total y c) con cobertura parcial.

Además, en el caso del alcantarillado y drenaje pluvial, los datos fueron contrastados y complementados mediante una inspección en campo, georreferenciando la infraestructura existente para validar su distribución efectiva. Finalmente, los resultados fueron representados en mapas temáticos, permitiendo un análisis comparativo de las condiciones urbanas.

Marco legal y herramientas de ordenación territorial para la gestión del riesgo por inundaciones pluviales urbanas

Se llevó a cabo la revisión y análisis de instrumentos y normativas vinculadas a la gestión del riesgo por inundaciones, el ordenamiento ecológico, la infraestructura, la sustentabilidad y el ordenamiento del crecimiento urbano a nivel municipal. La revisión se enfocó en identificar el objetivo, vigencia, actualizaciones, limitaciones y actores responsables de cada instrumento.

3.4.3 Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares en la microcuenca Caribe-Chetumal

Para esta fase metodológica se empleó una encuesta como técnica de recolección de información, sustentada en un cuestionario estructurado con base en el constructo de "Calidad de Vida", considerando dimensiones clave identificadas en la literatura científica.

El cuestionario estuvo compuesto por 44 preguntas en sentido positivo y negativo, estructuradas en una escala Likert que mide la frecuencia de los eventos reportados a través de las opciones: siempre, frecuentemente, moderadamente, ocasionalmente y nunca. Para asegurar la validez del cuestionario fue revisado y validado por cuatro especialistas en geografía y medio ambiente, además se realizó un pilotaje previo a su aplicación, lo cual permitió mejorar la estructura y claridad de los ítems.

El cuestionario se estructuró en cinco secciones. Las dos primeras enfocaron en recopilar información general sobre el hogar y la vivienda. La tercera sección se orientó a la identificación de amenazas hidrometeorológicas y las vulnerabilidades ambientales, mientras que la cuarta se centró en evaluar el impacto de las inundaciones en la calidad de vida, considerando seis dimensiones específicas (ver Tabla 3).

1. Urbano-ambiental. Abordó las condiciones del entorno físico y la vivienda, incluyendo los efectos en la infraestructura y los servicios.
2. Social. Se enfocó en las relaciones interpersonales, el apoyo de la comunidad y el acceso a la información.
3. Económica. Consideró la seguridad financiera, los costos relacionados con la recuperación y la estabilidad laboral después de las inundaciones.
4. Física. Se centró en la salud y el bienestar, evaluando enfermedades y lesiones vinculadas al contacto con agua contaminada.
5. Emocional. Analizó el impacto psicológico, niveles de estrés y la percepción del riesgo.
6. Institucional. Incluyó la gobernanza y la respuesta de las autoridades frente a los eventos de inundación.

La última sección del cuestionario incluyó una pregunta clave para conocer el nivel de percepción que tienen los encuestados sobre su calidad de vida, tomando en cuenta experiencias previas con inundaciones pluviales y las acciones llevadas a cabo durante y después de la exposición a estos eventos (ver Anexo 3).

Tabla 3. Dimensiones de calidad de vida

Dimensiones	Definición	Variable	Indicadores
Urbano Ambiental	Se refiere a las condiciones físicas, infraestructurales y ambientales del entorno construido, incluyendo el estado de las viviendas, los sistemas de servicios, el mantenimiento urbano y las estrategias de adaptación y mejoramiento del espacio	Vivienda	IUA.01 Impacto directo de agua en la vivienda. IUA.02 Daños estructurales en la vivienda. IUA.03 Problemas en sistemas básicos de la vivienda. IUA.04 Deterioro de muebles y electrodomésticos. IUA.05 Mantenimiento y limpieza post-inundación. IUA.06 Uso de servicios sanitarios. IUA.07 Impacto en calidad y valor de la propiedad. IUA.08 Intención de abandonar o vender la vivienda.
		Vecindario-ciudad	IUA.09 Mantenimiento y funcionamiento del drenaje. IUA.10 Mejoras en infraestructura vial. IUA.11 Proyectos de reforestación y absorción de agua.
Social	Se refiere a la circulación de información, la interacción comunitaria y las acciones colectivas orientadas a la organización, apoyo y respuesta ante problemáticas que afectan el entorno y la población.	Medios de comunicación	IS.01 Información en televisión. IS.02 Información en radio. IS.03 Información en redes sociales. IS.04 Reacciones sociales en redes
		Cohesión y participación social	IS.05 Organización comunitaria en recolección de desechos. IS.06 Colaboración en limpieza de drenajes. IS.07 Movilización de personas vulnerables. IS.08 Apoyo económico y de bienes. IS.09 Participación en reparación y reconstrucción.
Económica	Se refiere a los gastos, inversiones y ajustes financieros necesarios para la protección, reparación y adaptación de bienes, así como a los impactos y oportunidades que influyen en la estabilidad económica.	Seguridad económica y operatividad	IE.01 Inversión en protección de la vivienda. IE.02 Inversión en protección del negocio. IE.03 Reparación de medios de transporte. IE.04 Ajustes en vida diaria y costos. IE.05 Oportunidades económicas tras inundación.
Física	Se relaciona con la salud física y el bienestar. Incluye la ausencia de enfermedades crónicas, la capacidad funcional, la energía para realizar actividades diarias y el acceso a atención médica	Enfermedades, lesiones y asistencia médica	IF.01 Lesiones físicas por inundaciones. IF.02 Enfermedades respiratorias post-inundación. IF.03 Infecciones cutáneas por contacto con el agua. IF.04 Problemas estomacales asociados. IF.05 Dificultad en acceso a atención médica.

Emocional	Se centra en la salud mental y emocional. Incluye el manejo de emociones, la satisfacción con la vida en general, la autopercepción y la experiencia de emociones positivas	Percepción e incertidumbre	IEM.01 Ansiedad ante lluvias futuras. IEM.02 Irritación por cambios en el entorno. IEM.03 Sensación de incompreensión social. IEM.04 Impacto emocional por costos de reparación. IEM.05 Cansancio y falta de energía. IEM.06 Estrés por desplazamiento temporal.
Institucional	Se vincula con una gobernanza eficiente y proactiva que garantiza recursos bien gestionados y respuestas adecuadas a inundaciones, con políticas actualizadas que reflejan mejores prácticas y consideran las necesidades de la comunidad.	Gobernanza adaptativa	IIN.01 Inclusión de necesidades comunitarias. IIN.02 Información sobre puntos de albergue. IIN.03 Información preventiva de autoridades. IIN.04 Reacondicionamiento de drenajes pluviales. IIN.05 Incentivos para prácticas de construcción. IIN.06 Disponibilidad de recursos de emergencia. IIN.07 Revisión y actualización de políticas.

Fuente: elaboración propia con base en Cisneros y Zúñiga (2020).

La encuesta fue aplicada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia dentro del área de estudio, en el que se realizaron 94 encuestas de manera directa a los hogares de la microcuenca, priorizando su aplicación a la jefa o jefe del hogar. La selección de viviendas consideró dos criterios principales: a) que estuvieran ubicadas dentro de la delimitación de la microcuenca en las zonas de acumulación de agua pluvial urbana, y b) que presentaran habitabilidad humana al momento de la aplicación.

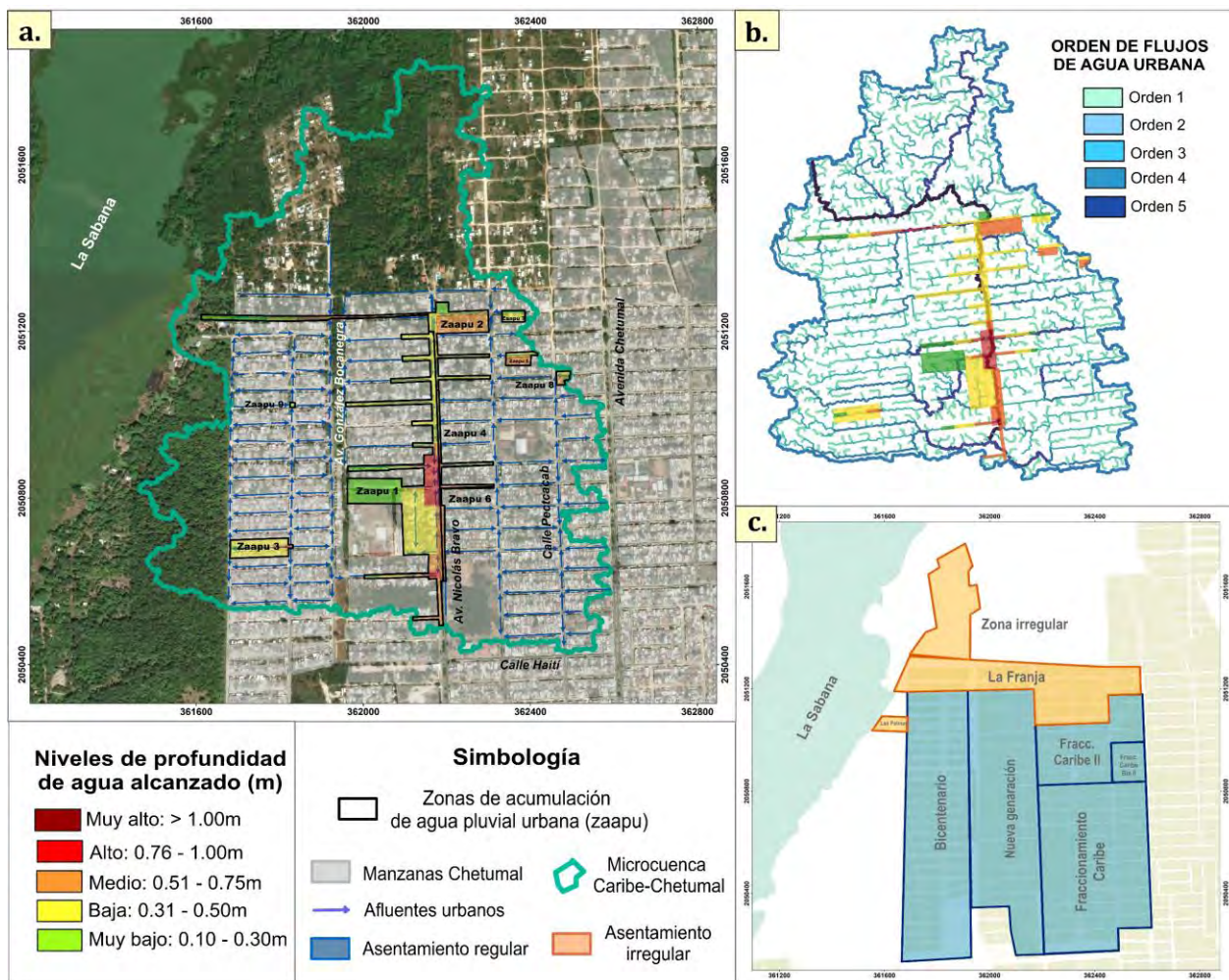
El muestreo no probabilístico por conveniencia se estructuró seleccionando tres viviendas por manzana, ubicadas estratégicamente para garantizar una distribución equitativa dentro del área de estudio. Se encuestó la primera vivienda en la esquina o al inicio de la manzana, una vivienda intermedia y la última vivienda dentro de la misma manzana. En caso de que alguna de las viviendas seleccionadas no estuviera habitada o no hubiera disposición para participar en la encuesta, se optó por la vivienda más cercana respetando la distribución espacial preestablecida.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal

La Figura 3 muestra la ubicación de las zonas de acumulación de agua pluvial urbana (zaapu) en la microcuenca Caribe-Chetumal, las cuales abarcan una superficie total de 7.3 h. Entre estas, la zaapu 1 y la zaapu 2 destacan por su extensión, con 4.23 y 1.58 h, respectivamente. Las zonas de inundación pluvial urbana (zipu) ocupan el 82.83% de esta área total (6.08 h), en las que la zaapu 1 registra 3.31 hectáreas. Por otro lado, las zonas de encharcamiento pluvial urbana (zepu) representan el 17.17% del área total, equivalente a 1.26 hectáreas, y en este caso, la zaap 1 alcanza 0.92 hectáreas (ver Tabla 4).

Figura 3. Ubicación, cobertura, altura y orden de flujos urbanos de las Zaapu en la microcuenca Caribe-Chetumal



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, IGECE (2024), INEGI (2022).

La altura máxima del tirante en las zaapu 1 y 2 alcanzan valores que oscilan entre 0.51 y >1.00 metros, ubicándose principalmente en las inmediaciones de la Avenida Nicolás Bravo, e impactando parcialmente en las colonias Nueva Generación y el asentamiento irregular La Franja (ver Figura 3c).

En términos cuantitativos, se observa una clara predominancia de la inundación frente al encharcamiento: en la Zaapu 1 la extensión de inundación supera en más de tres veces la de encharcamiento, mientras que en la Zaapu 2 esta diferencia rebasa las cinco veces. Al considerar los valores totales de la microcuenca, la superficie de inundación alcanza 6.08 ha frente a 1.26 ha de encharcamiento, lo que equivale a casi cinco veces más superficie inundada que encharcada. Este resultado sugiere que la problemática principal no radica únicamente en la permanencia puntual del agua, sino en la propagación de anegamientos amplios que incrementan la exposición de viviendas demandan mayor capacidad de respuesta en infraestructura urbana (ver Tabla 4).

Tabla 4. Área de zaapu en la microcuenca Caribe-Chetumal

Zona de acumulación de agua pluvial urbana (zaapu)	Colonia, manzanas y/o intersecciones	Cobertura (área en ha)	Zona de inundación pluvial urbana [zipu] (ha)	Zona de encharcamiento pluvial urbana [zepu] (ha)
Zaapu 1	Nueva Generación	4.23	3.31	0.92
Zaapu 2	La Franja (asentamiento irregular)	1.58	1.33	0.25
Zaapu 3	Bicentenario	0.61	0.58	0.03
Zaapu 4	Nueva Generación	0.31	0.30	0.01
Zaapu 5	Caribe II	0.20	0.20	-
Zaapu 6	Caribe V	0.17	0.16	0.01
Zaapu 7	La Franja (asentamiento irregular)	0.14	0.11	0.03
Zaapu 8	Caribe II	0.09	0.09	-
Zaapu 9	Bicentenario	0.01	-	0.01
Total		7.34	6.08	1.26

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo.

Elementos expuestos en las zaapu

En la microcuenca Caribe-Chetumal se identificaron 609 viviendas, 24 establecimientos económicos y 1,854 personas, distribuidos en las diversas zaapu. Las áreas con mayor concentración de viviendas y comercios corresponden a las zaapu 1, 2 y 3.

En términos de acumulación de agua, las áreas con tirante 'muy bajo' y 'bajo' concentran la mayor parte de la infraestructura y población, sumando 446 viviendas, 15 establecimientos y 1,338 personas. Las zonas con tirante 'medio' comprenden 132 viviendas, 5 establecimientos y 396 personas. Finalmente, las áreas con tirantes 'alto' y 'muy alto', aunque menos comunes, agrupan 31 viviendas, 4 establecimientos y 120 personas.

Tabla 5. Elementos expuestos en microcuenca Caribe-Chetumal

Zonas de acumulación de agua pluvial urbana (Zaapu)		Niveles de tirante	Viviendas	Establecimiento económicos		Elementos sociales expuestos (personas)
Zaapu 1	Zepu	Muy bajo	35	1	Comercio al por menor	105
				1	Asociaciones y organizaciones religiosas	
	Zipu	Bajo	221	6	Comercio al por menor de minisúper	663
				2	Servicios personales	
		Medio	51	2	Servicios de reparación y mantenimiento	153
					Comercio al por menor - abarrotes	
Alto	13	1	Comercio al por menor	39		
Subtotal			320	13	-----	960
Zaapu 2	Zepu	Muy bajo	9	0	NA	27
	Zipu	Bajo	87	1	Industrias manufactureras	261
		Medio	39	1	Asociaciones y organizaciones religiosas	117
		Alto	5	0	NA	15
		Muy alto	5	1	Industrias manufactureras	15
Subtotal			145	3	-----	435
Zaapu 3	Zepu	Muy bajo	10	0	NA	30
	Zipu	Bajo	14	1	Servicios personales - Salón de belleza	42
		Medio	10	0	NA	30
		Alto	1	1	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	3
Subtotal			35	2	-----	105
Zaapu 4	Zepu	Muy bajo	6	0	NA	18

	Zipu	Bajo	31	1	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	93
				1	Comercio al por menor de artículos de papelería	
				1	Industrias manufactureras - elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	
		Medio	12	1	Comercio al por menor en minisúper	36
		Alto	3	1	Servicios de reparación y mantenimiento	36
Subtotal			52	5	-----	183
Zaapu 5	Zipu	Bajo	7	0	NA	21
		Medio	4	0	NA	12
Subtotal			11	0	-----	33
Zaapu 6	Zepu	Muy bajo	2	0	NA	6
		Zipu	Bajo	6	0	NA
	Medio		12	1	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes	36
	Alto		4	0	NA	12
Subtotal			24	1	-----	72
Zaapu 7	Zepu	Muy bajo	6	0	NA	18
	Zipu	Bajo	5	0	NA	15
Subtotal			11	0	-----	33
Zaapu 8	Zipu	Bajo	3	0	NA	9
		Medio	4	0	NA	12
Subtotal			7	0	-----	21
Zaapu 9	Zepu	Muy bajo	4	0	NA	12
Subtotal			4	0	-----	12
Total			609	24	-----	1,854

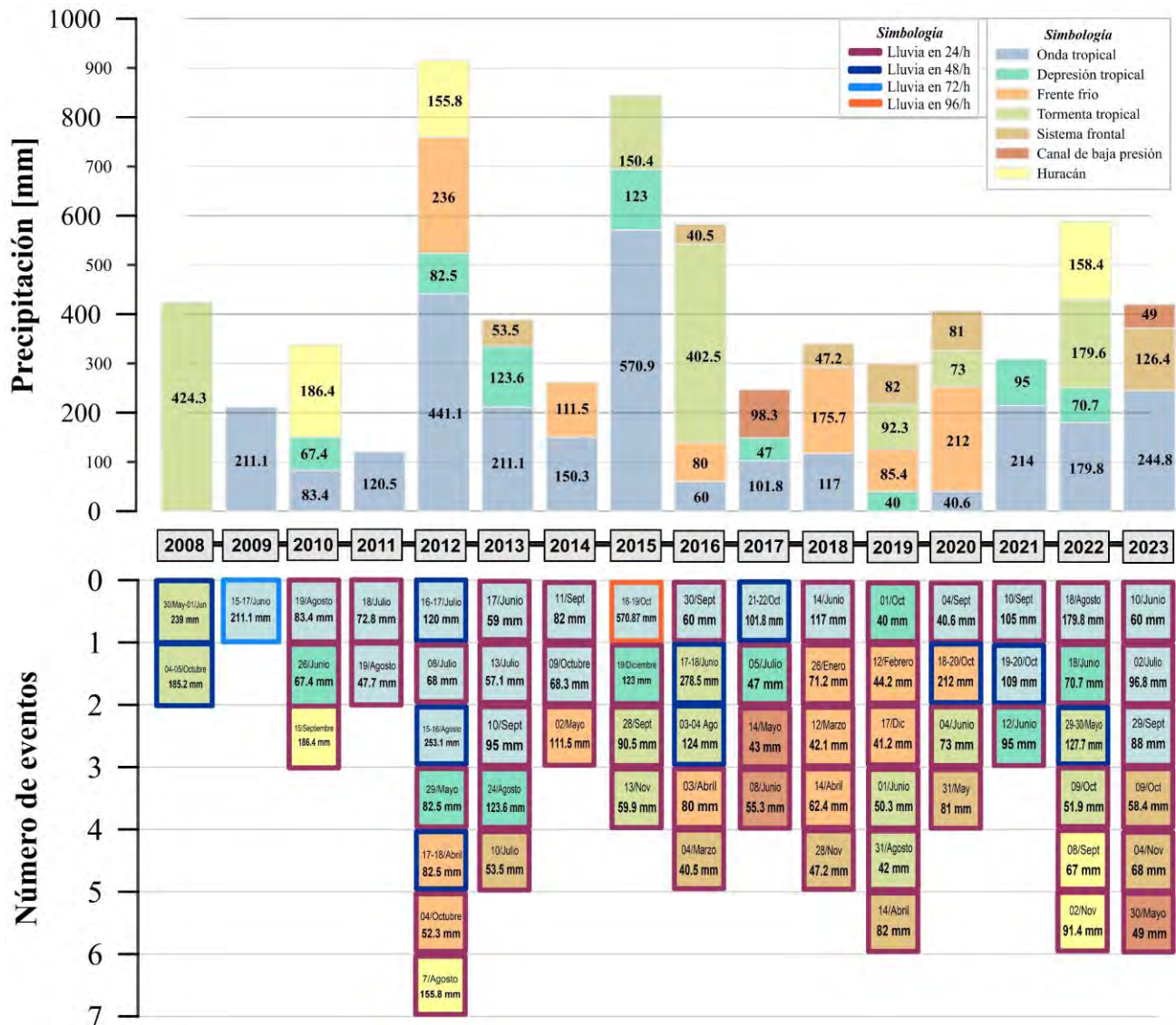
Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo.

4.2 Causas naturales y antrópicas de las inundaciones pluviales en la microcuenca Caribe-Chetumal

Entre 2008 y 2023, la microcuenca Caribe-Chetumal registró 66 eventos de inundación pluvial, provocadas por 23 ondas tropicales, 11 tormentas tropicales, 10 frentes fríos, 8 depresiones tropicales, 7 sistemas frontales, 4 huracanes y 3 canales de baja presión. Los meses de junio, septiembre y octubre se caracterizaron por una alta incidencia de estas inundaciones, predominando como los más críticos (ver Figura 4).

La distribución de estos eventos de inundación por duración muestra que 53 ocurrieron debido a precipitación máxima acumulada en 24 horas, 10 en 48 horas, dos en 72 horas y uno en 96 horas. En el análisis del período, los años 2012, 2015 y 2022 destacaron por alcanzar las mayores precipitaciones pluviales acumuladas. Durante 2012, se registraron 915.4 mm de lluvia debido a siete eventos de inundación, con casi el 50 % (441.1 mm) de esta cantidad vinculada a tres ondas tropicales. En 2015, la precipitación total fue de 844.27 mm, producto de siete inundaciones, con una onda tropical que aportó 570.9 mm de lluvia continua en solo cuatro días. Mientras que, en 2022, se registraron 588.5 mm de lluvia acumulada, resultado de seis eventos de inundación provocados por tres ondas tropicales que contribuyeron con 244 mm de precipitación (ver Figura 4).

Figura 4. Registro de precipitación acumulada y eventos de inundación pluvial urbana asociados a fenómenos hidrometeorológicos en Chetumal, Quintana Roo (2008-2023)



Fuente: elaboración propia con datos del Diario de Quintana Roo (2008-2023), Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA-SMN (2008-2023), Comisión Nacional de Agua CONAGUA (2008-2023).

