



Universidad Autónoma de Chiapas

Facultad de Arquitectura

Campus I



Estrategias urbanas para mitigar los riesgos por inundación. Caso de estudio Fracc. La Esmeralda, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Que para obtener el grado de Maestra en Arquitectura y Urbanismo con especialidad en Urbanismo

Annel Martínez Hernández 09013011

Directora de tesis

Dra. Beatriz Eugenia Arguelles León

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, marzo de 2024.



DIRECCION:
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.,
Oficio DIR/No.270/2024.
19 de marzo del 2024.

ARQ. ANNEL MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
Candidata a Maestra en Arquitectura y
Urbanismo de la Facultad de Arquitectura Campus I.
Presente.

Apreciable: Arq. Martínez.

Por este medio, informo a usted que, después de haber sido revisado su Proyecto Terminal (tesis de grado) de Maestría denominado: **ESTRATEGIAS URBANAS PARA MITIGAR LOS RIESGOS POR INUNDACIÓN. CASO DE ESTUDIO FRACC. LA ESMERALDA, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**, por parte del Comité Tutorial asignado para tal fin, los integrantes de la misma me han hecho llegar su voto aprobatorio y autorizan la impresión de este trabajo, bajo el formato que Usted decida, pero con atención a las normas mínimas de presentación con que cuenta esta facultad y que en su oportunidad le fueron entregadas.

Con fundamento en lo anterior, esta Dirección a mi cargo le autoriza **PROCEDER A LA IMPRESION DIGITAL DE SU TRABAJO**, que presentara con opción para Obtener el Grado de Maestra en Arquitectura y Urbanismo.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"


MTRO. MARCO ANTONIO MORENO DOMINGUEZ
DIRECTOR



C.c.p. Archivo
GCNRTS/dpoc





Código:
Revisión:

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Annel Martínez Hernández, Autor (a) de la tesis bajo el título de Estrategias Urbanas para mitigar los riesgos por Inundación. Caso de estudio Fracc. La Esmeralda, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestría en Arquitectura y Urbanismo, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 21 días del mes de abril del año 2024.

Annel Martínez Hernández

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Autónoma de Chiapas por brindarme las facilidades necesarias para llevar a cabo esta tesis.

Agradezco especialmente al Dr. Carlos Ignacio López Bravo, a la Dra. Claudia Olivia Ichin Gómez y a todo su equipo de colaboradores por su apoyo constante y acompañamiento durante todo el desarrollo de este proyecto.

Mi más profundo reconocimiento y gratitud a mi directora de tesis, Dra. Beatriz Eugenia Arguelles León, cuya guía experta, consejos y conocimientos, fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Asimismo, quiero expresar mi reconocimiento a todas las personas que contribuyeron de una u otra manera en este proyecto, su apoyo y colaboración fueron invaluable para su culminación.

Dedicatorias

Agradezco a Dios por brindarme la salud, la inteligencia, la paciencia y la fuerza necesarias para llevar a cabo la culminación de este proyecto.

A mis queridos padres, Francisca y Roberto, quienes han sido mi constante fuente de apoyo, alentándome a superarme cada día y brindándome su ayuda incondicional en los momentos más difíciles.

A Mar Arlette, mi amada hija, quien ha sido mi mayor inspiración y mi razón para perseguir cada uno de mis proyectos de vida con determinación y pasión.

Índice general

Resumen	10
Introducción	12
Antecedentes	16
Justificación	18
Problema.....	19
Hipótesis	22
Objetivos	22
Breve narrativa del contenido.....	23
Capítulo 1. Marco Teórico	25
1.1. Antecedentes	25
1.2. Estado del Arte	27
1.3. Marco Conceptual	29
1.4. Marco Normativo	36
Capítulo 2. Metodología	38
2.1. Etapas de la metodología.....	39
Capítulo 3. Resultados y Discusión	43
3.1. Resultados	43
3.2. Discusión.....	56
Conclusiones	61
Referencias	63
Anexos	66

Índice de tablas

Tabla 1: Zonas de Tuxtla Gutiérrez	13
Tabla 2: Tipos de clima en la capital	14
Tabla 3: Precipitación pluvial	14
Tabla 4: Precipitaciones en mililitros de las cuatro estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Sabinal	21
Tabla 5: Categorías de riesgo	31
Tabla 6: Etapas de la metodología propuesta por Lozano (1999).	40
Tabla 7: Servicios básicos de infraestructura	48
Tabla 8: Tabla de discusión de resultados	57

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación del Fraccionamiento La Esmeralda y sus colindantes.....	12
Figura 2: Conformación geográfica de Tuxtla Gutiérrez	15
Figura 3: Frecuencia de inundaciones por estado, 1970-2003.....	18
Figura 4. Capas de información para determinar las zonas de vulnerabilidad.....	34
Figura 5: Gráfica de edades, julio 2013.....	44
Figura 6: Nivel de estudios, julio 2013.	45
Figura 7: Actividad económica, julio 2013.....	46
Figura 8: Niveles de construcción de la vivienda, julio 2013.....	47
Figura 9: Nivel de satisfacción de los servicios de infraestructura, julio 2013.....	49
Figura 10: Participación de los habitantes del Fraccionamiento La esmeralda, julio 2013.....	51
Figura 11: Usos, destinos y reservas.....	52
Figura 12: Materiales de la vivienda, julio 2013	54
Figura 13: Ubicación del río respecto al caso de estudio, provocando inundaciones.....	54
Figura 14: Afectaciones a las viviendas, julio 2013	55
Figura 15: Propuestas Urbanas	62

Índice de Anexos

Anexo 1: Diagnóstico Urbano	66
Anexo 2: Estrategias Urbanas	67
Anexo 3: Conexión de sistemas de alcantarillado pluvial	68
Anexo 4: Creación de espacios verdes	69
Anexo 5: Canales a cielo abierto y reparación de bóveda.....	70

Resumen

La presente investigación se centró en el desarrollo de estrategias urbanas para mitigar los riesgos por inundación en el fraccionamiento La Esmeralda, ubicado en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el periodo de julio del 2013. El objetivo general de este estudio fue elaborar una propuesta de estrategias urbanas considerando el contexto urbano y las condiciones específicas del entorno. Los objetivos específicos incluyeron analizar el proceso de urbanización del fraccionamiento, evaluar los riesgos de inundaciones considerando factores como el uso del suelo y la calidad de la infraestructura, y proponer estrategias integrales para mitigar dichos riesgos. Se planteó la hipótesis de que las inundaciones son menos frecuentes en fraccionamientos de nivel socioeconómico medio debido