La Figura 5 muestra la evolución del uso del suelo en la zona norponiente de Chetumal. En 2006, el área se caracterizaba por un entorno predominantemente natural, con vegetación continua, cuerpos de agua como La Sabana y zonas de extracción de material pétreo conocidas como sascaberas. En 2008, se registra el inicio de la expansión urbana, con fraccionamientos emergentes que comienzan a reemplazar la cobertura vegetal. Para 2017, la urbanización se intensifica, presentando mayor densidad de asentamientos y ocupación de áreas cercanas a cuerpos de agua. Finalmente, en 2024,

se observa una ampliación considerable del área urbana, con la incorporación de desarrollos habitacionales, nuevas agrupaciones residenciales y zonas irregulares en constante expansión.

Figura 5. Crecimiento y desarrollo de asentamientos en el norponiente de Chetumal (2006 – 2024)



Fuente: elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth (2006-2024).

La Figura 6, muestra la cobertura de servicios de alcantarillado y drenaje pluvial en la microcuenca Caribe-Chetumal, indicando la infraestructura vial en 94 manzanas. De estas, 29 manzanas no

tienen infraestructura vial conectada a sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial, 35 manzanas cuentan con infraestructura parcial, y 30 manzanas tienen una cobertura completa de estos servicios.

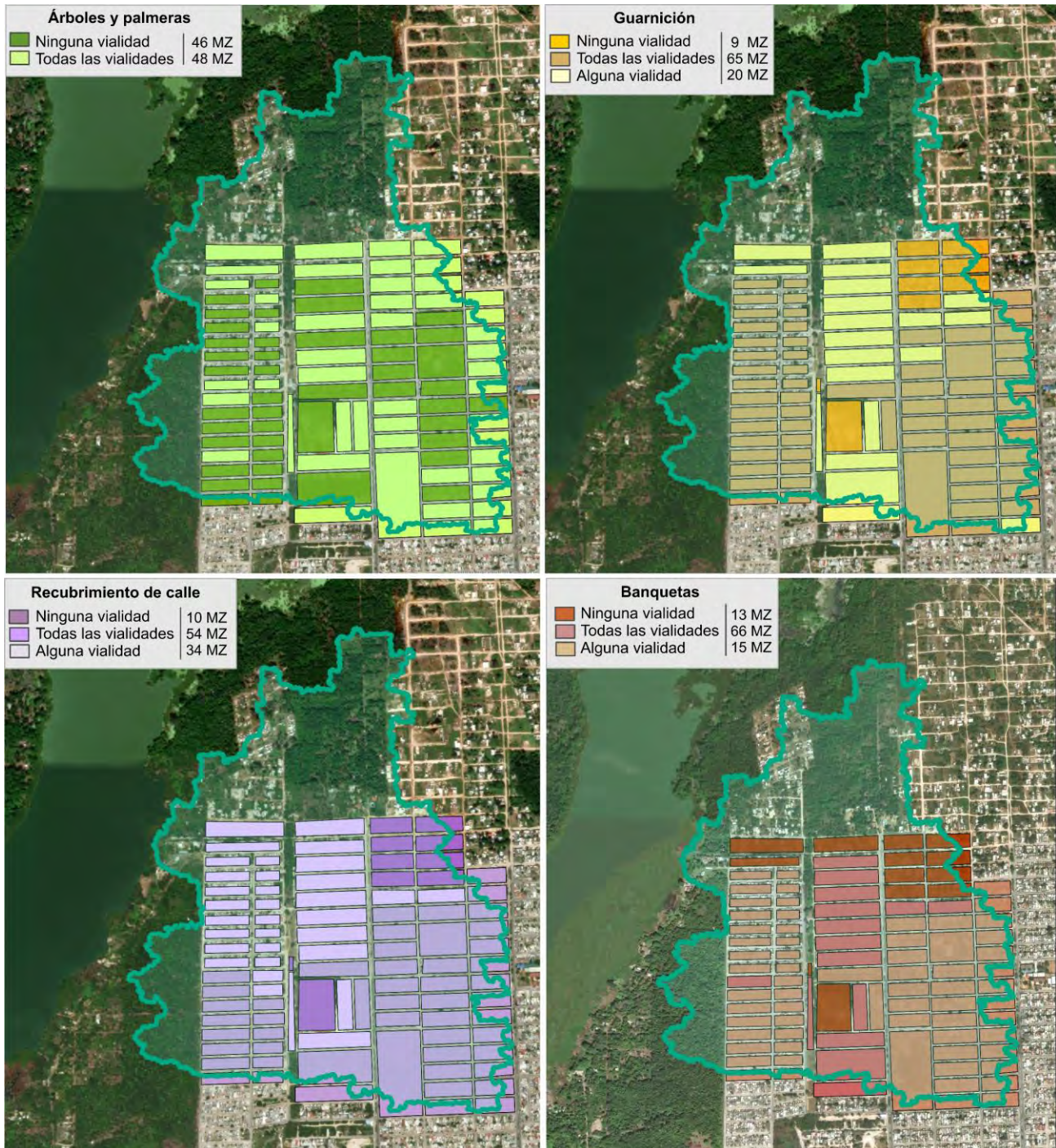
Figura 6. Alcantarillado de drenaje pluvial en manzanas de la microcuenca Caribe Chetumal



Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020a).

La Figura 7 ofrece un análisis detallado de la infraestructura urbana en la microcuenca Caribe-Chetumal, abarcando cuatro aspectos clave como la vegetación urbana, guarniciones, recubrimiento de calles y banquetas. En términos de vegetación urbana, el 50% de las manzanas (48 de 94) cuentan con árboles y palmeras en todas sus vialidades, mientras que el 49% (46 manzanas) no presenta vegetación en ninguna de sus calles. En lo referente a las guarniciones, el 69% de las manzanas (65 de 94) están equipadas con guarniciones en todas sus vialidades, mientras que el 21% (20 manzanas) carece completamente de ellas, y solo el 10% (9 manzanas) tiene guarniciones de manera parcial. El recubrimiento de calles muestra que el 53% de las manzanas (50 de 94) tienen todas sus vialidades recubiertas, mientras que el 36% (34 manzanas) tiene recubrimiento parcial, y el 11% restante (10 manzanas) no cuenta con recubrimiento alguno. Por último, en cuanto a las banquetas, el 70% de las manzanas (66 de 94) cuentan con banquetas en todas sus vialidades, mientras que el 14% (13 manzanas) tiene banquetas en algunas calles, y el 16% (15 manzanas) no dispone de banquetas en sus vialidades.

Figura 7. Infraestructura vial en manzanas de la microcuenca Caribe-Chetumal



Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020a).

Actualmente, la planificación y el desarrollo urbano en Chetumal, gestionada mediante normativas y programas desarrolladas por el municipio de Othón Pompeyo Blanco, incluyen elementos clave para orientar el desarrollo territorial. No obstante, estos programas carecen de objetivos estratégicos

concretos y de indicadores de rendimiento que reflejen las condiciones sociales, económicas y ambientales de la población, lo que dificulta el seguimiento y evaluación de metas. Además, aunque estos instrumentos deberían actualizarse periódicamente, este proceso no se realiza según lo estipulado, afectando su capacidad para adaptarse a las dinámicas territoriales y responder a fenómenos como las inundaciones pluviales (ver Tabla 6).

Tabla 6. Marco legal e instrumentos de ordenación territorial municipal

Programa	Año	Objetivo	Vigencia y Actualización	Limitaciones	Autoridad/Actor Responsable
Plan de Desarrollo Urbano Municipal (PDU)	2021-2024	Establecer directrices para el crecimiento ordenado del municipio, considerando aspectos sociales, económicos y ambientales.	En el segundo semestre del segundo año de la gestión administrativa En el último semestre del tercer año de gobierno de la administración	Limitado en recursos para implementación; falta de actualización ante nuevos retos ambientales	COPLADEMUN Dirección Municipal de Desarrollo Urbano
Reglamento de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Municipio de Othón P. Blanco	2023	Garantizar el equilibrio ecológico y proteger el medio ambiente mediante normas de conservación, restauración, planeación y gestión ambiental para un desarrollo sostenible	Indefinido	Carencia de mecanismos claros de monitoreo y sanción, escasa participación ciudadana en su implementación, y limitada integración con otros planes de ordenamiento	H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco
Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Urbano y Rural 2021-2024	2021	Promover un desarrollo territorial ordenado, sostenible e inclusivo en Othón P. Blanco, equilibrando zonas urbanas y rurales	Alineado al período de la administración municipal	Integración con otras políticas y actualización de datos esenciales	Dirección General de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Ecología
Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López-Huay-Pix y Xul-Há	2018	Establecer lineamientos específicos para el desarrollo urbano de estas localidades, buscando un crecimiento equilibrado y sostenible	Vigencia hasta 2024; revisión en proceso	Limitado en su aplicabilidad por conflictos de uso de suelo y necesidades locales de cada comunidad	Dirección Municipal de Desarrollo Urbano

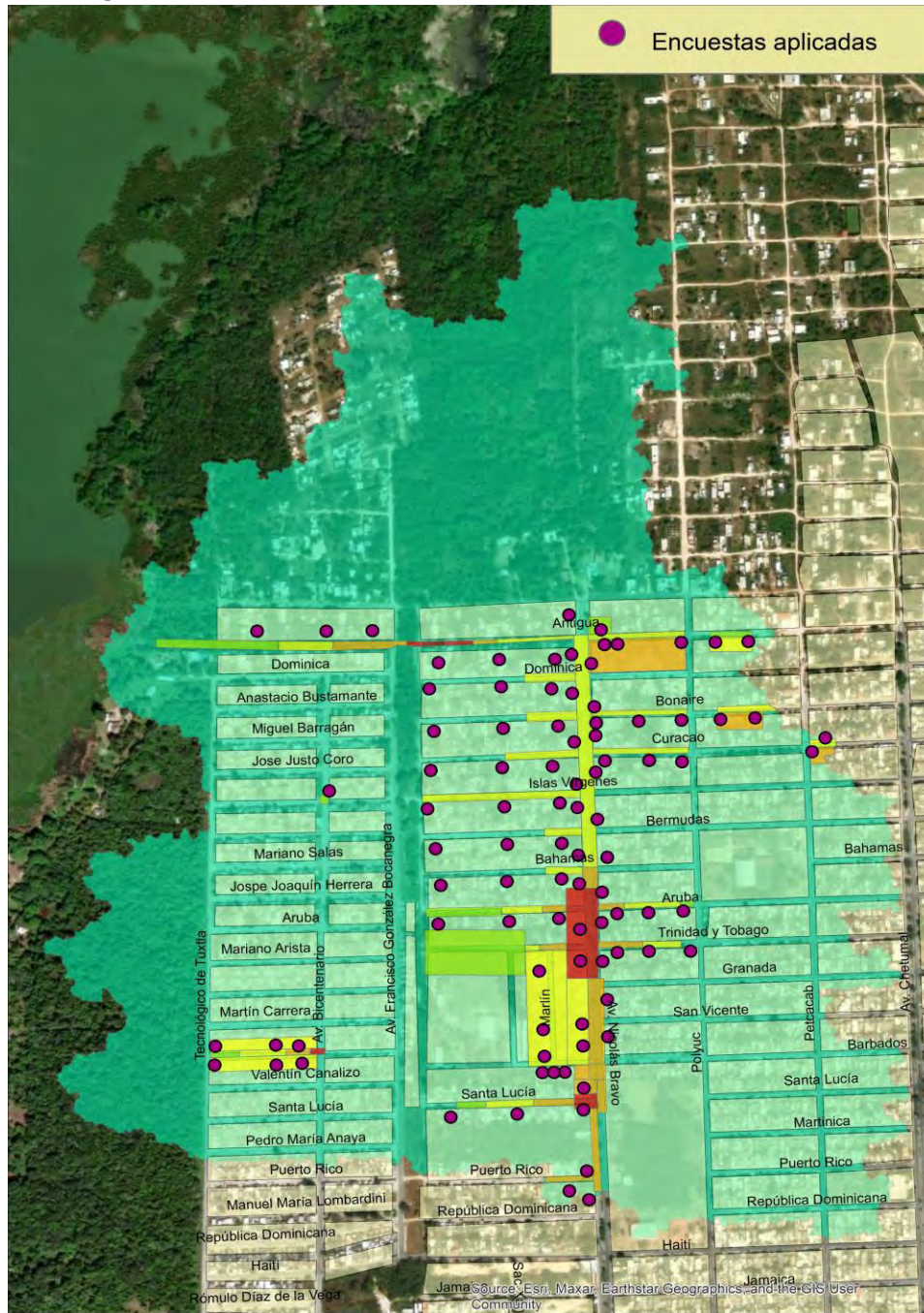
Programa Municipal de Protección Civil	2018	Establecer medidas y acciones para la prevención y atención de desastres naturales y emergencias en el municipio	Revisión cada 3 años; última en 2018	Dificultad para acceder a fondos de emergencia; limitada capacidad de respuesta en eventos mayores	Coordinación de Protección Civil Municipal
Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo	2015	Definir políticas para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales en el ámbito municipal	Vigencia indefinida; revisión cada 5 años	Falta de financiamiento para proyectos de conservación; escasa integración de la participación ciudadana	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA)
Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo 2011	2011	Identificar riesgos naturales y antropogénicos en Othón P. Blanco para prevenir y mitigar impactos, promoviendo un desarrollo seguro	Desactualizado	Cobertura insuficiente y poca integración en políticas públicas, además de una difusión limitada que dificulta su utilidad práctica	Dirección Municipal de Protección Civil de Othón P. Blanco
Programa de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Othón P. Blanco	Por el momento no se cuenta con el programa de ordenamiento territorial para el municipio de Othón P. Blanco				Dirección General de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Ecología

Fuente: elaboración con base en Ayuntamiento de Othón P. Blanco (2022); POEL (2015); PDU (2018); SEDESOL CIG-UQROO (2011).

4.3 Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida

Se aplicaron 94 encuestas distribuidas en distintos puntos dentro de la microcuenca Caribe-Chetumal en las 9 zonas de acumulación de agua pluvial urbana (Zaapu), con el objetivo de cubrir de forma representativa las áreas habitadas y los principales ejes viales del área de estudio (ver Figura 8).

Figura 8. Ubicación de puntos de la aplicación de encuesta



Fuente: elaboración propia con base en datos de la encuesta aplicada.

La aplicación de la encuesta se concentró principalmente en cinco de las siete colonias que conforman el área de estudio, destacándose Nueva Generación, un asentamiento regular que representó el 51.09% de los registros, y La Franja, un asentamiento irregular que concentró el 28.26%. En cuanto al género, predominó la participación femenina, correspondiente al 57.61% de los encuestados. Respecto a la edad, la mayor parte de la población encuestada se ubicó en los

rangos de 30 a 49 años, con un 55.43%, seguido del grupo de 50 a 69 años, que representó el 28.26% (ver Tabla 7).

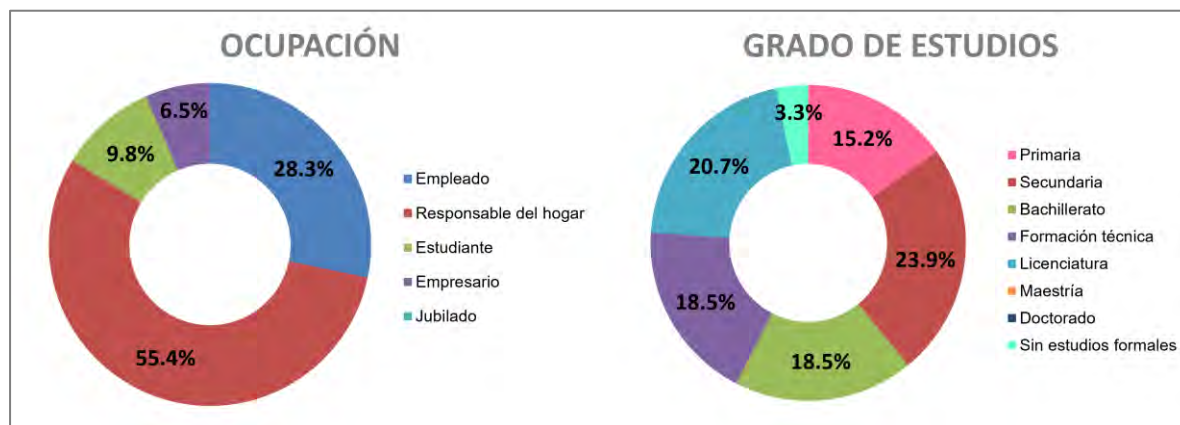
Tabla 7. Distribución socio-demográfica de los encuestados en el área de estudio (Porcentajes)

Colonia	Tipo de asentamiento		Género			Edad				
			Hombre	Mujer	Total	18-29	30-49	50-69	70 años y más	Total
Nueva Generación		51.09	23.91	27.17	51.09	11.96	25.00	14.13	0.00	51.09
Fracc. Caribe	Regular	10.87	4.35	6.52	10.87	1.09	6.52	3.26	0.00	10.87
Bicentenario		7.61	2.17	5.43	7.61	2.17	4.35	1.09	0.00	7.61
Fracc. Caribe II		2.17	1.09	1.09	2.17	0.00	2.17	0.00	0.00	2.17
La Franja	Irregular	28.26	10.87	17.39	28.26	1.09	17.39	9.78	0.00	28.26
Total		100.00	42.39	57.61	100.00	16.30	55.43	28.26	0.00	100.00

Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

En cuanto al perfil ocupacional de los encuestados evidencia una marcada concentración en labores del hogar (55.4%), frente a una menor inserción en el empleo formal (28.3%) y una participación reducida en actividades empresariales (6.5%) y estudiantiles (9.8%). La ausencia de jubilados sugiere una población predominantemente en edad económicamente activa o con limitada cobertura de pensiones. En cuanto al nivel educativo, prevalecen los grados de secundaria (23.9%) y formación media (37% combinando bachillerato y técnica), aunque destaca que uno de cada cinco encuestados (20.7%) ha alcanzado estudios superiores. Sin embargo, la persistencia de niveles bajos de escolaridad (primaria 15.2% y técnica 3.3%) apunta a desafíos en el acceso y permanencia educativa (ver Figura 9).

Figura 9. Características ocupacionales y educativas de la población



Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

La mayor parte de los hogares encuestados se asentó entre 2008 y 2012, destacando 2009 con el 29.3 % de los casos, seguido de 2008 (20.7 %) y 2010 (19.6 %). En 2011 no se reportaron nuevos asentamientos, pero en 2012 se registró un repunte con el 17.4 %. A partir de 2013, los asentamientos disminuyeron notablemente, manteniéndose por debajo del 3.3 % anual hasta 2023. Esta tendencia sugiere que la zona experimentó su mayor crecimiento poblacional en los primeros cinco años del periodo observado (ver Figura 10).

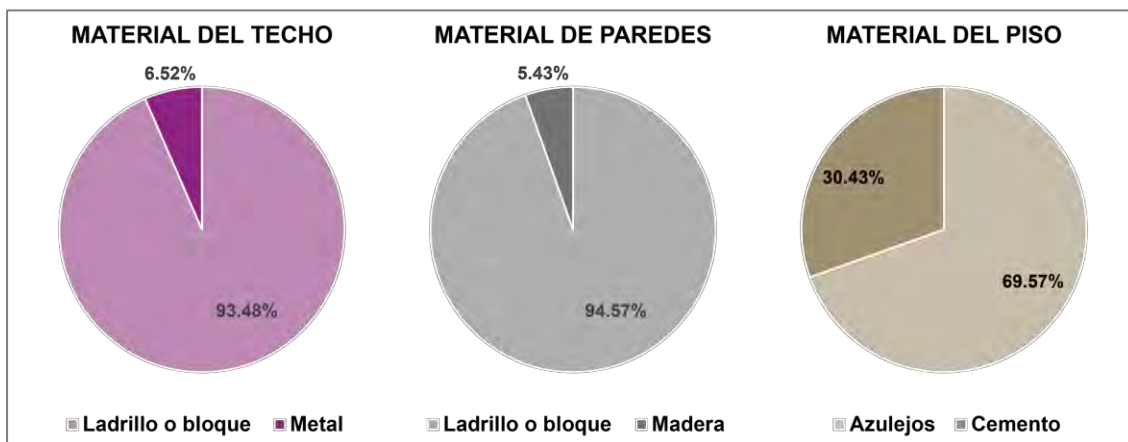
Figura 10. Historial de asentamiento de los encuestados por año (2008–2023)



Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

En lo referente a los materiales predominantes en la construcción de las viviendas, se observa una alta concentración de estructuras formales. En el caso del techo, el 93.48 % de las viviendas cuenta con materiales resistentes (probablemente losa de concreto), mientras que solo el 6.52 % presenta techos de materiales precarios. De forma similar, el material de las paredes es principalmente sólido en el 94.57 % de los casos, y apenas el 5.43 % corresponde a materiales frágiles o provisionales. En contraste, el piso muestra mayor diversidad: aunque el 69.57 % de las viviendas tiene pisos firmes, un 30.43 % aún mantiene pisos cemento u otros materiales menos durables (ver Figura 11).

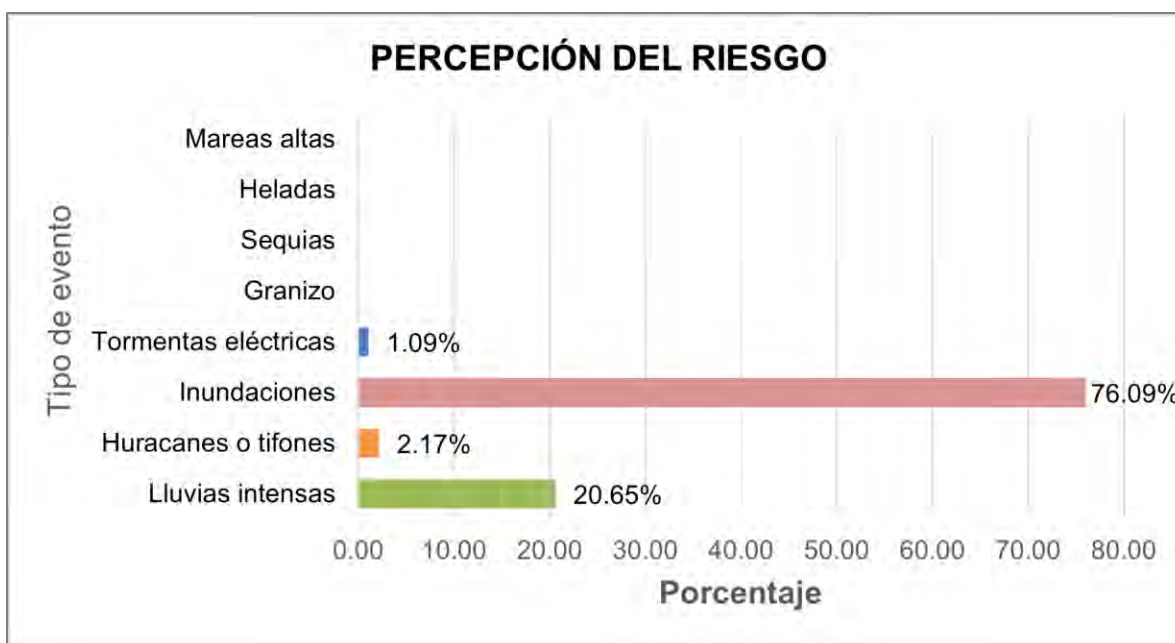
Figura 11. Distribución del material predominante en pared, techo y piso de las viviendas



Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

En cuanto a la percepción del riesgo ante fenómenos naturales, las inundaciones son identificadas como el principal peligro por el 76.09 % de los encuestados, lo que refleja una alta sensibilidad social ante este evento. En segundo lugar, con una diferencia significativa, se encuentran las lluvias intensas con un 20.65 %, lo que sugiere que, si bien se les reconoce como eventos importantes, son diferenciadas de las inundaciones en cuanto a impacto percibido. Los huracanes o tifones fueron señalados solo por el 2.17 % de los participantes, y las tormentas eléctricas apenas por el 1.09 %. Eventos como mareas altas, heladas, sequías o granizo no fueron identificados por los encuestados, lo que podría atribuirse a su escasa ocurrencia o a una baja percepción de amenaza en el contexto local (ver Figura 12).

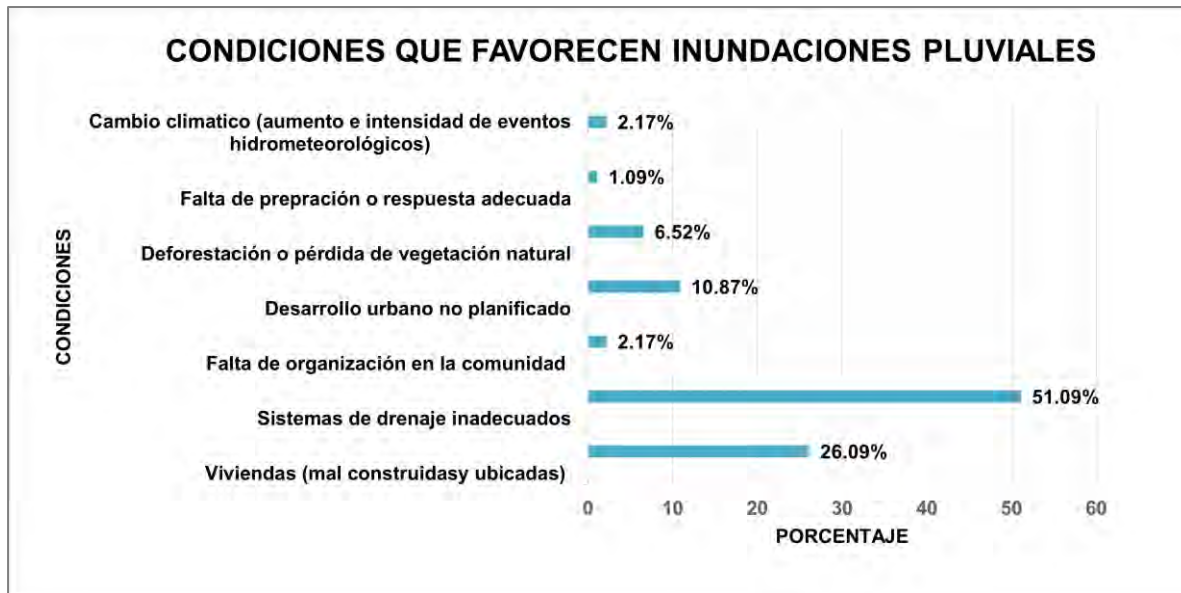
Figura 12. Percepción de los encuestados sobre las condiciones que favorecen las inundaciones pluviales en la zona de estudio



Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

Entre las condiciones identificadas por los encuestados como favorecedoras de las inundaciones pluviales, los sistemas de drenaje inadecuados destacan de manera notable con un 51.09 %, señalándose como el principal factor de riesgo estructural. Le siguen las viviendas mal construidas o ubicadas, con un 26.09 %, lo que indica una preocupación por las condiciones físicas del entorno habitacional. En menor medida, se mencionaron la deforestación o pérdida de vegetación natural (10.87 %) y la falta de preparación o respuesta adecuada (6.52 %). Factores como el cambio climático (2.17 %), el desarrollo urbano no planificado (2.17 %) y la falta de organización comunitaria (2.17 %) fueron mencionados marginalmente, mientras que la falta de preparación solo fue identificada por el 1.09 % de los participantes. Estos datos reflejan una percepción centrada en causas locales y tangibles, por encima de factores estructurales o de largo plazo (ver Figura 13).

Figura 13. Condiciones identificadas por los encuestados como detonantes de inundaciones pluviales



Fuente: elaboración con datos con datos de la encuesta aplicada.

4.3.1 Dimensión Urbano-Ambiental

Viviendas

Para el ítem de impacto directo de agua en la vivienda (IUA.01), un 29.3% de los encuestados indicó que "siempre" han sufrido esta problemática, mientras que solo un 12% señaló "nunca", lo que sugiere que casi un tercio de las viviendas experimentan intrusión recurrente de agua, evidenciando falta de mantenimiento, ubicación en zonas de inundación o problemas en los sistemas de drenaje cercanos (ver Figura 14).

El ítem sobre daños estructurales en la vivienda (IUA.02), referente a grietas y humedad, muestra una distribución notablemente uniforme, un 27.2% afirmó que estos daños "siempre" se presentan tras las inundaciones, y un 26.1% lo mencionó como "moderado". Este balance entre las categorías más altas sugiere que, aunque los daños estructurales son frecuentes, su severidad varía considerablemente entre las viviendas, posiblemente influenciado por la calidad de los materiales de construcción (ver Figura 14).

Los problemas eléctricos y de tuberías, evaluados en el ítem de problemas en servicios básicos (IUA.03), presentan el mayor porcentaje en la categoría "siempre" (44.6%), sin registros en "nunca", lo que indica una vulnerabilidad generalizada a fallas en los servicios básicos tras cada evento de inundación, un hallazgo que resalta la necesidad urgente de mejoras en las instalaciones residenciales (ver Figura 14).

El deterioro de muebles y electrodomésticos debido al agua y la humedad, abordado en el ítem (IUA.04), se percibe de forma más moderada, con un 30.4% de los encuestados que lo experimenta

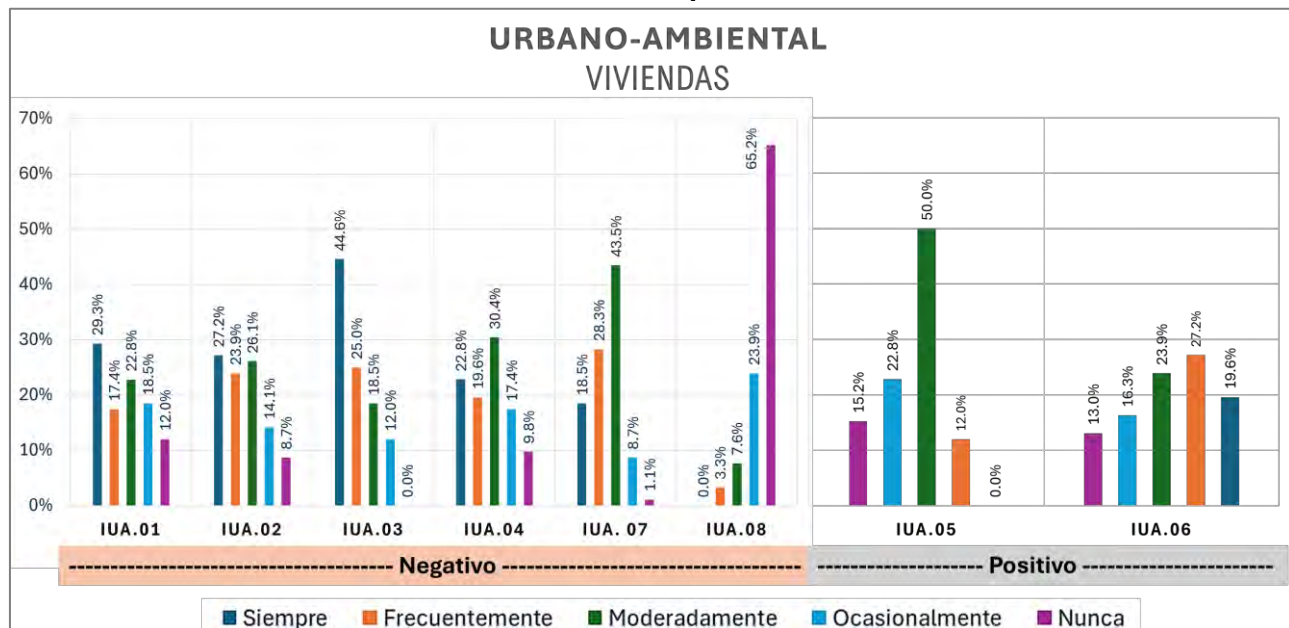
"moderadamente" y un 22.8% que lo vive "siempre". Este hallazgo sugiere que, aunque los daños materiales son frecuentes, su intensidad no es extrema en todos los hogares, lo que podría estar vinculado al tipo de mobiliario o al tiempo de exposición al agua (ver Figura 14).

El ítem dirigido al mantenimiento y limpieza post-inundación (IUA.05) refleja que un 50% de los encuestados mantiene su vivienda "moderadamente" limpia tras las inundaciones y un 15.2% lo hace "siempre", destacando una capacidad de adaptación pese a las adversidades. Sin embargo, el ítem referente al uso de servicios sanitarios (IUA.06) revela mayores problemas, con un 46.8% de respuestas entre "nunca" y "ocasionalmente", lo que evidencia fallas frecuentes vinculadas a sistemas de drenaje insuficientes, saturación o infraestructura inadecuada. Este contraste subraya que, aunque los residentes logran mitigar problemas de higiene, enfrentan limitaciones estructurales críticas durante los eventos pluviales (ver Figura 14).

El impacto en la calidad y valor de la propiedad, identificado en (IUA.07), muestra un 43.5% de respuestas en "moderadamente", indicando que, aunque las inundaciones afectan el valor de las viviendas, esta percepción no es absoluta, lo que podría deberse a la resiliencia económica o a la percepción de futuras mejoras en la zona (ver Figura 14).

Finalmente, el ítem planteado a las intenciones de abandonar o vender la vivienda debido a inundaciones (IUA.08), presenta un 65.2% en "nunca", sugiriendo que, a pesar de los daños recurrentes, una mayoría significativa no contempla abandonar su hogar, lo que podría reflejar limitaciones económicas, arraigo social o confianza en futuras soluciones (ver Figura 14).

Figura 14. Condiciones identificadas por los encuestados como detonantes de inundaciones pluviales

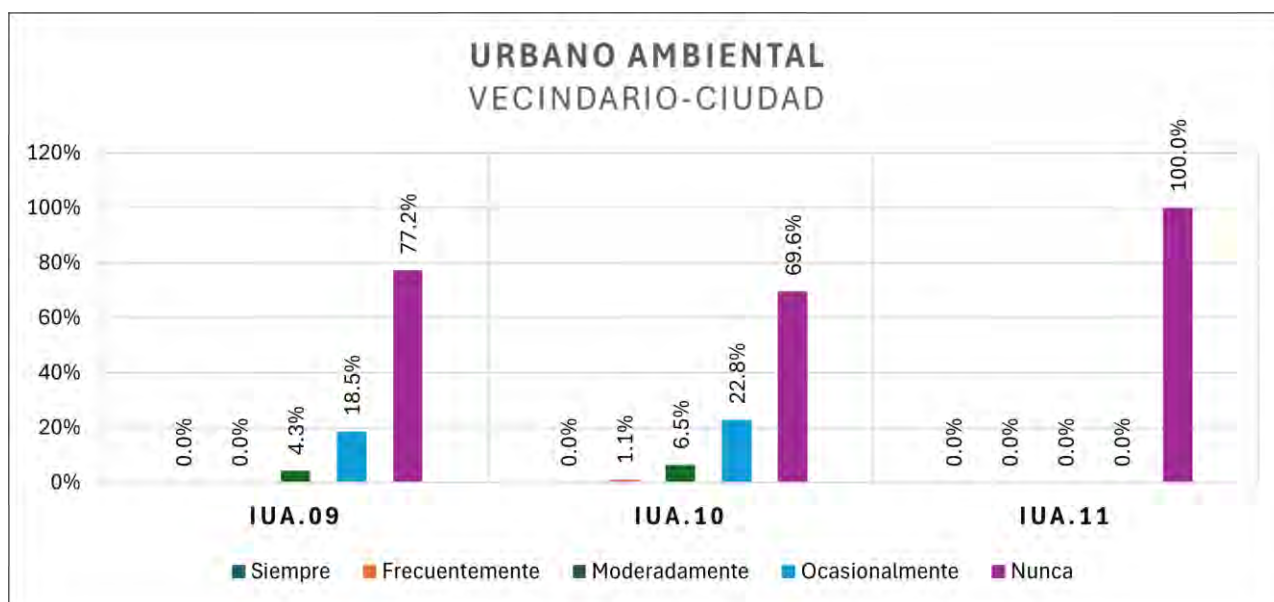


Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

Vecindario-Ciudad

El ítem referente al mantenimiento y funcionamiento de drenaje (IUA.09), con un 77.2% que respondió "nunca" a la limpieza o mantenimiento de drenajes pluviales, evidencia una falta sistemática de atención que incrementa la vulnerabilidad del vecindario, posiblemente por fallas en los sistemas de drenaje o falta de infraestructura adecuada. Este panorama se refuerza con el ítem enfocado a las mejoras en infraestructura vial (IUA.10), donde un 69.6% indicó "nunca" percibir mejoras en infraestructura vial, sugiriendo que las intervenciones son esporádicas o inexistentes, lo que agrava el riesgo ante inundaciones. Finalmente, el ítem sobre proyectos de reforestación y absorción de agua (IUA.11), con un 100% de respuestas en "nunca" respecto a proyectos de reforestación, destaca la ausencia total de estrategias sostenibles para la absorción de agua, lo que acentúa aún más la falta de preparación y respuesta en el entorno urbano frente a los eventos pluviales (ver Figura 15).

Figura 15. Dimensión urbano-ambiental: percepción del entorno ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

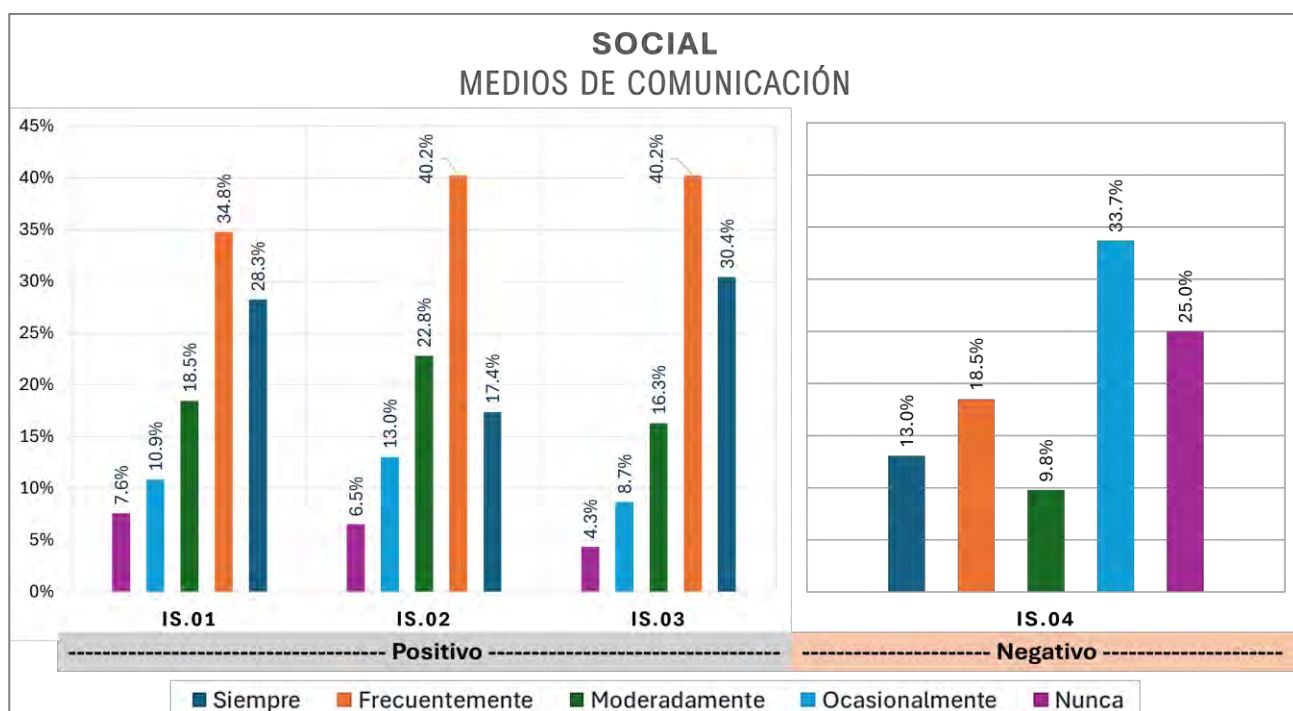
4.3.2 Social

El ítem referente a información en televisión sobre inundaciones (IS.01) muestra que un 34.8% de los encuestados ha visto programas o anuncios televisivos "ocasionalmente", mientras que un 28.3% indicó "nunca", revelando una falta significativa de acceso constante a información preventiva, lo que podría afectar la preparación ante eventos de inundación pluviales. Este panorama se complementa con el ítem de información de inundaciones mediante radio (IS.02), donde un 40.2% recibe alertas en radio "ocasionalmente" y un 22.8% "moderadamente", evidenciando que, aunque la radio es un medio relevante, su uso no es constante, posiblemente por limitaciones en la cobertura o la frecuencia de los mensajes. Finalmente, el ítem sobre información en redes sociales (IS.03), muestra un 40.2% en "ocasionalmente" y un 30.4% en "nunca", destacando que, a pesar de ser una

plataforma accesible, existe una falta de contenido dirigido o una exposición insuficiente, lo que podría limitar la capacidad de respuesta ante inundaciones (ver Figura 16).

El ítem enfocado a la reacciones sociales en redes (IS.04) revela una percepción dividida sobre el uso de redes sociales durante las inundaciones. Un 33.7% de los encuestados observó "ocasionalmente" burlas o minimización de estos eventos, mientras que un 25% indicó "nunca", evidenciando que, aunque una parte significativa ha presenciado esta trivialización, un cuarto de los participantes no ha sido expuesto a este fenómeno. Sin embargo, un 18.5% señaló que ocurre "frecuentemente" y un 13% "siempre", lo que indica que, para muchos, las redes sociales no solo difunden información, sino también actitudes que podrían restar importancia a las consecuencias de las inundaciones. Este hallazgo subraya que, aunque no es un comportamiento universal, la recurrencia es notable y podría influir en la percepción social y en la seriedad con la que se abordan los eventos de inundación.

Figura 16. Dimensión social: percepción de medios de comunicación ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



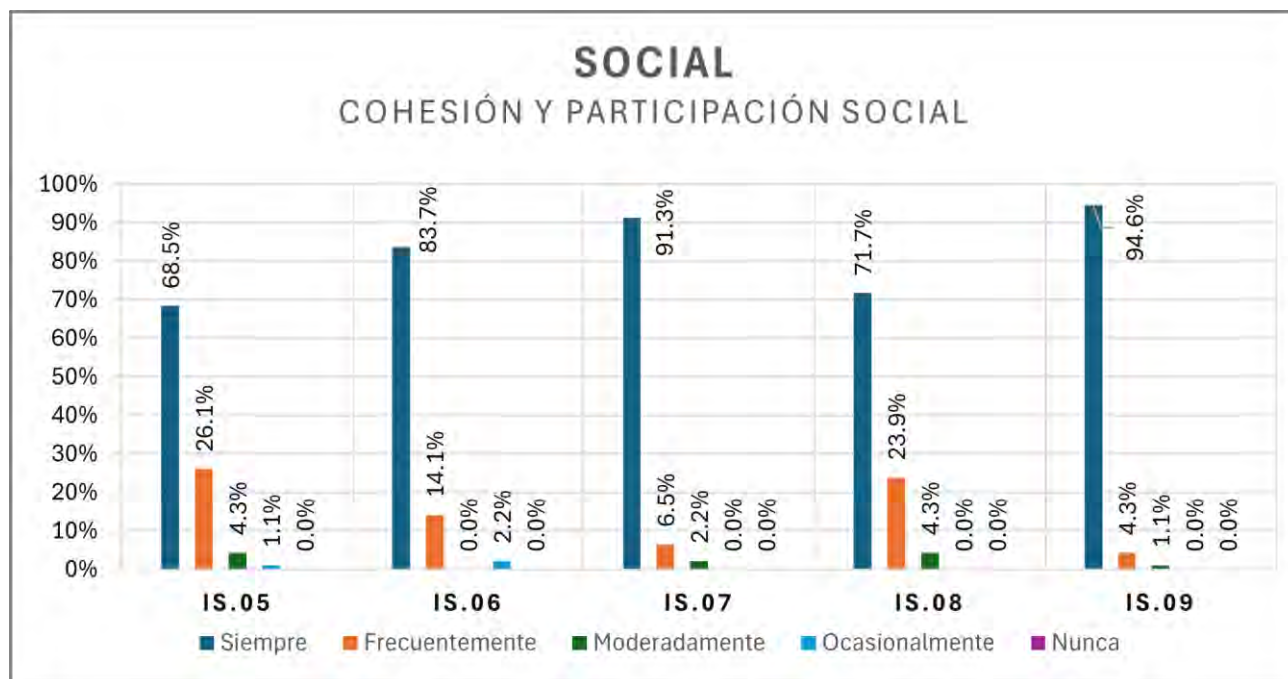
Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

Cohesión y percepción

El ítem dirigido a la organización comunitaria en recolección de desechos (IS.05), referente a la recolección de basura y desechos, reporta un 68.5% en "siempre" y un 26.1% en "frecuentemente", reflejando un mantenimiento constante de la limpieza urbana. Por otra parte, el ítem sobre colaboración en limpieza de drenajes (IS.06) alcanza un 83.7% en "siempre" y un 14.1% en "frecuentemente", indicando acciones preventivas sistemáticas. De igual manera, el ítem sobre

movilización de personas vulnerables (IS.07), presenta un 91.3% en "siempre", evidenciando fuertes lazos sociales y responsabilidad compartida. Así mismo el ítem de apoyo económico y de bienes (IS.08), muestra un 71.7% en "siempre" y un 23.9% en "frecuentemente", lo que sugiere un apoyo financiero y material relevante, aunque con algunas limitaciones. Finalmente, el ítem enfocado a la participación en reparación y construcción en zonas afectadas por inundación (IS.09), destaca con un 94.6% en "siempre", reafirmando el fuerte compromiso comunitario frente a las consecuencias de las inundaciones (ver Figura 17).

Figura 17. Dimensión social: percepción de cohesión y participación social ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

4.3.3 Económica

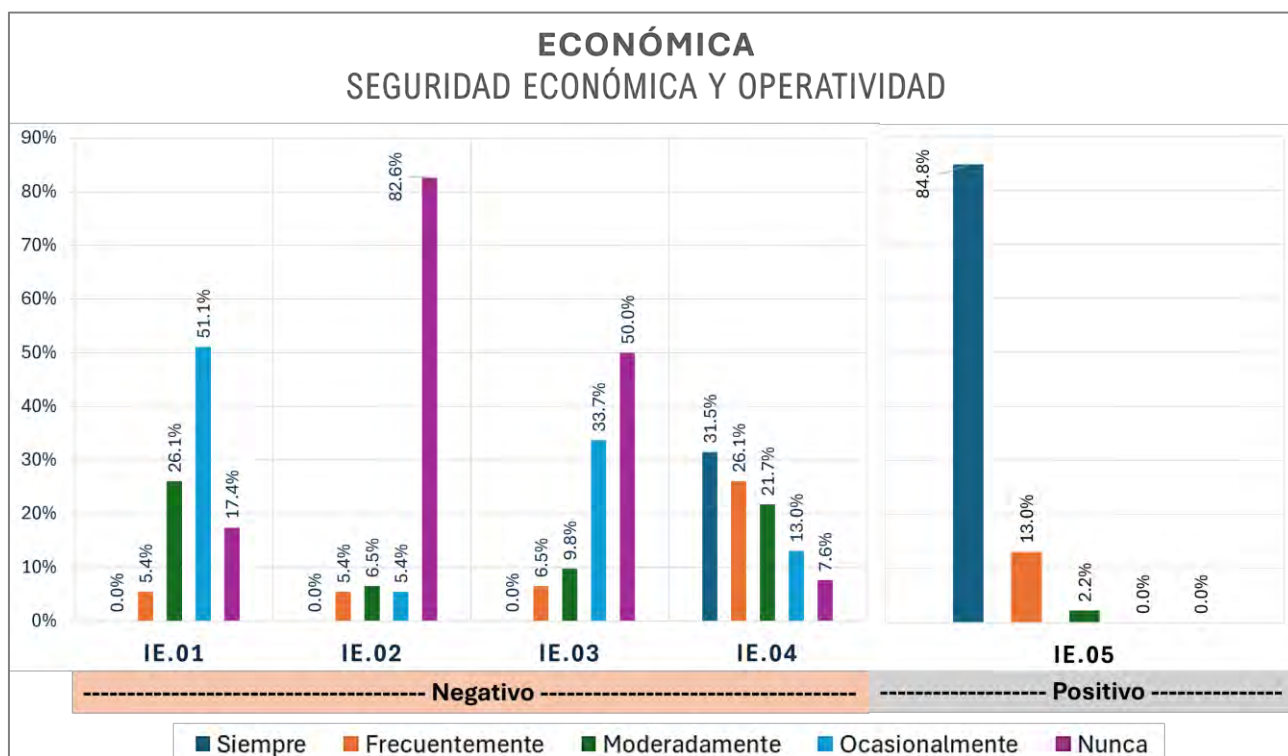
Los ítems sobre inversión económica y ajustes cotidianos ante las inundaciones revelan un panorama mixto. El ítem orientado a la inversión en protección a la vivienda (IE.01) muestra que un 51.1% de los encuestados ha invertido "ocasionalmente" en reparaciones y mejoras de sus viviendas, mientras que un 26.1% lo ha hecho "moderadamente", evidenciando que, aunque estas acciones no son constantes, una proporción significativa de hogares ha destinado recursos, posiblemente debido a daños recurrentes o como medida preventiva. En contraste, el ítem de inversión en protección del negocio (IE.02) presenta un 82.6% en "nunca", lo que refleja limitaciones económicas o una falta de priorización de estas acciones ante otros gastos urgentes (ver Figura 18).

El ítem que identifica la reparación de medios de transporte (IE.03) revela que un 50% de los encuestados "nunca" ha invertido en reparar o reemplazar medios de transporte, pero un 33.7% lo ha hecho "ocasionalmente", sugiriendo que, aunque muchos no enfrentan gastos recurrentes en

este rubro, un sector considerable ha debido asumir costos debido a daños menores o al uso intensivo durante inundaciones. Finalmente, el ítem sobre ajustes en vida diaria y costos (IE.04) destaca que un 31.5% de los encuestados ha experimentado cambios "siempre" en su vida diaria debido a las inundaciones, como ajustes en horarios laborales, reorganización de tareas domésticas o costos adicionales de transporte, mientras que solo un 7.6% señaló "nunca", evidenciando que la mayoría ha enfrentado algún tipo de alteración económica o logística tras estos eventos (ver Figura 18).

El ítem centrado en oportunidades económicas tras inundación pluvial (IE.05) revela que un 84.8% de los encuestados "nunca" ha observado ni aprovechado oportunidades de negocio derivadas de las inundaciones, lo que refleja que, para la mayoría, estos eventos son percibidos como obstáculos más que como posibilidades de emprendimiento, probablemente debido a limitaciones económicas o al impacto negativo que generan. Sin embargo, un 13% indicó haber identificado estas oportunidades "ocasionalmente", sugiriendo que un pequeño grupo ha encontrado nichos temporales, como ofrecer servicios de transporte o limpieza. El 2.2% que respondió "moderadamente" evidencia casos limitados en los que las inundaciones han impulsado la búsqueda de alternativas económicas sostenibles, aunque ningún encuestado reportó hacerlo de manera frecuente o constante (ver Figura 18).

Figura 18. Dimensión social: percepción de seguridad económica ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

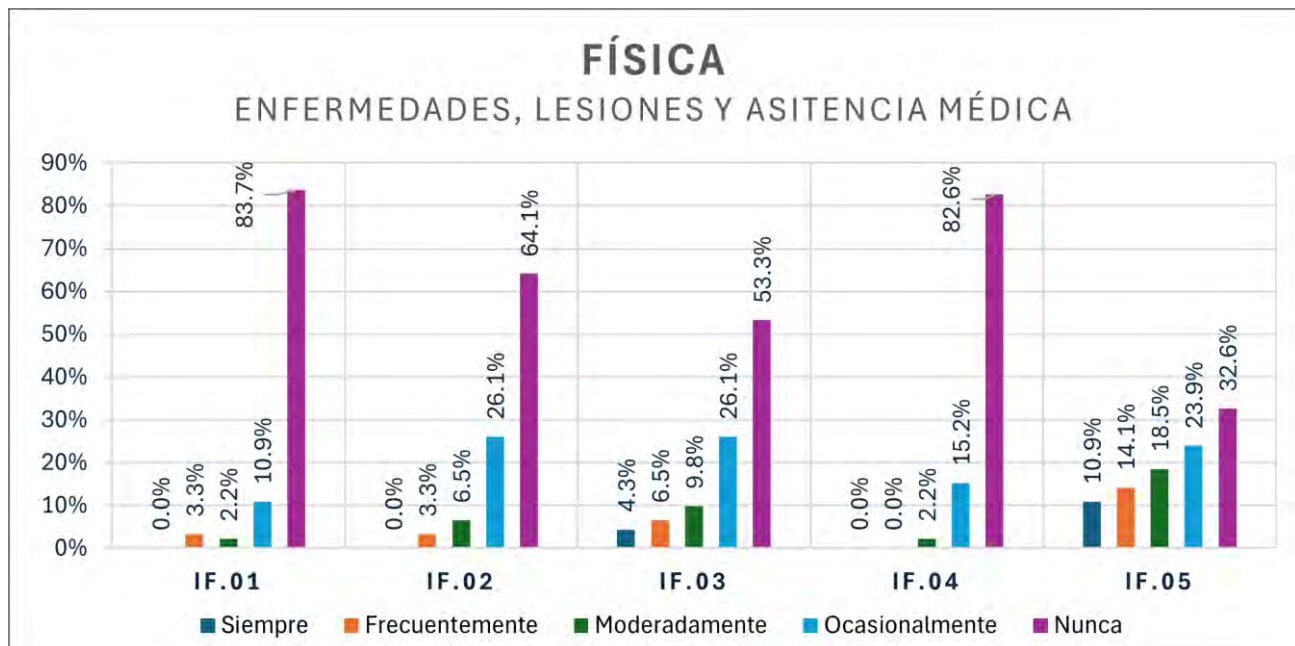
4.3.4 Física

Los ítems sobre impactos físicos de las inundaciones muestran una variabilidad notable. El ítem focalizado en lesiones físicas por inundaciones (IF.01) indica que un 83.7% de los encuestados "nunca" ha sufrido lesiones como cortes o fracturas, aunque un 10.9% las ha enfrentado "ocasionalmente". Mientras que el ítem sobre infecciones enfermedades respiratorias post-inundación (IF.02), presenta un 64.1% en "nunca" y un 26.1% en "ocasionalmente", evidenciando una mayor frecuencia de estas afecciones, posiblemente por la exposición al agua contaminada o la humedad persistente (ver Figura 19).

El ítem dirigido a las infecciones cutáneas por contacto con el agua (IF.03), muestra un 53.3% en "nunca" y un 26.1% en "ocasionalmente", sugiriendo que el contacto con aguas estancadas incrementa este riesgo, mientras que el ítem enfocado a problemas estomacales (IF.04), refleja un 82.6% en "nunca" y un 15.2% en "ocasionalmente", asociado al consumo de agua o alimentos contaminados durante las inundaciones (ver Figura 19).

El ítem orientado a la dificultades en acceso a la atención médica (IF.05), destaca como el más preocupante, con solo un 32.6% en "nunca" y porcentajes distribuidos en todas las categorías, incluyendo un 14.1% en "frecuentemente" y un 10.9% en "siempre", subrayando una vulnerabilidad persistente en la atención post-inundación (ver Figura 19).

Figura 19. Dimensión física: enfermedades, lesiones y asistencia médica ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

4.3.5 Emocional

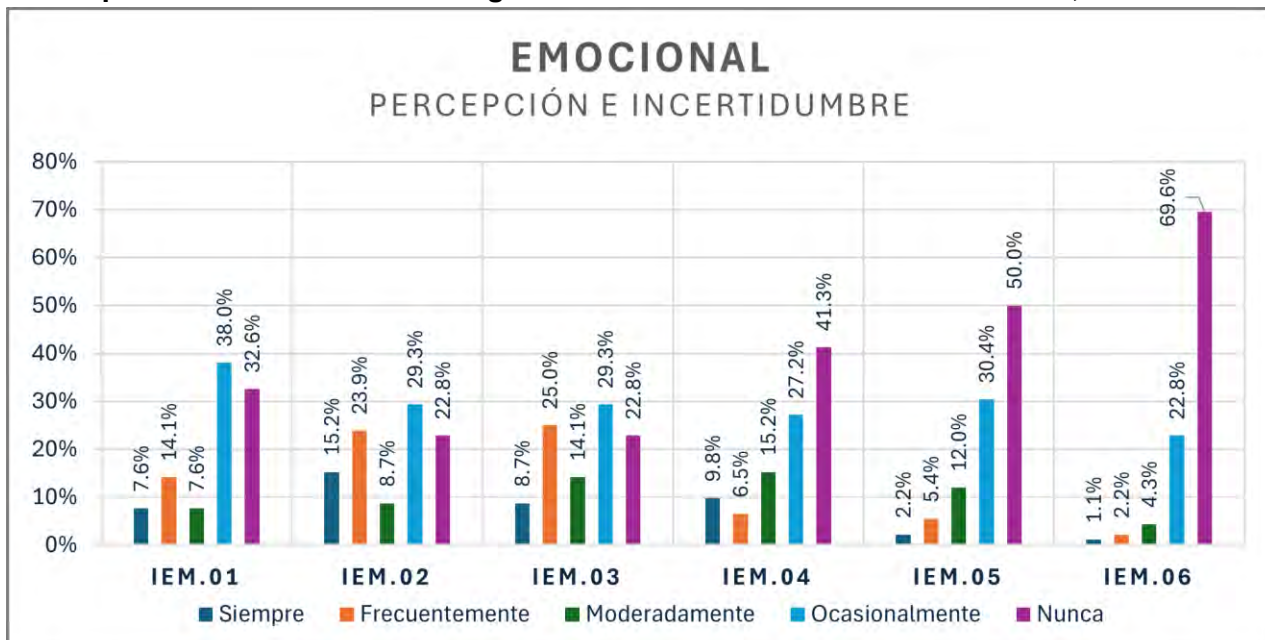
Los ítems sobre impactos emocionales de las inundaciones reflejan diversas experiencias. El ítem enfocado a la ansiedad ante lluvias futuras (IEM.01) muestra que un 38% de los encuestados siente

ansiedad por nuevas inundaciones "ocasionalmente", mientras que un 32.6% "nunca", aunque un 14.1% experimenta esta preocupación "frecuentemente", evidenciando que para algunos la incertidumbre es constante tras vivencias previas (ver Figura 20).

El ítem enfocado en la irritación por cambios en el entorno (IEM.02), presenta un 29.3% en "ocasionalmente" y un 23.9% en "frecuentemente", señalando frustración recurrente ante problemas urbanos como acumulación de basura o accesos limitados. En tanto, al ítem centrado en la sensación de incompreensión social (IEM.03), sobre sentirse excluido tras las inundaciones, muestra un 29.3% en "ocasionalmente" y un 25% en "frecuentemente", indicando que muchos han enfrentado aislamiento o falta de empatía, afectando su bienestar emocional (ver Figura 20).

El ítem dedicado al impacto emocional por costos de reparación (IEM.04) revela que, aunque un 41.3% "nunca" asocia sus emociones con los costos de recuperación, un 27.2% lo hace "ocasionalmente", sugiriendo angustia financiera para quienes enfrentan limitaciones económicas. Por su parte el ítem sobre cansancio y falta de energía (IEM.05) indica que un 50% "nunca" ha sentido fatiga tras las inundaciones, pero un 30.4% lo ha experimentado "ocasionalmente", posiblemente por el estrés y las exigencias post-evento. Finalmente, el ítem enfocado en estrés por desplazamiento temporal (IEM.06) muestra que un 69.6% "nunca" ha experimentado estrés por mudanzas temporales, aunque un 22.8% sí lo ha hecho "ocasionalmente", reflejando el impacto emocional de la inestabilidad para este grupo (ver Figura 20).

Figura 20. Dimensión emocional: percepción e incertidumbre ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

4.3.6 Institucional

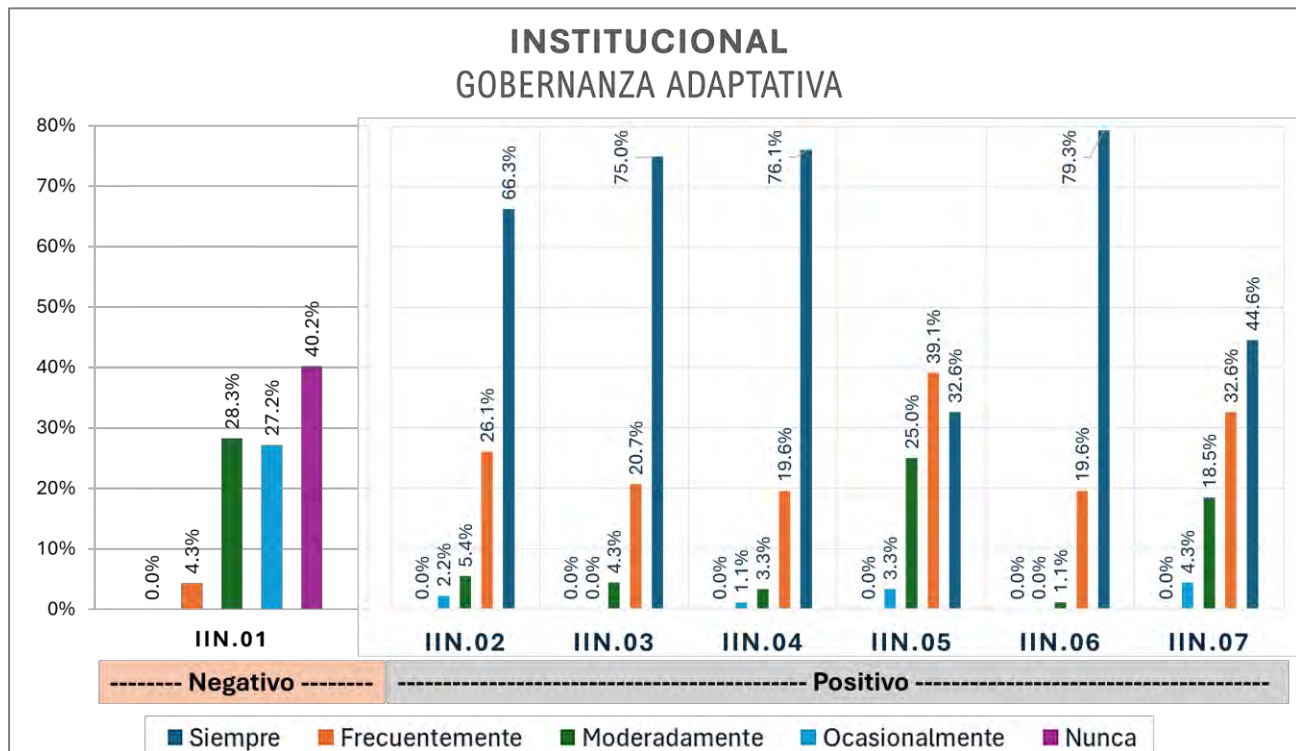
Los ítems relacionados con la gestión institucional de inundaciones muestran deficiencias notables por parte de las autoridades. El ítem referente a la inclusión de necesidades comunitarias (IIN.01) indica que el 40.2% de los participantes considera que las preocupaciones de su comunidad "nunca" son consideradas en la gestión de inundaciones, reflejando una percepción generalizada de abandono institucional. Un 28.3% respondió "moderadamente", lo que sugiere un reconocimiento parcial de estas necesidades comunitarias en ciertos contextos. Asimismo, un 27.2% señaló "ocasionalmente", lo que implica que, aunque la atención no es constante, existen momentos puntuales donde las autoridades oficiales consideran las inquietudes de la población. Solo un 4.3% mencionó que esto ocurre "frecuentemente" y ninguno indicó que suceda "siempre", lo que refleja una baja confianza en las instituciones y una percepción limitada de inclusión comunitaria en las decisiones relacionadas con la gestión de inundaciones (ver Figura 21).

El ítem inclusión de necesidades comunitarias IIN8.02) muestra que un 75% de los encuestados "nunca" ha sido informado directamente por autoridades municipales o estatales sobre albergues disponibles en sus viviendas, reflejando una falta de comunicación oficial durante emergencias, mientras que solo un 20.7% lo ha sido "ocasionalmente". De manera similar, el ítem de información preventiva de autoridades (IIN.03) presenta un 76.1% en "nunca" respecto a la recepción de información preventiva proveniente de las autoridades, con apenas un 19.6% en "ocasionalmente", lo que subraya carencias en la difusión de medidas de prevención en las viviendas de los encuestados (ver Figura 21).

El ítem sobre reacondicionamiento de drenajes pluviales (IIN.04), muestra un 39.1% en "ocasionalmente" y un 25% en "moderadamente", sugiriendo esfuerzos esporádicos de mantenimiento en las zonas o colonias de los encuestados. Por otro lado, por otra parte, el ítem de incentivos para prácticas de construcción (IIN.05) revela que un 79.3% "nunca" ha recibido incentivos de autoridades municipales o estatales para reducir riesgos de inundación, evidenciando una falta de apoyo institucional, con solo un 19.6% que los ha notado "ocasionalmente" (ver Figura 21).

El ítem enfocado a la disponibilidad de recursos de emergencia (IIN.06) refleja que un 44.6% "nunca" ha percibido recursos de emergencia gestionados por autoridades en su vecindario, aunque un 32.6% los ha notado "ocasionalmente" y un 18.5% "moderadamente", indicando una disponibilidad limitada de estos recursos en momentos puntuales. Finalmente, el ítem dirigido a la revisión y actualización de políticas (IIN.07), con un 66.3% en "nunca", señala una percepción generalizada de estancamiento y desarticulación entre las políticas, regulaciones, normativas o instrumentos de regulación en la gestión de inundaciones, con solo un 26.1% que ha observado actualizaciones "ocasionalmente" (ver Figura 21).

Figura 21. Dimensión institucional: gobernanza adaptativa ante inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



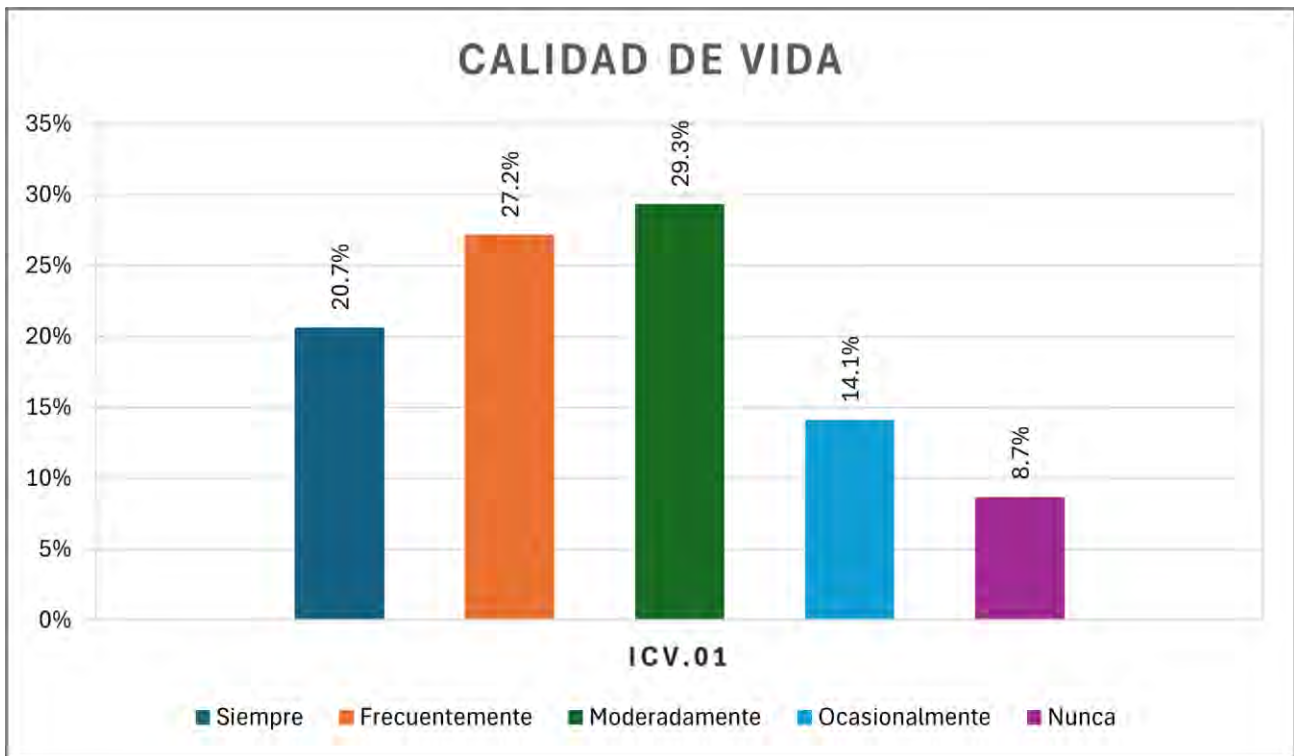
Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

4.3.7 Calidad de vida

El ítem centrado en la percepción de la calidad de vida ante inundaciones pluviales urbanas (ICV.01) refleja que las inundaciones pluviales urbanas han tenido un impacto considerable en la calidad de vida de los encuestados, con un 29.3% que percibe esta afectación como "moderada" y un 27.2% que la experimenta "frecuentemente". Este alto porcentaje sugiere que, para muchos hogares, las inundaciones no son solo eventos aislados, sino factores recurrentes que alteran su bienestar emocional, generan daños materiales y dificultan el acceso a servicios básicos. El 20.7% que indicó sentirse "siempre" afectado subraya la persistencia de estas repercusiones, evidenciando que una parte considerable de la población vive en un estado constante de afectación (ver Figura 22).

La presencia de un 14.1% que experimenta estas afectaciones "ocasionalmente" sugiere una exposición intermitente que, sumada a la incertidumbre sobre futuros eventos, puede generar estrés y preocupación continua. Aunque un 8.7% señaló "nunca" haber sentido este impacto, es importante resaltar que incluso estos hogares podrían estar experimentando afectaciones de manera indirecta sin percibirlo actualmente, ya sea a través de la degradación paulatina de su entorno, la disminución de servicios de calidad o el impacto en la economía local, factores que, aunque no sean evidentes de inmediato, influyen en su calidad de vida a largo plazo (ver Figura 22).

Figura 22. Percepción de la calidad de vida ante las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Q. Roo



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

Capítulo 5. Discusión

Los objetivos de la investigación fueron (a) caracterizar las inundaciones pluviales urbanas, (b) analizar las causas naturales y antrópicas que originan las inundaciones pluviales urbanas, y (c) evaluar los impactos en la calidad de vida de los hogares asociados a las inundaciones pluviales urbanas de la microcuenca Caribe Chetumal, Quintana Roo, durante el periodo 2008-2023.

5.1 Caracterización de las inundaciones pluviales urbanas

El análisis espacial de la microcuenca Caribe-Chetumal permite identificar patrones diferenciados de afectación por inundaciones pluviales urbanas. Esta caracterización integra información empírica sobre niveles de tirante, flujos urbanos y vulnerabilidad territorial, permitiendo delimitar las zonas con mayor recurrencia y severidad del fenómeno dentro del área de estudio.

Los niveles de tirante registrados oscilan entre 0.31 y 1.00 metros, siendo más altos en las zonas zaapu 1 y 2, que coinciden con los principales órdenes de flujo (niveles 3, 4 y 5) de la microcuenca. Las zonas con mayor afectación se localizaron en sectores con modificaciones al relieve natural, calles sin pendiente funcional y escasa infraestructura de drenaje pluvial las cuales se ubican en las calles Av. Nicolas Bravo, calle Antigua, y calle dominica, Bonaire, Curacao, Islas vírgenes, Bermudas, Bahamas, Aruba, Trinidad y Tobago, Marlin y Santa Lucia de las colonias Nueva generación y la Franja, donde se concentran también la mayor exposición social y urbana, con un total de 517 viviendas, 21 establecimientos económicos y 1,578 personas.

A nivel antrópico, se identificó un crecimiento urbano acelerado desde 2008, con la ocupación de antiguas zascaberas, zonas bajas cercanas a cuerpos de agua como La Sabana, y la proliferación de fraccionamientos y asentamientos irregulares. En cuanto a la infraestructura, de 94 manzanas evaluadas, 29 no cuentan con alcantarillado pluvial, 35 lo tienen parcialmente y solo 30 presentan cobertura total. Asimismo, el 49% de las manzanas no posee vegetación urbana, el 21% carece de guarniciones, el 11% no tiene calles recubiertas, y el 16% carece completamente de banquetas. Este hallazgo coincide con lo observado por Feng et al. (2021), Sakib et al. (2023), Ahmad et al. (2023), Deng et al. (2016), Zhang et al. (2023), Kathiravan y Paul (2019) y Skougaard et al. (2017) muestran que la expansión de superficies impermeables, la pérdida de vegetación y la reducción de áreas de infiltración contribuyen directamente al incremento de la escorrentía superficial. Estos autores, en distintas escalas, desde microcuencas hasta megaciudades, identifican que este fenómeno no solo eleva el caudal y la frecuencia de eventos, sino que también acorta el tiempo de respuesta ante lluvias intensas.

Vinculado a ello, se identifican coincidencias en torno a la limitada capacidad del sistema de drenaje urbano. Estudios como los de Palla et al. (2018), Vorobevskii et al. (2020), Cortez de Lima et al. (2019), Simperler et al. (2019), Mobini et al. (2021), Wu et al. (2020), Zhang et al. (2023), Méndez et al. (2018) y Valle et al. (2024) documentaron que los sistemas de drenaje resultan insuficientes frente a eventos de lluvia extremos o crecientemente frecuentes. La obstrucción de

sumideros, la localización inadecuada de bocas de tormenta, el colapso por sobrecarga del sistema pluvial o la falta de mantenimiento figuran entre los principales factores asociados.

En el ámbito institucional, se evidenció una desactualización de los principales instrumentos de planeación y gestión del riesgo: el Atlas de Riesgo de 2011 sigue sin renovación efectiva, y varios programas municipales aún presentan limitaciones en actualización, cobertura e integración territorial, esto coincide con lo observado por Sood y Biswas (2023) y Aragón-Durand (2023) coincidiendo que los planes de desarrollo urbano carecen de enfoque de riesgo hídrico o actualizaciones adecuadas, lo cual genera omisiones en la regulación del uso del suelo, por otra lado Chávez (2024) observó que, a nivel local que la descoordinación entre normativas y la falta de actualización de instrumentos de ordenamiento territorial limitan la prevención, permitiendo que continúe siendo reactiva y centrada en la emergencia, en lugar de ser integrada y participativa.

5.2 Impactos integrales de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida

Las inundaciones afectan de manera simultánea el entorno urbano, la economía familiar, la salud física y emocional, la organización social y la respuesta institucional. Estos impactos interconectados deterioran la calidad de vida de los hogares en la microcuenca Caribe-Chetumal.

En las múltiples dimensiones que se evaluaron para calidad de vida, en el ámbito urbano-ambiental una proporción significativa de los hogares reporta daños reiterados en sus viviendas, así como problemas en los servicios básicos y acumulación de agua por falta de mantenimiento del drenaje pluvial. La percepción de deterioro del entorno, sumada a la ausencia de acciones sostenibles como reforestación o mejora del sistema vial, muestra un contexto urbano desatendido, como también lo advierten Hardoy et al. (2001) en estudios sobre pobreza ambiental urbana. Este abandono reduce la percepción de habitabilidad y refuerza procesos de vulnerabilidad prolongada.

Por otra parte, la baja participación comunitaria frente a las inundaciones es evidente: la mayoría de los encuestados no ha formado parte de acciones colectivas como limpieza, ayuda mutua o reconstrucción. Esto refleja un contexto donde la cohesión social no se ha traducido en organización frente al riesgo, lo que puede interpretarse como resultado de una cultura de respuesta institucional débil o ausente. Delica-Willison y Willison (2004) advierten que la falta de agencia colectiva incrementa la vulnerabilidad, ya que el riesgo deja de percibirse como un asunto común y compartido.

La mayoría de los hogares ha tenido que invertir, al menos ocasionalmente, en reparaciones y ajustes relacionados con las inundaciones. Aunque no todos los daños son catastróficos, sí generan una presión constante sobre la economía doméstica, afectando rutinas laborales, movilidad y gastos extraordinarios. Además, muy pocos hogares identifican oportunidades

económicas asociadas al evento, lo que demuestra que la inundación se percibe como una pérdida, no como una ventana de acción. Esto coincide con UNDP (2014) y Ajisegiri y Adebayo (2022), que señalan que la exposición prolongada a riesgos contribuye a la pérdida de bienes y deteriora las condiciones económicas sin generar alternativas de adaptación sostenibles.

Aunque la mayoría de las personas no reporta lesiones graves, las enfermedades respiratorias, infecciones cutáneas y dificultades para acceder a atención médica o psicológica surgen como consecuencias frecuentes en determinados grupos. Estos hallazgos sugieren que los eventos pluviales afectan la salud de manera indirecta pero persistente, sobre todo en áreas con servicios de salud limitados. En concordancia con French et al. (2019), Daniel y Michaela (2021), Nawi et al. (2021), Barrera (2020), y Robin et al. (2020), destacan cómo las inundaciones en contextos urbanos pobres tienden a generar afectaciones sanitarias silenciosas que no se visibilizan en la respuesta institucional además que es mayor la afectación en mujeres y adultos mayores.

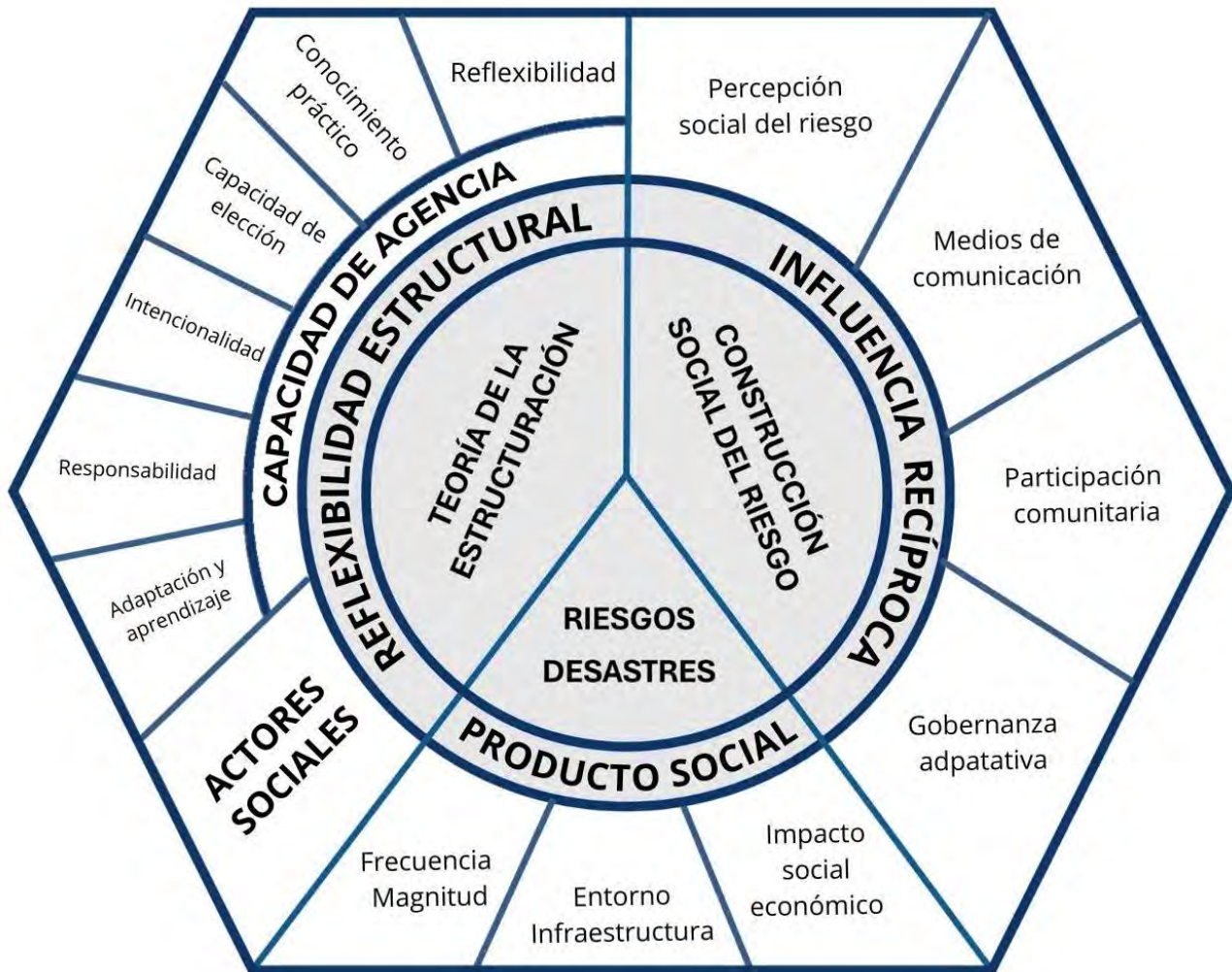
Las afectaciones emocionales son relevantes, una parte importante de los encuestados manifestó ansiedad ante futuras lluvias, cansancio físico y mental tras los eventos, y estrés vinculado a posibles desplazamientos temporales. Estos sentimientos se asocian a la experiencia repetida del riesgo, a la falta de control sobre el entorno, y a la incertidumbre frente a soluciones institucionales. Reyes y Luque (2020) han documentado que este tipo de impacto emocional es característico en zonas donde las inundaciones se han naturalizado y el apoyo social o estatal es escaso.

La percepción de abandono institucional es constante. La gran mayoría de los hogares nunca ha recibido información preventiva, alertas oficiales o incentivos para mitigar el riesgo. Asimismo, las acciones como el reacondicionamiento de drenajes o la presencia de recursos de emergencia han sido esporádicas. Esta falta de intervención refuerza el sentimiento de desprotección y desconfianza hacia las autoridades, como lo han señalado Pelling (2003) quien insiste en que la gobernanza del riesgo requiere no solo políticas bien diseñadas, sino ejecutadas y visibles para las comunidades.

5.3 Interpretación estructural de las inundaciones pluviales urbanas

El análisis de las inundaciones pluviales en la microcuenca Caribe permite entenderlas no únicamente como fenómenos climáticos, sino como manifestaciones de procesos sociales más amplios. A partir de los marcos teóricos de la Construcción Social del Riesgo y la Teoría de la Estructuración, y con base en los resultados obtenidos, se plantea que estas afectaciones son el reflejo de condiciones estructurales que intensifican su recurrencia y severidad. Se examina cómo las formas de habitar, las prácticas cotidianas y las respuestas sociales frente al riesgo no solo moldean el impacto de las inundaciones, sino también influyen en la reproducción de la vulnerabilidad y en la calidad de vida de los hogares (ver Figura 23).

Figura 23. Triangulación de la Construcción social del Riesgo y la Teoría de la Estructuración como un producto social en las inundaciones pluviales urbanas



Fuente: elaboración propia con base en Giddens (1990).

5.1.1 Riesgos y desastres (Producto social)

La categoría de “riesgos y desastres como producto social” en el marco del diagrama teórico de estructuración y construcción social del riesgo plantea que los desastres no son eventos naturales aislados, sino el resultado de una configuración histórica, influida por las condiciones materiales del entorno, la frecuencia con que ocurren los eventos, y los efectos que provocan en la vida de las personas. En el caso de la microcuenca Caribe-Chetumal, esta categoría se expresa empíricamente a través de los siguientes hallazgos.

Desde esta perspectiva, la frecuencia y magnitud de las inundaciones no constituyen eventos excepcionales, sino expresiones reiteradas de una configuración urbana en la que la planificación, la infraestructura y la gestión pública no han respondido de forma eficaz a las dinámicas reales del

territorio. Los daños frecuentes en las viviendas como filtraciones, deterioros estructurales y fallos en servicios básicos, no se deben únicamente por su ubicación, sino también por la ausencia de procesos continuos de prevención, regulación y mejora del entorno construido.

El entorno urbano y la infraestructura desempeñan un rol central en la generación y reproducción del riesgo. Cuando los sistemas de drenaje carecen de mantenimiento, las vialidades no se adaptan a las necesidades actuales y no se implementan estrategias ambientales como la reforestación, el espacio urbano refleja no solo un problema técnico, sino también una manifestación concreta de políticas públicas fragmentadas o ausentes. En ese contexto, el entorno construido actúa como un generador de riesgo, producto de la inacción institucional, la discontinuidad en las políticas y la desconexión con las realidades locales.

En relación con el impacto social y económico, las inundaciones van más allá de daño inmediato. No se trata únicamente de pérdidas materiales o gastos adicionales; sino que estas afectaciones inciden directamente en la organización de la vida diaria de las personas, su estabilidad emocional y su perspectiva hacia el futuro. Las estrategias adoptadas por los hogares, como reorganizar sus horarios, realizar reparaciones esporádicas o hacer inversiones mínimas en medidas de protección, reflejan que el riesgo se ha convertido en una parte de su experiencia habitual, mientras que la respuesta institucional ha resultado insuficiente para modificar esta realidad estructural.

En conjunto, estos factores demuestran que el riesgo en la microcuenca Caribe-Chetumal se configura como el resultado de una red interrelacionada de elementos que se influyen mutuamente. La exposición constante, las limitaciones del entorno y los impactos acumulativos a nivel social y económico no actúan de forma aislada, sino como partes integrales de una misma estructura. Por ello, las inundaciones no representan anomalías, sino manifestaciones ordinarias de una vulnerabilidad sistematizada que ha sido sostenida y, en muchos casos, normalizada por sus propios habitantes.

Este enfoque no solo pretende describir la situación actual, sino subrayar que, al tratarse de un riesgo generado socialmente, su transformación demanda intervenciones estructurales y continuas. Atender solo las emergencias no resulta suficiente; es necesario realizar una revisión crítica de las formas en que se produce y gestiona el territorio, así como evaluar la capacidad real de las instituciones para responder a las condiciones que enfrentan cotidianamente las comunidades expuestas de manera prolongada.

5.1.2 Construcción Social del Riesgo (Influencia recíproca)

La construcción social del riesgo, entendida como un proceso dinámico que involucra la interpretación, comunicación y respuesta frente a amenazas, se manifiesta en cómo las comunidades perciben el riesgo, su interacción con las instituciones, su participación en acciones colectivas y el acceso a información técnica y preventiva. En la microcuenca Caribe-Chetumal, esta dimensión revela que el riesgo no solo está determinado por las condiciones físicas, sino también

por las representaciones sociales, los vínculos comunitarios y los vacíos de gobernanza que moldean la convivencia con las inundaciones pluviales.

Desde esta óptica, la percepción del riesgo no solo implica reconocer las inundaciones como un peligro físico, sino que se conforma a partir de la experiencia acumulada de afectaciones, la expectativa de que se repitan y la falta prolongada de soluciones. Para gran parte de la población, estos eventos han dejado de ser excepcionales para convertirse en una situación recurrente. Esta experiencia ha modelado una percepción basada en lo cotidiano: se teme a la lluvia no por lo que representa en sí misma, sino por lo que activa en un entorno sin garantías mínimas. La percepción, por tanto, no es solo racional, sino también emocional y política, construida desde el contacto directo con el agua, pero también desde la frustración por su inevitabilidad.

Los canales por los que se difunde o se omite la información influyen de manera directa en la percepción del riesgo. Los medios formales como la televisión, la radio o las redes sociales, han desempeñado un papel limitado en la formación de una conciencia preventiva. La información sobre inundaciones se representa de forma fragmentada, intermitente y, en muchos casos, insuficiente. En este sentido, los hallazgos de Kaewkitipong et al. (2016) destacan como los actores sociales recurren a las redes sociales para suplir vacíos informativos cuando las instituciones tradicionales no satisfacen las demandas de la población. El estudio también señala limitaciones como la sobrecarga de información y la falta de verificación, pero propone que, con un uso institucional adecuado y una participación comunitaria activa, las redes sociales pueden convertirse en canales efectivos de comunicación y coordinación durante crisis.

Esta debilidad informativa no solo limita la preparación comunitaria, sino que también fomenta una visión parcial del problema, centrada únicamente en el evento y no en sus causas estructurales. Además, en lugar de consolidarse como herramientas de alerta y coordinación, han dado lugar a narrativas contradictorias que van desde la trivialización del evento hasta la difusión de información falsa, lo que evidencia que el riesgo también se construye a partir de los discursos, los silencios institucionales y manera en que se comunica o se oculta información.

Frente a estas limitaciones informativas y a la escasa articulación institucional, surge la organización comunitaria como una respuesta tangible ante el riesgo. No se trata de una participación formal promovida desde las estructuras gubernamentales, sino de iniciativas colectivas que nacen de necesidades inmediatas, como la limpieza de drenajes, el apoyo a personas vulnerables, y la organización para reconstrucción o suministro de recursos. Estas acciones muestran que la comunidad no permanece pasiva frente a las inundaciones, sino que crea sus propias formas de adaptación y respuesta. Sin embargo, esta participación tiende a ser reactiva, voluntaria y con recursos escasos, lo que demuestra que la capacidad organizativa de la comunidad no reemplaza la responsabilidad estatal, sino que responde a su ausencia sistemática en la gestión del riesgo.

En consecuencia, la fragilidad institucional se configura como un elemento estructural del problema. La gobernanza adaptativa, entendida como la capacidad de las instituciones para reconocer, incorporar y responder a las dinámicas del riesgo, se presenta como fragmentada, irregular y poco coordinada. La escasa presencia institucional en los procesos de prevención, información,

mantenimiento y planeación es interpretada por la comunidad como una forma de abandono. No se trata únicamente de la falta de obras o recursos, sino de la ausencia de interlocución, de espacios donde las preocupaciones locales sean escuchadas y consideradas. Esta desconexión limita la posibilidad de construir una gestión compartida del riesgo y refuerza la percepción generalizada de que las soluciones, si existen, no llegarán desde las instituciones.

5.1.3 Teoría de la Estructuración (Reflexibilidad estructural)

La teoría de la estructuración permite comprender que las condiciones sociales, aunque estructuradas históricamente, no son estáticas ni deterministas. La reversibilidad estructural alude a la posibilidad de que los sujetos, desde sus prácticas cotidianas, puedan reproducir o transformar parcialmente esas estructuras, incluso dentro de contextos limitados. En la microcuenca Caribe-Chetumal, los resultados muestran que la acción de los actores sociales no se limita a una respuesta pasiva frente al riesgo, sino que implica formas diferenciadas de actuar, decidir y adaptarse en función de sus experiencias, recursos y vínculos comunitarios.

El reconocimiento de los actores sociales como agentes activos se manifiesta en la forma en que enfrentan las afectaciones por inundaciones. Si bien muchas de sus acciones están condicionadas por limitaciones económicas o por la falta de apoyo institucional, esto no impide que desarrollen estrategias de contención, ajuste y respuesta. La construcción del riesgo, en este sentido, no se da únicamente desde arriba, es decir desde la planificación o la política pública, sino también desde abajo, desde los hogares que improvisan soluciones, organizan tareas, priorizan recursos y movilizan saberes prácticos. Esta dinámica pone en evidencia que, incluso en escenarios marcados por la exposición constante, existe agencia social, aunque su impacto estructural esté mediado por restricciones materiales y simbólicas.

Dentro de estas prácticas, la capacidad de adaptación y aprendizaje se vuelve un componente central. La experiencia reiterada de afectaciones no ha derivado únicamente en resignación, sino también en la generación de saberes situados: se conoce qué áreas se inundan primero, qué objetos deben moverse antes de que llegue el agua, o cómo organizarse con vecinos para reducir daños. En esta línea Kuhlicke et al. (2020) que explora cómo el manejo del riesgo ante inundaciones pluviales está cambiando de un modelo centrado únicamente en las respuestas de emergencia de forma reactiva hacia enfoques más integrados que reconocen la importancia de la agencia humana, la percepción social, y la capacidad de las comunidades para adaptarse. Hace énfasis en que la gobernanza del agua y las infraestructuras físicas no bastan ya que es indispensable incorporar la comunicación del riesgo, el aprendizaje social y la participación ciudadana para mejorar la resiliencia. Por lo tanto, este conocimiento práctico no proviene de fuentes formales, sino de la experiencia acumulada, lo que otorga a la comunidad una reflexividad particular sobre su entorno. Lejos de ser un saber técnico, se trata de una inteligencia social del riesgo que permite a los hogares responder, anticipar o al menos mitigar sus efectos inmediatos.

Este proceso de aprendizaje está estrechamente vinculado con nociones de responsabilidad e intencionalidad. Las personas no solo actúan porque se ven forzadas, sino porque asumen un compromiso con su propio entorno. Deciden intervenir en la medida de sus posibilidades, ya sea protegiendo su vivienda, asistiendo a otros o tomando medidas de limpieza y reparación. Estas acciones voluntarias revelan un sentido de responsabilidad que no es impuesto ni formalizado, pero que estructura la vida colectiva frente a la amenaza recurrente. La intencionalidad, en este caso, no es grandilocuente, sino concreta: responde al deseo de preservar la cotidianidad, reducir el daño y sostener la estabilidad del hogar.

A su vez, la capacidad de elección también está presente, aunque de forma acotada. La mayoría de los hogares no consideran el desplazamiento como una opción viable, no solo por el arraigo emocional, sino también por la falta de alternativas. Sin embargo, dentro de sus márgenes de acción, sí toman decisiones: cuándo reforzar una pared, en qué momento canalizar un gasto hacia una reparación o cómo reconfigurar los horarios y rutinas para adaptarse a las condiciones post-inundación. Estas elecciones, aunque limitadas, son reflejo de una agencia situada, que se ejerce dentro de un entorno estructuralmente desigual.

Finalmente, todo este conjunto de prácticas pone en evidencia una forma de reflexividad estructural. Las personas no solo actúan dentro de las estructuras, sino que son conscientes de su posición frente a ellas. Esta conciencia se manifiesta tanto en la crítica a la falta de respuesta institucional como en la búsqueda de soluciones comunitarias.

Limitaciones de investigación

El presente estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al momento de interpretar los resultados. En primer lugar, el análisis se centró en una zona específica de la ciudad, delimitada a partir de una microcuenca urbana, lo cual restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras áreas con dinámicas territoriales distintas. Además, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que limita la representatividad estadística de los datos. Si bien se aplicaron mecanismos de validación durante el levantamiento de información, los datos fueron autoinformados por las personas encuestadas, por lo que podrían estar sujetos a sesgos de memoria o percepción individual. A ello se suma que el estudio no incorpora variables relevantes que emergieron durante el trabajo de campo, como la inseguridad, la cual fue señalada por algunos hogares como un factor que condiciona la manera en que enfrentan los efectos de las inundaciones. Finalmente, debe señalarse que no se recurrió al uso de técnicas de análisis más complejas que permitieran modelar relaciones causales o establecer inferencias más robustas. No obstante, los resultados revelan patrones claros en la percepción social sobre el impacto de las inundaciones pluviales urbanas en esta región, lo que constituye una base significativa para futuras investigaciones con mayor alcance y profundidad metodológica.

Capítulo 6. Conclusiones

El presente estudio permite evidenciar que las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal no constituyen incidentes aislados ni excepcionales, sino fenómenos reiterativos que se manifiestan de manera diversa en el territorio y en la vida cotidiana de sus habitantes. La caracterización espacial del entorno, el análisis de las causas que lo configuran y la evaluación de sus impactos en la calidad de vida, demuestran que este fenómeno responde a una interacción compleja entre condiciones ambientales, decisiones urbanísticas, limitaciones institucionales y respuestas sociales.

La aproximación metodológica integral utilizada permitió reconocer que las inundaciones pluviales urbanas afectan no solo la infraestructura o el entorno físico, sino también la salud, la economía doméstica, las emociones, el tejido social y la confianza en las instituciones. Este enfoque integral proporciona elementos concretos para replantear las estrategias de prevención y manejo del riesgo en zonas urbanas expuestas, especialmente en contextos donde la vulnerabilidad ha sido normalizada o invisibilizada. Además, posibilita la inclusión tanto de datos cuantitativos como de las voces, conocimientos y prácticas locales que a menudo quedan relegados en los diagnósticos tradicionales.

En consecuencia, los hallazgos de esta investigación confirman que las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe, en Chetumal, no son únicamente consecuencia de eventos meteorológicos extremos, sino que responden a un conjunto de factores antrópicos que intensifican sus impactos. Entre estos destacan la infraestructura de drenaje insuficiente, el desarrollo desordenado del uso del suelo y la acumulación sistemática de residuos sólidos en el espacio urbano. Esta convergencia de elementos no solo intensifica la exposición al riesgo, sino que deteriora significativamente la calidad de vida de la población afectada, impactando de manera transversal seis dimensiones clave: la configuración del entorno urbano-ambiental, las relaciones sociales y comunitarias, la economía doméstica, la integridad física de las personas, la estabilidad emocional y la confianza en las instituciones responsables de la gestión del riesgo.

En este sentido, el estudio aspira a generar bases empíricas y analíticas que contribuyan a la construcción de políticas públicas más sensibles al territorio y a las condiciones reales de la población. Asimismo, pretende fortalecer el reconocimiento de las microcuencas urbanas como unidades de análisis fundamentales para la gestión del riesgo hídrico, permitiendo intervenciones más específicas, sostenibles y socialmente pertinentes.

Referencias

- Acosta, D. (2024). *Chetumal, ciudad condenada a las inundaciones*. Ruptura 360. <https://ruptura360.mx/investigacion/chetumal-condenada-las-inundaciones/>
- Ahmad, M. N., Shao, Z., & Javed, A. (2023). Mapping impervious surface area increase and urban pluvial flooding using Sentinel Application Platform (SNAP) and remote sensing data. *Environmental science and pollution research international*, 30(60), 125741–125758. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30990-y>
- Ajisehiri, M., & Adebayo, S. (2022). Impact of flooding on the lives of inhabitants of Ajegunle, Ikorodu community in Lagos state, Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management*, 15(4). <https://ejesm.org/doi/v15i4.4>
- Alarcón, M. R. (2024). Entre la escasez hídrica y el riesgo de inundación: La problemática del agua en Morelos, México (1880-1959). *Temas Americanistas*, (53), 363-385. <https://doi.org/10.12795/Temas-Americanistas.2024.i53.17>
- Álvarez Valenzuela, I. E., & Yanes Ordiales, G. B. (2021). Propuesta metodológica para evaluar calidad de vida y bienestar social con relación al diseño urbano. *Vivienda Y Comunidades Sustentables*, (10), 115–136. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.182>
- Angulo, E. R., Pérez-Negrón, M. A. T., Téllez, M. Á. J., Franco, V., Domínguez-Mora, R. A. M. Ó. N., & Estrada, Ó. P. (2012). Escenarios de pérdidas por inundación pluvial en la ciudad de México ante la falla de algún componente del Sistema de Drenaje Principal.
- Aragón-Durand, F. (2023). *Inundaciones en zonas urbanas de cuencas en América Latina*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/369332446_Inundaciones_en_zonas_urbanas_de_cuencas_en_America_Latina_por_Dr_Fernando_Aragon-Durand

-
- Arosio, M., Martina, M., Creaco, E., & Figueiredo, R. (2020). Indirect impact assessment of pluvial flooding in Urban areas using a graph-based approach: the Mexico City case study. *Water*, 12(6), 1753. <https://doi.org/10.3390/w12061753>
- Ayuntamiento de Othón P. Blanco. (2015). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco (POEL)*. https://www.opb.gob.mx/portal/wp-content/uploads/transparencia/93/1/f/2019/1ertrim/POEL_OPB_2015.pdf
- Ayuntamiento de Othón P. Blanco. (2018). Programa de Desarrollo Urbano 2018. Gobierno Municipal de Othón P. Blanco. <https://www.opb.gob.mx/portal/wp-content/uploads/transparencia/93/1/f/PDU2018/PDU%20integrado%2019012018-publicacion%20digital.pdf>
- Bagur-Pons, S., Rosselló-Ramon, M. R., Paz-Lourido, B., & Verger, S. (2021). El enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa. RELIEVE. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1). <https://www.redalyc.org/journal/916/91668059003/91668059003.pdf>
- Bankoff, G., Frerks, G., & Hilhorst, D. (Eds.). (2004). *Mapping vulnerability: Disasters, development, and people*. Earthscan.
- Barrera M. (2020). *Pobreza por ingreso y vulnerabilidad frente a inundaciones en Chetumal, Quintana Roo*. En Ceballos S., Villanueva J. y Quiroa J. (Directores). *Infraestructura verde y planeación urbana para el desarrollo urbano sustentable*. Universidad Autónoma de Coahuila El Colegio de del Estado de Hidalgo, pp. 138-155. <https://doi.org/10.47386/20203007BA6>
- Bautista, A. (2024, julio 8). *Asentamientos irregulares de Chetumal viven entre charcos y lodo por las lluvias. Por Esto!*. <https://www.poresto.net/quintana-roo/chetumal/2024/7/8/asentamientos-irregulares-de-chetumal-viven-entre-charcos-y-lodo-por-las-lluvias.html>
-

-
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity* (Vol. 17). sage.
- Belcher, B. M., Rasmussen, K. E., Kemshaw, M. R., & Zornes, D. A. (2021). Defining and assessing research quality and impact: A framework for understanding research contributions in policy and practice. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00854-2>
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203714775>
- Blanco, A., & Díaz, D. (2005). El bienestar social: su concepto y medición. *Psicothema*, 17(4), 582-589. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72717407.pdf>
- Bogdan, E. A., Caine, K. J., & Beckie, M. A. (2020). Unraveling the social construction of a flooding disaster: a threaded situation analysis approach. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, 38(3), 308-339. <https://doi.org/10.1177/028072702003800303>
- Breedijk, J. (2018). Assessing different modelling concepts for estimating pluvial flooding in urban areas.
- Bulti, D. T., & Abebe, B. G. (2020). Analyzing the impacts of urbanization on runoff characteristics in Adama city, Ethiopia. *SN Applied Sciences*, 2(7), 1151. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2961-3>
- Camacho, J.M., Chávez, R., Estrada, A.W., Robertos, A.G., Sánchez, R.A., y Álvarez, J.A. (2022). Inundaciones por lluvias extremas asociadas a fenómenos meteorológicos. Caso de estudio: colonia Proterritorio, Chetumal, Quintana Roo. En J.M. Camacho y R. Chávez, *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas* (pp. 19-50). México: AM Editores. <http://bit.ly/4n2N1Mf>

-
- Celemin, J., Mikkelsen, C. & Velázquez, G. (2015). La calidad de vida desde una perspectiva geográfica: integración de indicadores objetivos y subjetivos. *Revista Universitaria de Geografía*, 24(1), 63-84. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652015000100004&lng=es&tlng=
- Cely-Calixto, N. J. (2022). Propuesta de un sistema urbano de drenaje sostenible para reducir los niveles de inundación en la ciudad de Cúcuta, Colombia. *Eco Matemático*, 13(2), 6-17. <https://doi.org/10.22463/17948231.3529>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) & United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2021). *Human cost of disasters: An overview of the last 20 years (2000–2019)*. UNDRR. https://www.undrr.org/sites/default/files/inline-files/7-Tendencias%20y%20estadi%CC%81sticas_2.pdf
- Chávez Alvarado, R. (2024). *Gestión del riesgo ante inundaciones en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, México*. En J. M. Camacho Sanabria, R. Chávez Alvarado, & Y. G. Canchola Pantoja (Coords.), *Gestión del riesgo de desastres en América Latina y el Caribe: Experiencias, aprendizajes y desafíos* (pp. 17-49). *Comunicación Científica*. <https://doi.org/10.52501/cc.218.01>
- Cisneros, A. V., Villafuerte, L. P., & Zúñiga, M. H. (2020). Instrumento de medición del Índice de Calidad de Vida Urbana: Barrios Urbano Marginales, Perú. *Revista de ciencias sociales*, 26(2), 355-375.
- Comisión Nacional del Agua – Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA-SMN). (2008-2023). *Registros de precipitación pluvial diaria (mm) de la estación climatológica convencional Chetumal Tecnológico* [Base de datos no publicada].
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). *Comunicados de prensa 2008-2023*. <https://www.gob.mx/conagua/archivo/prensa>
-

-
- Comisión Nacional del Agua. (2023). *Atlas del agua en México 2023*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/821926/AAM-2023.pdf>
- Cubero Alpízar, C. (2012). Eventos de precipitación pluvial asociados a diez enfermedades de declaración obligatoria en la zona de Pérez Zeledón. *Rev. Actual en Costa Rica*, 22, 1-10. <http://www.revenf.ucr.ac.cr/eventos.pdf>
- Daniel, A., & Michaela, C. (2021). Mental health and health-related quality of life in victims of the 2013 flood disaster in Germany—A longitudinal study of health-related flood consequences and evaluation of institutionalized low-threshold psycho-social support. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 58, 102179. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102179>
- de León, O. G. P. (2017, March). La construcción social del riesgo en el uso y manejo de agroquímicos en España y México. In [2017] *Congreso Internacional de Ciencias Sociales*.
- Delica-Willison, Z., & Willison, R. (2004). Vulnerability reduction and community-based disaster risk management: The role of social capital. En Proceedings of the International Workshop on Community-Based Disaster Management (CBDM), Kobe, Japan.
- Deng, J., Shen, S., & Xu, Y. (2016). *Investigation into pluvial flooding hazards caused by heavy rain and protection measures in Shanghai, China*. *Natural Hazards*, 83, 1301-1320. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2369-y>
- Diario de Quintana Roo. (2008–2023). *Ejemplares consultados en la Hemeroteca del Archivo General del Estado de Quintana Roo, Chetumal*. Documentos impresos no publicados en línea.
- Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología (DIGAOHM) de la Secretaría de Marina. (2013). *Chetumal, Quintana Roo*. <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioChetumal.pdf>
-

-
- Douglas, I., Garvin, S., Lawson, N., Richards, J., Tippet, J., & White, I. (2010). Urban pluvial flooding: a qualitative case study of cause, effect and nonstructural mitigation. *Journal of Flood Risk Management*, 3(2), 112-125. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2010.01061.x>
- El Universal. (2015, septiembre 23). *Lluvia causa inundaciones en Chetumal*. Vanguardia. <https://vanguardia.com.mx/noticias/nacional/2848550-lluvia-causa-inundaciones-en-chetumal-IVVG2848550>
- Eyles, J., Taylor, S. M., Baxter, J., Sider, D., & Willms, D. (1993). The social construction of risk in a rural community: Responses of local residents to the 1990 Hagersville (Ontario) tire fire. *Risk Analysis*, 13(3), 281-290. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1993.tb01080.x>
- Falconer, R. H., Cobby, D., Smyth, P., Astle, G., Dent, J., & Golding, B. (2009). Pluvial flooding: New approaches in flood warning, mapping and risk management. *Journal of Flood Risk Management*, 2(3), 198–208. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2009.01034.x>
- Feng, B., Zhang, Y., & Bourke, R. (2021). Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models. *Natural Hazards*, 106(1), 613-627. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>
- Feor, L., Clarke, A., & Dougherty, I. (2023). Social Impact Measurement: A Systematic Literature Review and Future Research Directions. *World*, 4(4), 816-837. <https://doi.org/10.3390/world4040051>
- Fragoso, P. y Pereira, A. (2018). Suelos y Karst, Origen de inundaciones y hundimientos en Chetumal, Quintana Roo, México. *European Scientific Journal*, 14(14), 33-52. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n14p33>
- French, C. E., Waite, T. D., Armstrong, B., Rubin, G. J., Beck, C. R., & Oliver, I. (2019). Impact of repeat flooding on mental health and health-related quality of life: a cross-sectional analysis

-
- of the English National Study of Flooding and Health. *BMJ open*, 9(11), e031562. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031562>
- Gaillard, J.C., Clavé, E., Vibert, O. et al. Ethnic groups' response to the 26 December 2004 earthquake and tsunami in Aceh, Indonesia. *Nat Hazards* 47, 17–38 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11069-007-9193-3>
- Giddens Anthony. 1984. *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. Berkley, CA: University of California Press.
- Giddens, A. (1990). *The consequences of modernity*. Polity Press.
- Gobierno de Quintana Roo. (2024, junio 21). *Mara Lezama recorre calles y llamadas de auxilio de la gente afectada por inundaciones en Chetumal*. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/politica/Mara-Lezama-recorre-calles-y-llamadas-de-auxilio-de-la-gente-afectada-por-inundaciones-en-Chetumal-20240621-0058.html>
- Gómez, C. V., Pérez, M. E., & Prause, J. (2014). Áreas de riesgo de inundación pluvial en la provincia del Chaco. <http://repositorio.unne.edu.ar/123456789/31192>
- Gómez, E. (2009). Un recorrido histórico del concepto de salud y calidad de vida a través de los documentos de la OMS. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*, 6(9), 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9633286>
- Gómez, F. S., & Vázquez, A. R. (2016). Viviendas sobre cavernas subterráneas artificiales: una construcción social del riesgo. Caso Atizapán de Zaragoza, Estado de México. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (68), 48-59.
- Goodrich, K., Basolo, V., Feldman, D., Matthew, R., Schubert, J., Luke, A. & Sanders, B. (2020). Addressing pluvial flash flooding through community-based collaborative research in Tijuana, Mexico. *Water*, 12(5), 1257. <https://doi.org/10.3390/w12051257>
-

-
- Google Earth. (2006–2024). *Imágenes satelitales históricas de Chetumal, Quintana Roo*. Google.
<https://earth.google.com>
- Hassan, F. U., Singh, G., & Sekar, K. (2018). Children's reactions to flood disaster in Kashmir. *Indian journal of psychological medicine*, 40(5), 414-419.
https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_571_17
- Henry, M. L., Cipponeri, M., Bonifacio, V., Salvioli, M. L., Larrivey, G., & Borges, V. G. (2020). Diseño y aplicación de un Índice de Calidad de Vida en áreas urbanas: el caso de la Cuenca Matanza Riachuelo. *Estudios Socioterritoriales*, 28, 55-55. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.28-055>
- Herrera, I., & Ramírez, I. (2024, junio 21). *Lluvias dejan inundaciones en Chetumal y peces aparecen en la calle tras desbordamiento de laguna*. TV Azteca.
<https://www.tvazteca.com/aztecanoticias/chetumal-quintana-roo-afectado-por-lluvias-hay-inundaciones-en-algunas-zonas>
- Hewitt, K. (Ed.). (2019). *Interpretations of calamity: From the viewpoint of human ecology*. Routledge.
- Houston, D., Werrity, A., Bassett, D., Geddes, A., Hoolachan, A., & McMillan, M. (2011). Pluvial (rain-related) flooding in urban areas: the invisible hazard.
<https://eprints.gla.ac.uk/162145/7/162145.pdf>
- Instituto Geográfico y Catastral del Estado de Quintana Roo (IGECE). (2024). *Datos de colonias y vialidades del municipio de Othón P. Blanco*. Base de datos no publicada.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020a). Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por AGEB y manzana urbana. México.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Microdatos>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Conjunto de datos vectoriales de la división territorial de México, escala 1:250 000 [Archivo shapefile].
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463174881>
-

-
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). Modelo digital de elevación de tipo superficie con resolución de 1.5 metros generado a partir de datos de altimetría del relieve. E16A65f2 [Base de datos geoespacial]. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463858591>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, [INEGI], (2021). Censo de Población y Vivienda 2020, Características de localidades y del entorno urbano 2020. <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/941/study-description>
- Johari, J., & Marzuki, N. A. (2017). Stress, Anxiety and Depression. *Gading Journal for the Social Sciences* (e-ISSN 2600-7568), 20(01), 16-21. <https://doi.org/10.24191/gading.v20i01.177>
- Jordán García, M. J. (2016). *Vulnerabilidad ante inundaciones en el municipio de Tenancingo, Estado de México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. CORE. <https://core.ac.uk/reader/55533120>
- Kaewkitipong, L., Chen, C. C., & Ractham, P. (2016). A community-based approach to sharing knowledge before, during, and after crisis events: A case study from Thailand. *Computers in Human Behavior*, 54, 653-666. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.063> [Get rights and content](#)
- Kathiravan, M. R., & Paul, S. K. (2019). Disaster Risk Reduction Strategies for Pluvial & Fluvial Flood Resilience in Chennai city.
- Kelleher, C., & McPhillips, L. (2020). Exploring the application of topographic indices in urban areas as indicators of pluvial flooding locations. *Hydrological processes*, 34(3), 780-794. <https://doi.org/10.1002/hyp.13628>
- Kelman, I., Gaillard, J. C., & Mercer, J. (2016). Climate change's role in disaster risk reduction's future: Beyond vulnerability and resilience. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0038-5>

-
- Klemešová, K., & Andráško, I. (2014, May). Perception of floods as an important aspect of quality of life and territorial changes in flood areas. *In EGU General Assembly Conference Abstracts* (p. 10259).
- Ku Rosado, G. A. (2020). *Evaluación tendencial del riesgo de desastre a inundación en las colonias Nuevo Progreso y Tamalcab de Chetumal, Quintana Roo 2019 al 2119* (Tesis de maestría, Universidad de Quintana Roo).
- Kuhlicke, C., Seebauer, S., Hudson, P., Begg, C., Bubeck, P., Dittmer, C., ... & Bamberg, S. (2020). The behavioral turn in flood risk management, its assumptions and potential implications. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 7(3), e1418. <https://doi.org/10.1002/wat2.1418>
- La Jornada Maya. (21 de mayo del 2018). Inundación a gran escala dejaría incomunicado a Chetumal. <https://www.lajornadamaya.mx/quintanaroo/101641/inundacion-a-gran-escala-dejaria-incomunicado-a-chetumal>
- Lagarda, A. M., Rosales, A. B., & Cambranis, R. M. (2023). La construcción social del riesgo en laderas volcánicas. El caso del Chiquihuite en la Ciudad de México. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 7(2), 57-72. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.124>
- Lee, S. H. (2004). A study on impact of flood disaster and quality of life among the flood victims. *Research in Community and Public Health Nursing*, 15(1), 145-154.
- Liu, F., & Xu, D. (2018). Social roles and consequences in using social media in disasters: A structural perspective. *Information Systems Frontiers*, 20(4), 693-711. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9787-6>

-
- Mahmud, M. H. S., & Azad, M. A. K. (2017). Quality of Life'of Persons with Disability: An Assessment in Selected Flood Prone Areas of Bangladesh. *American International Journal of Social Science Research*, 1(1), 1-21. <http://bit.ly/4pxY3ej>
- Martín, E. (15 de junio de 2021). Chetumal enfrenta peligro de inundaciones por lluvias. La Verdad. <https://laverdadnoticias.com/quintanaroo/Chetumal-enfrenta-peligro-de-inundaciones-por-lluvias-20210615-0152.html>
- Martínez Díaz, T. E., González Robles, M., López de la Cruz, J. Vulnerabilidad y la construcción social del riesgo en la costa de Acapulco ante el Huracán Otis. En: Frausto - Martínez, O., Morales-Hernández, J. C., Villaseñor – Franco, A., Aguilar Becerra, C. D., y Carreto Gutiérrez, J. A. (Coordinadores) (2024). RESILIENCIA ANTE EL HURACÁN OTIS: LECCIONES APRENDIDAS EN LA GESTIÓN DEL DESASTRE EN ACAPULCO, GUERRERO. Universidad Autónoma de Guerrero - REDESClim, México. <http://bit.ly/4ppmpGO>
- Méndez, A., Bello, A., y Martínez, O. (2018). Resiliencia del sistema de drenaje pluvial ante inundaciones: caso de estudio Chetumal, Quintana Roo, México. *Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(8), 273-300. <https://doi.org/10.32776/arcsh.v4i8.189>
- Menoscal Cevallos, J. J. (2017). *El pre litoral ecuatoriano y sus dinámicas de urbanización. Informalidad y construcción social del riesgo en sus ciudades intermedias: Quevedo y Milagro* (Master's thesis, Quito, Ecuador: Flacso Ecuador). <http://hdl.handle.net/10469/11652>
- Merlinsky, M. G., & Tobías, M. A. (2016). Inundaciones y construcción social del riesgo en Buenos Aires: Acciones colectivas, controversias y escenarios de futuro. *Cuadernos del CENDES*, 33(91), 45-63. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082016000100004&lng=es&nrm=iso
- Messner, F., & Meyer, V. (2006). Flood damage, vulnerability and risk perception—challenges for flood damage research. In *Flood risk management: hazards, vulnerability and mitigation*

-
- measures* (pp. 149-167). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4598-1_13
- Michelson, K., & Chang, H. (2019). Spatial characteristics and frequency of citizen-observed pluvial flooding events in relation to storm size in Portland, Oregon. *Urban Climate*, 29, 100487. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100487>
- Mobini, S., Nilsson, E., Persson, A., Becker, P., & Larsson, R. (2021). Analysis of pluvial flood damage costs in residential buildings—a case study in Malmö. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 62, 102407. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102407>
- Mohit, M. A. (2013). Quality of life in natural and built environment—an introductory analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 101, 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.176>
- Moyano, G. C., Mejía, P. J. C., & Aguilar, E. O. E. (2023). Patrones de asentamiento en la inundación pluvial del Núcleo Metropolitano de una ciudad al norte del Perú. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 59. <https://doi.org/10.23854/07199562.2023591.escalona>
- Mustafa, D. (2005). The production of an urban hazardscape in Pakistan: Modernity, vulnerability, and the range of choice. *Annals of the Association of American Geographers*, 95(3), 566–586. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2005.00475.x>
- Nawi, A. M., Puteh, S. E. W., Hod, R., Idris, I. B., Ahmad, I. S., & Ghazali, Q. M. (2021). Post-flood impact on the quality of life of victims in East Coast Malaysia. *International Journal of Public Health Research*, 11(1). <https://spaj.ukm.my/ijphr/index.php/ijphr/article/view/299>
- Niño, K. (2012). Análisis para la gestión del riesgo de inundaciones en Bogotá: Un enfoque desde la construcción social del riesgo. *Pontificia Universidad JAVERIANA—Maestría en Planeación Urbana y Regional de Bogotá*.
-

-
- Nkwunonwo, U. C., Whitworth, M., & Baily, B. (2020). A review of the current status of flood modelling for urban flood risk management in the developing countries. *Scientific African*, 7, e00269. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00269>
- Noordhoek, R. O. B. I. N. (2017). *Climate adaptation and urban resilience: identifying barriers and drivers in sustainable stormwater management implementation* (Master's thesis, University of Twente).
- Novedades Quintana Roo. (21 mayo de 2022). Chetumaleños quedan en riesgo de quedar 'bajo el agua'. <https://sipse.com/novedades/chetumal-colonias-riesgo-inundacion-falta-drenaje-alcantarillado-temporada-lluvias-atlas-riesgos-novedades-quintana-roo-296973.html>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA). (2022). *Panorama de los desastres en América Latina y el Caribe 2000-2022*. Naciones Unidas. <https://www.unocha.org/publications/report/world/panorama-de-los-desastres-en-america-latina-y-el-caribe-2000-2022>
- Olmos, M., & Haydeé, S. (2008). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. *Palapa*, 3(2), 47-54.
- Oreano-Hernández, Sonia, & Hernández-Guerrero, Juan. (2022). Inundaciones por zonas funcionales en la subcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. *Revista Geográfica de América Central*, (68), 238-264. <https://dx.doi.org/10.15359/rqac.68-1.9>
- Othman, A. Z., Dahlan, A., Borhani, S. N., & Rusdi, H. (2016). Posttraumatic stress disorder and quality of life among flood disaster victims. *Procedia-social and behavioral sciences*, 234, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.227>
- Pagliacci, F., Defrancesco, E., Bettella, F., & D'Agostino, V. (2020). Mitigation of urban pluvial flooding: what drives residents' willingness to implement green or grey stormwater infrastructures on their property?. *Water*, 12(11), 3069. <https://doi.org/10.3390/w12113069>

-
- Palla, A., Colli, M., Candela, A., Aronica, G. T., & Lanza, L. G. (2018). Pluvial flooding in urban areas: The role of surface drainage efficiency. *Journal of Flood Risk Management*, 11, S663-S676. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12246>
- Palmeros, A. P., Hernández, L. D. R., & Olivarez, P. M. (2023). La construcción social del riesgo en el medio ambiente urbano: cambio climático y seguridad hídrica en las regiones metropolitanas de Veracruz. *Revista e-RUA*, 15(03), 34-41. <https://doi.org/10.25009/e-rua.v15i03.191>
- Palomino Villavicencio, B., & López Pardo, G. (2000). La calidad de vida: expresión del desarrollo. <https://ru.iiec.unam.mx/1177/1/Art.%20La%20calidad%20de%20Vida%20Expresi%C3%B3n%20del%20Desarrollo.pdf>
- Paveglio, T. B., et al. (2015). Adaptive Capacity for Wildfire and Community “Archetypes”. USDA Forest Service. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_journals/2015/rmrs_2015_pavelgio_t001.pdf
- Pelling, M. (2003). The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience. Earthscan. <https://doi.org/10.4324/9781849773379>
- Perles Roselló, M. J. (2015). El riesgo como construcción social. Vulnerabilidad, adaptación y percepción del riesgo en un área de inundabilidad crónica. *BAETICA. Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea*, (21). <https://doi.org/10.24310/BAETICA.1999.v0i21.488>
- Progreso Hoy. (18 agosto de 2022). Inundaciones en Chetumal por el paso de la Onda Tropical 23.
- Pucha Cofrep, F. (2020). *Delimitar automáticamente una cuenca hidrográfica en QGIS 3*. Acolita. <https://acolita.com/delimitar-automaticamente-una-cuenca-hidrografica-en-qgis-3/>
- Purba, F. D., Hunfeld, J. A., Fitriana, T. S., Iskandarsyah, A., Sadarjoen, S. S., Busschbach, J. J., & Passchier, J. (2018). Living in uncertainty due to floods and pollution: the health status and

-
- quality of life of people living on an unhealthy riverbank. *BMC public health*, 18, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5706-0>
- Ramírez, M.N. La construcción social del riesgo en los procesos de modernización agrícola: un análisis socio-político del riesgo tecnológico en la región central de Santa Fé (Argentina). Granada: Universidad de Granada, 2013. 631 p. <http://hdl.handle.net/10481/26440>
- Rangel, L. (2014). Diagnóstico del desarrollo urbano de la ciudad de Chetumal, México. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife*, 3(2), 200-2006. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistamseu/article/view/229864>
- Redacción FVD. (2024, agosto 12). *Investigan fallas en organización urbanística como principal causa de inundaciones en Chetumal*. Fátima Vázquez Digital. <https://www.fatimavazquez.com/quintana-roo/investigan-fallas-en-organizacion-urbanistica-como-principal-causa-de-inundaciones-en-chetumal/>
- Reyes, P., & Luque, A. (2020). Afectaciones psicosociales de los desastres recurrentes en comunidades urbanas vulnerables: una mirada desde la resiliencia. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Sociales*, 19, 1–27.
- Rivas, R. J. (2024, junio 20). *Inundaciones en Colonia Nueva Generación*. Diario Cambio 22. <https://diariocambio22.mx/inundaciones-en-colonia-nueva-generacion/>
- Robin, C., Beck, C., Armstrong, B., Waite, TD, Rubin, G. J., Grupo de Estudio del Estudio Nacional de Inundaciones y Salud de Inglaterra Waite Thomas David Beck Charles R. Amlôt Richard Kovats Sari Armstrong Ben Leonardi Giovanni Rubin G. James Oliver Isabel y Oliver, I. (2020). Impacto de las inundaciones en la calidad de vida relacionada con la salud en Inglaterra: resultados del Estudio Nacional de Inundaciones y Salud. *Revista Europea de Salud Pública*, 30 (5), 942-948.
-

-
- Rodríguez Esteves, J. M. (2007). La conformación de los "desastres naturales": Construcción social del riesgo y variabilidad climática en Tijuana, BC. *Frontera norte*, 19(37), 83-112. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018773722007000100004&lng=es&nrm=iso
- Rodriguez, M. E. S., Peña, L. C. B., Cejudo, L. C. A., & Hurtado, E. D. J. S. (2020). Identificación de zonas de inundación a partir de imágenes (SAR) y de eventos históricos de inundación: caso de estudio Santiago de Cali, Colombia. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 59(2), 308-329. DOI 10.30827/cuadgeo.v59i2.9641
- Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., & Ali Ibrahim, S. (Eds.). (2018). *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network (ARC3.2)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316563878>
- Rubinato, M., Nichols, A., Peng, Y., Zhang, J. M., Lashford, C., Cai, Y. P., ... & Tait, S. (2019). Urban and river flooding: Comparison of flood risk management approaches in the UK and China and an assessment of future knowledge needs. *Water science and engineering*, 12(4), 274-283. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2019.12.004>
- Sakib, M. S., Alam, S., Shampa, Murshed, S. B., Kirtunia, R., Mondal, M. S., & Chowdhury, A. I. A. (2023). Impact of Urbanization on Pluvial Flooding: Insights from a Fast Growing Megacity, Dhaka. *Water*, 15(21), 3834. <https://doi.org/10.3390/w15213834>
- Salhab, M., & Rentschler, J. (2020). *People in harm's way: Flood exposure and poverty in 189 countries*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/04ad161e-7144-5984-8b85-91710f2900b4>
- Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
-

-
- Sánchez Fabro, C. (2024, junio 12). *Crecimiento urbano desordenado y falta de drenaje en Chetumal, la causa de las inundaciones*. Por Esto!. <https://www.poresto.net/quintana-roo/chetumal/2024/6/12/crecimiento-urbano-desordenado-y-falta-de-drenaje-en-chetumal-la-causa-de-las-inundaciones-.html>
- Schmitt, T. G., Thomas, M., & Ettrich, N. (2004). Analysis and modeling of flooding in urban drainage systems. *Journal of Hydrology*, 299(3–4), 300–311. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(04\)00341-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(04)00341-0)
- SEDESOL, CIG-UQROO (2011). Atlas de riesgos de la ciudad de Chetumal de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Centro de Información Geográfica, División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/AtlasMunPDF/2011/23004_OTHON_P_BLANCO_2011.PDF.
- Seleem, O., Heistermann, M., & Bronstert, A. (2020, May). Pluvial flooding in urban areas: Parsimonious hazard mapping for a case study in Berlin, Germany. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (p. 5322). <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-5322>
- SEMARNAT. (2013). Cuencas hidrográficas. Fundamentos, perspectivas para su manejo y gestión. *Cuadernos de divulgación ambiental*. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano. (2004). *Informe técnico de cartografía geológica*. https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/CartografiaWeb/T232004ZALJ0001_01.PDF
- Šiljeg, S., Milošević, R., & Mamut, M. (2024). Pluvial flood susceptibility in the local community of the City of Gospić (Croatia). *Sustainability*, 16(4), 1701. <https://doi.org/10.3390/su16041701>

-
- Silva-Bustos, N. (2024). Urbanismo neoliberal, planificación territorial y construcción social del riesgo de desastres: caso socavones en Reñaca norte, Chile. *Revista de urbanismo*, (50), 220-241. <http://dx.doi.org/10.5354/0717-5051.2024.73654>
- Simperler, L., Kretschmer, F., & Ertl, T. (2019). A methodical framework for analysing the cause of urban pluvial flooding in a hillside settlement. *Water Science and Technology*, 79(9), 1798-1807. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.181>
- Skougaard Kaspersen, P., Høegh Ravn, N., Arnbjerg-Nielsen, K., Madsen, H., & Drews, M. (2017). Comparison of the impacts of urban development and climate change on exposing European cities to pluvial flooding. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(8), 4131-4147. <https://doi.org/10.5194/hess-21-4131-2017>
- Sood, A., Biswas, A. (2023). Evaluating development plans for pluvial flood preparedness using content analysis: case of Greater Mohali Region, India. *GeoJournal* 88, 2947–2968. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10773-7>
- Strahler, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Civil Engineering*, 101: 1258 - 1262.
- Supo, J. (2015). *Cómo empezar una tesis*. Bioestadístico Eirl.
- Talabera D., Borroto P., y Rodríguez P. *Percepción de la Calidad de Vida en dos Comunidades Cubanas*. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/186>
- Talledos-Sánchez, E., & Velázquez-Zapata, J. A. (2022). Prácticas locales ante inundaciones urbanas en la ciudad de San Luis Potosí. *Tecnología y ciencias del agua*, 13(6), 352-407.
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.
- Tan, H., Luo, Y., Wen, S., Liu, A., Li, S., Yang, T., & Sun, Z. (2004). The Effect of a Disastrous Flood on the Quality of Life in Dongting Lake Area in China. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 16(2), 126–132. <https://doi.org/10.1177/101053950401600209>

-
- Tapiero, D. I. S., Granados, C. A. B., & Valencia, J. D. R. (2024). Construcción de un modelo hidrológico e hidráulico (1D/2D) para el análisis de inundaciones urbanas en Cúcuta, Colombia. *Respuestas*, 29(3), 15-30. <https://doi.org/10.22463/0122820X.4710>
- Trouwloon, B., Turnhout, E., & Kok, M. (2024). Aligning research uptake with context: Supporting researchers' decisions towards context-appropriate research uptake strategies. *Environmental Science & Policy*, 158, 103822. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103822>
- UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2014). Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. Informe de desarrollo humano.
- Urtubia, D. A. (2018). Construcción social del riesgo en zonas rurales de la comuna de Putre, Chile. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 2(2), 61-78. <https://doi.org/10.55467/reder.v2i2.18>
- Urzúa, A., & Caqueo-Urizar, A. (2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto. *Terapia psicológica*, 30(1), 61-71. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082012000100006>
- Valdivia-Cisneros, A., Peña-Villafuerte, L., & Huaco-Zúñiga, M. (2020). Instrumento de medición del Índice de Calidad de Vida Urbana: Barrios Urbano Marginales, Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26(2), 355-375. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34133>
- Valle Queb, C. C., Alcérreca Huerta, J. C., Rosas Correa, G., Martínez Méndez, A., & Sánchez Sánchez, J. A. (2024). Aplicación de fotogrametría con drones y modelación de inundaciones para la planificación urbana en Chetumal. *AvaCient*, 4(2), 37–48. <https://doi.org/10.69823/avacient.v4n2a5>
- Vorobevskii, I., Al Janabi, F., Schneebeck, F., Bellera, J., & Krebs, P. (2020). Urban Floods: Linking the Overloading of a Storm Water Sewer System to Precipitation Parameters. *Hydrology*, 7(2), 35. <https://doi.org/10.3390/hydrology7020035>

-
- Waelveerakup, W. (2014). The quality of life of flood survivors in Thailand, Nakhon Pathom Rajabhat University. *Australasian Emergency Nursing Journal*, 17(1), 19-22. <https://doi.org/10.1016/j.aenj.2013.11.001>
- Welten, S., Holt, A., Hofmann, J., Weber, S., Klopries, E. M., Schüttrumpf, H., & Decker, S. (2024). Generation of harmonised pluvial flood hazard maps through decentralised analytics. *Journal of Hydroinformatics*, 26(2), 534-548. <https://doi.org/10.2166/hydro.2024.257>
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed.). Routledge.
- Wu, J., Wu, Z. Y., Lin, H. J., Ji, H. P., & Liu, M. (2020). Hydrological response to climate change and human activities: A case study of Taihu Basin, China. *Water Science and Engineering*, 13(2), 83-94. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2020.06.006>
- Xacur, J. (2005). Enciclopedia de Quintana Roo. Fascículo Chetumal/huracán. México: s/e.
- Zapata, C. S., & Duque, M. O. G. (2013). La noción de calidad de vida y su medición. *Revista CES Salud Pública*, 4(1), 36-46. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4549356.pdf>
- Zárate y Leyva, J. (2022). *Formalización de la propiedad informal urbana y calidad de vida urbana de beneficiarios distrito de Trujillo, 2021*. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97086/Z%c3%a1rate_YLJA-SD.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Zavalegui, R. A. S., Alvarado, R. C., Rojas, M. Á. B., Ruíz, M. M. C., & Sanabria, J. M. C. (2023). Vulnerabilidad social ante inundaciones pluviales en tres comunidades rurales mayas de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. *Sociedad y Ambiente*, 26, 1-32. <https://doi.org/10.31840/sya.vi26.2746>
-

-
- Zhang, X., Kang, A., Ye, M., Song, Q., Lei, X., & Wang, H. (2023). Influence of Terrain Factors on Urban Pluvial Flooding Characteristics: A Case Study of a Small Watershed in Guangzhou, China. *Water*, 15(12), 2261. <https://doi.org/10.3390/w15122261>
- Zúñiga, E., Magaña, V., & Piña, V. (2020). *Effect of Urban Development in Risk of Floods in Veracruz, Mexico*. *Geosciences*, 10(10), 402. <https://doi.org/10.3390/geosciences10100402>

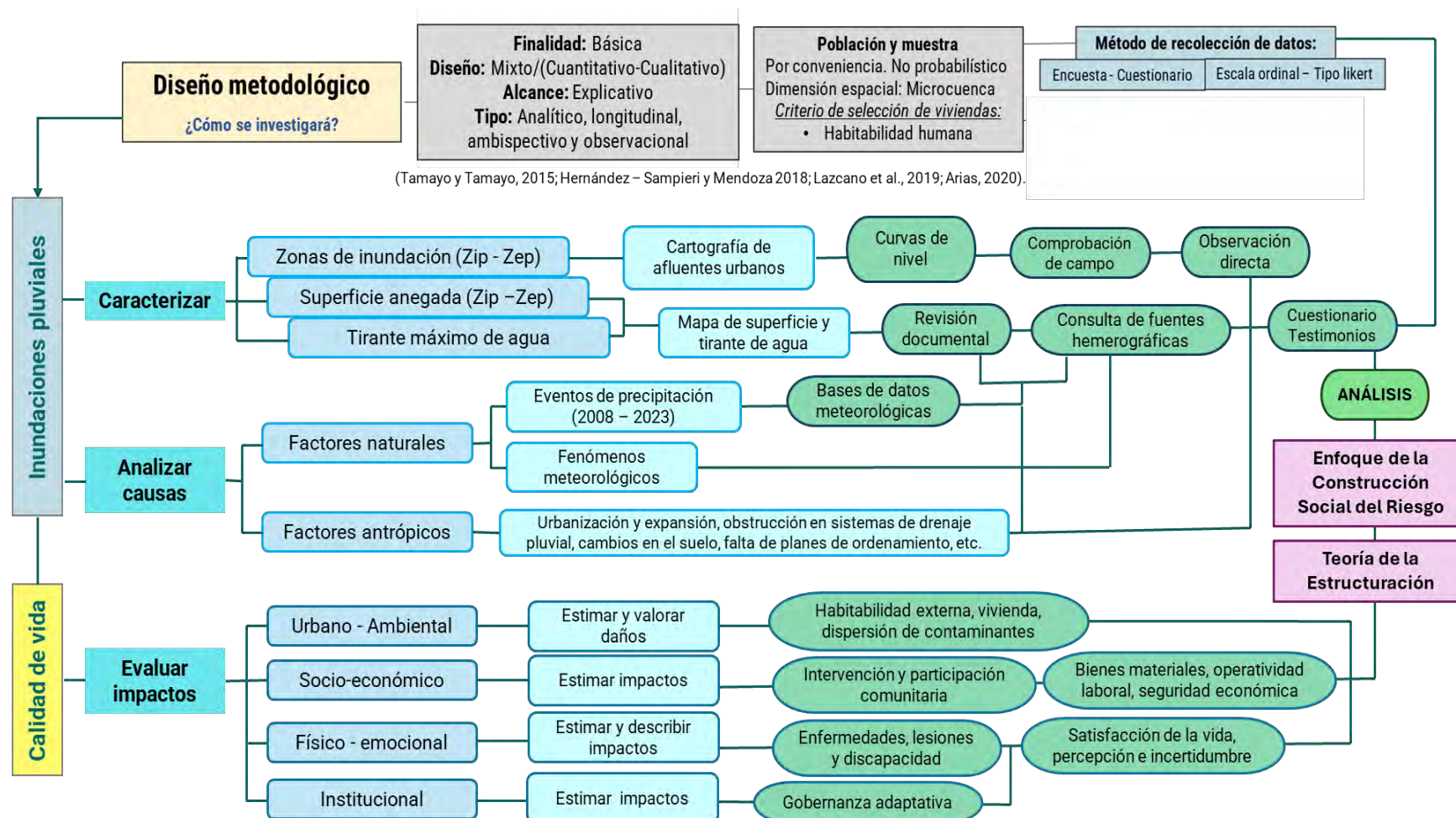
Anexos

Anexo 1. Matriz de congruencia

TEMA DE INVESTIGACIÓN	Impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo.						
Pregunta de investigación	Objetivos de investigación		Preguntas específicas	Actividades	Técnicas	Instrumentos	
	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS					
¿Cómo las inundaciones pluviales urbanas tienen impacto en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?	Explicar el impacto de las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo	OBJETIVO ESPECÍFICO 1 Caracterizar las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo	¿Dónde se ubican las zonas de inundación?	Identificar las zonas de inundación pluviales ZIP/ZEP	Interpretación visual	Cartografía topográfica	
			¿Cuánto es la superficie que se inunda?		Delimitar la superficie anegada en la ZIP/ZEP	Revisión documental	PDU 2018, 2021 (CAPA - IMTA 2013, 2016)
						Consulta de fuentes hemerográficas	Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Sol Quintana Roo, La Jornada, etc.
				Interpretación visual		Imágenes de satélite (Landsat, Sentinel)	
			¿Cuál es la altura en la zona de inundación?	Determinar el tirante máximo de agua en las zonas de inundación	Revisión documental	PDU 2018, 2021 (CAPA - IMTA 2013, 2016)	
					Consulta de fuentes hemerográficas	Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Sol Quintana Roo, La Jornada, etc.	
		Encuesta			Cuestionario		
		OBJETIVO ESPECÍFICO 2 Analizar las causas que originan las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo	¿Cuáles son los principales factores naturales que originan las inundaciones pluviales?	Identificar los eventos de precipitación que originan las inundaciones pluviales	Análisis de bases de datos meteorológicas	Datos de precipitación máxima en 24hrs y precipitación diaria	
					Consulta de fuentes hemerográficas	Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Sol Quintana Roo, etc.	
				Identificar los fenómenos meteorológicos que desencadenan eventos extremos de precipitación e inundaciones pluviales	Consulta de fuentes hemerográficas	Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Sol Quintana Roo, etc.	
					Identificar los factores antrópicos que causan las inundaciones pluviales urbanas	Revisión documental	Tesis posgrado, capítulos de libro, artículos, PDU 2018, 2021 (CAPA - IMTA 2013, 2016)
				¿Cuáles son los principales factores antrópicos que ocasionan las inundaciones pluviales?		Identificar los factores antrópicos que causan las inundaciones pluviales urbanas	Encuesta

		<p>OBJETIVO ESPECÍFICO 3</p> <p>Evaluar los impactos en la calidad de vida de los hogares asociados a las inundaciones pluviales urbanas de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>¿Cuánto han sido los daños urbano-ambientales en los hogares que han causado las inundaciones pluviales en la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?</p>	<p>Estimar los daños en la infraestructura de los hogares que han causado las inundaciones pluviales urbanas en la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>Fuentes hemerográficas</p> <p>Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Noticias Chetumal, Noticaribe, La Jornada, etc.</p>	
				<p>Encuesta</p> <p>Cuestionario</p>	<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>	
			<p>¿Qué impactos sociales han causado las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?</p>	<p>Valorar los daños en el ambiente y habitabilidad externa que han causado las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>Encuesta</p> <p>Cuestionario</p>	<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>
					<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>	<p>Interpretación visual</p> <p>Imágenes de satélite, observación directa durante fenómeno de estudio</p>
			<p>¿Qué impactos económicos han causado las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?</p>	<p>Estimar los impactos económicos relacionados con las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>Encuesta</p> <p>Cuestionario</p>	<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>
					<p>Fuentes hemerográficas</p> <p>Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Noticias Chetumal, Noticaribe, La Jornada, etc.</p>	
			<p>¿Qué impactos físicos han causado las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?</p>	<p>Estimar los impactos físicos de la salud ocasionados por las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>Encuesta</p> <p>Cuestionario</p>	<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>
					<p>Fuentes hemerográficas</p> <p>Periódicos locales de Q. Roo / Diario de Quintana Roo, Noticias Chetumal, Noticaribe, La Jornada, etc.</p>	
			<p>¿Qué impactos emocionales han causado las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo?</p>	<p>Describir los impactos emocionales originados por las inundaciones pluviales urbanas en los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo</p>	<p>Encuesta</p> <p>Cuestionario</p>	<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>
					<p>Revisión documental</p> <p>Artículos, censos, tesis de posgrado, boletines informativos, bases de datos</p>	

Anexo 2. Diseño de ruta de investigación



Fuente: elaboración propia, 2023.

Anexo 3. Cuestionario



IMPACTO DE LAS INUNDACIONES PLUVIALES URBANAS EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HOGARES DE LA MICROCUENCA CARIBE-CHETUMAL, QUINTANA ROO

Estimado(a) vecino(a): Nos dirigimos a usted en el marco de un importante proyecto de investigación centrado en evaluar el impacto de las inundaciones pluviales en distintos ámbitos de la vida comunitaria.

Objetivo central: El objetivo del presente cuestionario es para la recopilación de información respecto a los impactos que generan las inundaciones pluviales urbanas en la calidad de vida de los hogares de la microcuenca Caribe-Chetumal, Quintana Roo, por lo que su participación y perspectivas son cruciales para comprender mejor el proceso de participación ciudadana y las medidas adoptadas en su colonia frente a este fenómeno.

Avisos de privacidad - Ley General de Protección de Datos Personales

La información recopilada es confidencial y se utilizará única y exclusivamente para efectos de investigación en la Maestría en Ciencias Sociales Aplicadas a los Estudios Regionales (MCSAER) en representación de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UAEQROO).

DATOS DE ENCUESTADOR

Nombre: _____ Folio _____ Fecha _____

Responda las siguientes preguntas y/o mencione que considera más apropiada en los espacios correspondientes a sus respuestas

SECCIÓN I.- CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN				SECCIÓN II.- DATOS DE ENCUESTADO				
ÁREA DE ESTUDIO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	GÉNERO	F <input type="radio"/>	M <input type="radio"/>	Otro: <input type="text"/>	
	Estado	Municipio	Ciudad	OCUPACIÓN	Empleado <input type="radio"/>	Responsable del hogar <input type="radio"/>	Estudiante <input type="radio"/>	
AGEB	<input type="text"/>	MANZANA	<input type="text"/>		Empresario <input type="radio"/>	Jubilado <input type="radio"/>	Otro: <input type="text"/>	
		TIPO DE ASENTAMIENTO	Regular <input type="radio"/>	GRADO DE ESTUDIOS	Primaria <input type="radio"/>	Secundaria <input type="radio"/>	Bachillerato <input type="radio"/>	Formación técnica <input type="radio"/>
			Irregular <input type="radio"/>		Licenciatura <input type="radio"/>	Maestría <input type="radio"/>	Doctorado <input type="radio"/>	Sin estudios formales <input type="radio"/>
CALLE	_____	COLONIA	_____	EDAD	<input type="radio"/> 18-29 años	<input type="radio"/> 30-49 años	<input type="radio"/> 50-69 años	<input type="radio"/> 70 años y mas
ENTRE CALLES	_____	γ	_____	NÚMERO DE PERSONAS DEL NÚCLEO FAMILIAR:	_____	CON DISCAPACIDAD:	_____	
			No. _____					
			CP. _____					

SECCIÓN III.- CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

¿DESDE QUE AÑO RESIDE EN ESTA VIVIENDA? _____
(Si no llegaron todos a la vez, refiriéndose a la primera que lo hizo)

ESTA VIVIENDA ES:

- De su propiedad total pagada
- En propiedad pendiente de pago
- Negocio/casa habitación (mixto)
- Alquilada
- Heredada
- Otra situación (cedida, prestada...)

MATERIAL PREDOMINANTE EN ESTA VIVIENDA:

- | TECHO | PAREDES |
|---|---|
| <input type="radio"/> Ladrillo o bloque | <input type="radio"/> Ladrillo o bloque |
| <input type="radio"/> Adobe o barro | <input type="radio"/> Adobe o barro |
| <input type="radio"/> Madera | <input type="radio"/> Madera |
| <input type="radio"/> Piedra | <input type="radio"/> Piedra |
| <input type="radio"/> Hormigón | <input type="radio"/> Hormigón |
| <input type="radio"/> Cartón, plástico o material no convencional | <input type="radio"/> Cartón, plástico o material no convencional |

MATERIAL PREDOMINANTE EN EL SUELO DE LA VIVIENDA:

- Cemento
- Azulejos
- Madera
- Tierra

¿CUÁNTOS CUARTOS TIENE LA VIVIENDA? _____

SECCIÓN IV.- PERCEPCIÓN DEL RIESGO

PENSANDO EN EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS QUE PASEN EN SU COMUNIDAD, PARA USTED ¿CUÁLES SON LOS QUE HAN AFECTADO MÁS?

- Lluvias intensas
- Huracanes o tifones
- Inundaciones
- Tormentas eléctricas
- Granizo
- Sequías
- Heladas
- Mareas altas

¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES CONDICIONES FAVORECE QUE SE DEN DAÑOS ANTE UNA INUNDACIÓN PLUVIAL URBANA?

- Viviendas (mal construidas y ubicadas)
- Sistemas de drenaje inadecuados
- Falta de organización de la comunidad
- Desarrollo urbano no planificado
- Deforestación o pérdida de vegetación natural
- Falta de preparación o respuesta adecuada
- Cambio climático (aumento e intensidad de eventos hidrometeorológicos)

SECCIÓN V.- INUNDACIONES PLUVIALES URBANAS Y SUS IMPACTOS

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones relacionadas con su experiencia y observaciones sobre las inundaciones pluviales en su área. Por favor, seleccione la opción que mejor represente su experiencia personal o la frecuencia con la que ha observado cada situación descrita utilizando la siguiente escala de Likert:

Siempre (S): Esta opción debe elegirse si el evento o comportamiento ocurre en todas las ocasiones sin excepción. Significa que la situación se da de manera constante y predecible cada vez que se presenta la condición o circunstancia relevante.

Frecuentemente (F): Selecciona esta opción si el evento o comportamiento ocurre la mayoría de las veces, aunque no siempre. Implica una alta regularidad y ocurrencia común, pero admite excepciones o variaciones ocasionales.

Moderadamente (M): Esta opción es adecuada si el evento o comportamiento se da ocasionalmente, pero con una regularidad que se puede notar. Se sitúa en un punto medio entre una alta frecuencia y una ocurrencia esporádica, indicando que sucede con una frecuencia razonable o esperada.

Ocasionalmente (O): Elige esta alternativa si el evento o comportamiento ocurre de vez en cuando, pero no es común ni regular. Se refiere a situaciones que suceden de forma esporádica, sin un patrón predecible y con menos frecuencia que de manera moderada.

Nunca (N): Esta opción debe ser seleccionada si el evento o comportamiento no ha ocurrido nunca. Significa que, bajo las condiciones o circunstancias descritas, la situación nunca se ha presentado.

DIMENSIÓN	VARIABLE	CLAVE	INDICADORES	ESCALA					
				(S)	(F)	(M)	(O)	(N)	
URBANO - AMBIENTAL	VIVIENDA	IUA.01	Considerando las inundaciones ocurridas en la ciudad, ¿con qué frecuencia tu vivienda se ha visto afectado por la entrada de agua?						
		IUA.02	¿Has notado daños como grietas, humedad o hundimientos en las paredes, techos, pisos o cimientos de tu vivienda después de las inundaciones?						
		IUA.03	¿Has tenido problemas con la electricidad o las tuberías en tu vivienda después de las inundaciones, como cortes de luz, chispas, fugas de agua o obstrucción?						
		IUA.04	¿Tus muebles y electrodomésticos se han dañado o deteriorado debido a las inundaciones, por ejemplo, por la entrada de agua y la humedad?						
		IUA.05	¿Has podido mantener tu vivienda limpia y sin problemas de higiene, como malos olores, moho o insectos, después de las inundaciones?						
		IUA.06	¿Pudiste usar los servicios sanitarios de tu vivienda, como el inodoro y la ducha, sin problemas de atascos o interrupciones durante las inundaciones?						
		IUA.07	¿Con qué frecuencia considera que las inundaciones han afectado la calidad, el valor de su vivienda o propiedad?						
	IUA.08	¿Con qué frecuencia ha contemplado la idea de dejar o vender su vivienda debido a problemas recurrentes de inundaciones, como daños estructurales, dificultades de acceso, o la preocupación constante por futuros eventos de inundación?							
	VECINDARIO-CIUDAD	IUA.09	¿Con qué frecuencia han arreglado, limpiado los sistemas de drenaje pluvial en tu área, permitiendo que el agua de lluvia se escurriera sin causar inundaciones adicionales en tu vivienda?						
		IUA.10	¿Se han llevado a cabo mejoras en la infraestructura vial en tu zona, como por ejemplo, elevar calles, caminos, construir banquetas para mantener la circulación durante las inundaciones?						
		IUA.11	¿Han realizado en tu vecindario proyectos de reforestación o plantación de vegetación en áreas propensas a inundaciones para mejorar la absorción del agua?						


DIMENSION	VARIABLE	CLAVE	INDICADORES	ESCALA				
				(SI)	(F)	(MI)	(D)	(N)
SOCIAL	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	IS.01	¿Con qué frecuencia has visto programas, noticieros o anuncios en la televisión que brinden consejos o información sobre cómo actuar antes, durante y después de lluvias intensas e inundaciones?					
		IS.02	¿Has escuchado en la radio mensajes, podcasts, alertas o programas dedicados a la prevención y respuesta ante inundaciones?					
		IS.03	¿Con qué frecuencia encuentras publicaciones, alertas de puntos de inundación o consejos sobre cómo prepararse y responder a inundaciones en tus redes sociales?					
		IS.04	¿Con qué frecuencia ha notado que las personas utilizan las redes sociales para burlarse o restar importancia a la situación durante inundaciones, en lugar de tomar en serio el evento y sus consecuencias?					
	CONEXIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL	IS.05	¿Has visto a vecinos organizarse para recoger basura y desechos en las calles?					
		IS.06	¿Has participado o has visto a otros vecinos limpiar las coladeras y rejillas para asegurar un buen drenaje del agua?					
		IS.07	¿Con qué frecuencia has observado o participado en el traslado seguro de adultos mayores, niños o personas con discapacidad a zonas seguras durante la inundación?					
		IS.08	¿Con qué frecuencia has visto a personas en tu comunidad ofreciendo ayuda económica, despensas o ropa a los afectados por la inundación?					
		IS.09	¿Con qué frecuencia has participado o has visto a vecinos colaborar en la reconstrucción o reparación de las zonas afectadas por la inundación?					
ECONÓMICA	SEGURIDAD ECONÓMICA Y OPERATIVIDAD	IE.01	Después de las inundaciones, ¿has invertido dinero en reparar y mejorar la protección de tu vivienda contra futuras inundaciones como arreglar daño, instalar barreras, impermeabilizar o mejorar el drenaje?					
		IE.02	Si tienes negocio u emprendimiento, después de las inundaciones, ¿has invertido dinero en reparar y mejorar la protección de tu negocio contra futuras inundaciones?					
		IE.03	Después de las inundaciones, ¿con qué frecuencia has tenido que invertir en reparar, mejorar o reemplazar tu medio de transporte (coche, bicicleta, motocicleta y etc.)?					
		IE.04	Ante las inundaciones ¿has tenido que realizar cambios en su vida diaria, como alterar horarios de trabajo, adaptar métodos de transporte o reorganizar tareas del hogar que implican costos extra?					
		IE.05	¿Con qué frecuencia ha observado o aprovechado ventanas de oportunidad para realizar negocios o servicios, como transportar personas, ofrecer soluciones de limpieza o vender productos necesarios, como resultado de las inundaciones?					
FÍSICA	ENFERMEDADES, LESIONES Y ASISTENCIA MÉDICA	IF.01	¿Con qué frecuencia has tenido lesiones como cortes, golpes o fracturas debido a las inundaciones?					
		IF.02	¿Has sufrido enfermedades respiratorias, como resfriados o infecciones de pecho, tras las inundaciones?					
		IF.03	¿Has desarrollado infecciones de la piel, como hongos o erupciones, debido al contacto con el agua de la inundación?					
		IF.04	¿Con qué frecuencia has experimentado problemas estomacales, como diarrea o vómitos, que podrían relacionarse con las inundaciones?					
		IF.05	¿Con qué frecuencia se ha sentido descuidado o sin acceso a la atención médica o psicológica tras la inundación?					
EMOCIONAL	PERCEPCIÓN E INCERTIDUMBRE	IEM.01	Cuando comienza a llover nuevamente de forma intensa ¿con qué frecuencia te sientes ansioso o preocupado por la posibilidad de otra inundación?					
		IEM.02	¿Con qué frecuencia se ha sentido irritado o molesto por los cambios en su entorno debido a las inundaciones, como obstrucciones en las calles, acumulación de basura y escombros, malos olores, daños en áreas verdes o problemas de acceso a su hogar o trabajo?					
		IEM.03	Después de las inundaciones, ¿has sentido que las personas no comprenden la situación que has pasado, y prefieren ignorar lo ocurrido te excluyen o se burlan?					
		IEM.04	Después de las inundaciones, los costos de recuperación y reparación han afectando tu estado de ánimo y bienestar emocional?					
		IEM.05	¿Con qué frecuencia se ha sentido cansado, preocupación o con falta de energía tras experimentar una inundación?					
		IEM.06	Tras las inundaciones, si tuviste que mudarte o resguardarte en otro lugar temporalmente, ¿con qué frecuencia esta situación ha generado en ti estrés o sentimientos de inestabilidad?					

DIMENSIÓN	VARIABLE	CLAVE	INDICADORES	ESCALA				
				(S)	(F)	(M)	(D)	(N)
INSTITUCIONAL	GOBERNANZA ADAPTATIVA	IN.01	¿Con qué frecuencia siente que las preocupaciones y necesidades de su comunidad son consideradas en la planificación y ejecución de estrategias de manejo de inundaciones por parte de entidades oficiales?					
		IN.02	¿Ha sido informado por las autoridades competentes sobre los puntos de albergue disponibles en caso de inundación?					
		IN.03	¿Con qué frecuencia ha recibido información acerca de prevención de inundaciones pluviales por parte de las autoridades?					
		IN.04	¿Con qué frecuencia ha notado que las autoridades han reacondicionado los sistemas de drenaje pluvial para enfrentar lluvias más fuertes y constantes, realizando tareas como expandir los sistemas de drenaje y limpiar los canales?					
		IN.05	¿Ha proporcionado el gobierno apoyos económicos/materiales, incentivos fiscales, subvenciones o subsidios para resarcir afectaciones causadas por las inundaciones?					
		IN.06	¿Con qué frecuencia ha notado la disponibilidad y accesibilidad de recursos de emergencia como, conos, señalamientos, barreras de agua, bombas de desagüe, y kits de primeros auxilios, gestionados por autoridades durante situaciones de inundación?					
		IN.07	¿Con qué frecuencia considera que las autoridades revisan y actualizan las políticas y regulaciones relacionadas con la gestión de inundaciones para adaptarlas a nuevos conocimientos y a condiciones cambiantes de la ciudad?					
CALIDAD DE VIDA		ICV.01	¿Con qué frecuencia considera que las inundaciones han afectado su calidad de vida, teniendo en cuenta factores como estrés emocional, daños a su propiedad, interrupciones en su rutina diaria o dificultades en la movilidad y el acceso a servicios básicos?					

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!

Si tiene algún comentario, contribución u opinión respecto a esta encuesta, agradeceríamos que los anote a continuación o nos contacte al correo 2332857@uqroo.mx (Yasmin Tziu – responsable del proyecto). Su opinión es muy importante para mejorar y continuar colaborando con ustedes.

Anexo 4. Solicitud de respaldo digital de periódicos

 <p>QUINTANA ROO ESTADO LIBRE Y SOBERANO</p>	<p>SECRETARÍA DE GOBIERNO</p>	<p>ARCHIVO GENERAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO</p>
<p>ARCHIVO GENERAL DEL ESTADO Número de oficio: SEGOB/AGE/DAE/DBH/008/2024 Asunto: Respuesta a solicitud. Chetumal, Quintana Roo, 3 de abril del 2024</p>		
<p>“2024, Año del 50 Aniversario del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo”</p>		
<p>CP. Yasmin del Ruby Tziu Peñalver. Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.</p>		
<p>En respuesta a su solicitud de fecha 19 de marzo del presente, donde se solicita copia digital de 142 ejemplares del diario de quintana roo, que servirá para la realización de una gráfica histórica de los eventos de inundación por lluvias diarias y continuas en la ciudad de Chetumal, para realizar su tesis, se le informa que se autoriza su solicitud y que debe citar al Archivo General del Estado de Quintana Roo, así mismo, se le comunica que solo podrán ser usados para el trabajo referido que los solicitó, y no podrán ser utilizados para otros fines.</p>		
<p>Sin otro particular por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.</p>		
<p>ATENTAMENTE  Lic. Adriana Prado Cuellar Directora del Archivo del Ejecutivo y Mejora Regulatoria.</p>		
<p>C.c.p.- Expediente del Departamento de Biblioteca y Hemeroteca.</p>		



SECRETARÍA
DE GOBIERNO

ARCHIVO GENERAL
DEL ESTADO
DE QUINTANA ROO

ARCHIVO GENERAL DEL ESTADO

Número de oficio: SEGOB/AGE/DAE/DBH/009/2024

Asunto: Respuesta a solicitud.

Chetumal, Quintana Roo, 23 de abril del 2024

“2024, Año del 50 Aniversario del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo”

C.P. Yasmin del Ruby Tziu Peñalver.
Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales
de la Universidad Autónoma del Estado de
Quintana Roo.

En respuesta a su solicitud de fecha 3 de abril del presente año, donde solicita copia digital de 240 ejemplares del Diario de Quintana Roo, que utilizará para la realización de una gráfica histórica de los eventos de inundación por lluvias diarias y continuas en la ciudad de Chetumal para incluir en su tesis, se le informa que se autoriza la solicitud de dicho material para entregarse en tres partes, debido a que los mismos se encuentran en proceso de edición de marca de agua, por lo que adjunto al presente se hace entrega de la primera parte que consta de 97 diarios digitales de los años 2013, 2014 y 2015.

Así mismo, se le informa que deberá citar al Archivo General del Estado de Quintana Roo en el trabajo referido, y que dichos documentos no podrán ser utilizados para otros fines.

Sin otro particular por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lcdo. Gabriel Caamal Pérez
Director General del Archivo General del
Estado de Quintana Roo



ARCHIVO GENERAL DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

C.c.p.- Expediente del Departamento de Biblioteca y Hemeroteca.



SECRETARÍA
DE GOBIERNO

ARCHIVO GENERAL
DEL ESTADO
DE QUINTANA ROO

ARCHIVO GENERAL DEL ESTADO

Número de oficio: SEGOB/AGE/DAE/DBH/011/2024

Asunto: Respuesta a solicitud de información.
Chetumal, Quintana Roo, 07 de mayo del 2024

“2024, Año del 50 Aniversario del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo”

C.P. Yasmin del Ruby Tziu Peñalver.
Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales
de la Universidad Autónoma del Estado de
Quintana Roo.

En respuesta a su solicitud de fecha 3 de abril del presente año, donde solicita copia digital de 240 ejemplares del Diario de Quintana Roo, que utilizará para la realización de una gráfica histórica de los eventos de inundación por lluvias diarias y continuas en la ciudad de Chetumal para incluir en su tesis, se le informa que se autoriza la solicitud de dicho material para entregarse en tres partes, debido a que los mismos se encuentran en proceso de edición de marca de agua, por lo que adjunto al presente se hace entrega de la segunda parte que consta de 73 diarios digitales de los años 2016, 2017, 2018 y 2019.

Así mismo, se le informa que deberá citar al Archivo General del Estado de Quintana Roo en el trabajo referido, y que dichos documentos no podrán ser utilizados para otros fines.

Sin otro particular por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Lcdo. Gabriel Caamal Pérez
Director General del Archivo General del
Estado de Quintana Roo



C.c.p.- Expediente del Departamento de Biblioteca y Hemeroteca.

Anexo 5. Recolección de evidencia fotográfica





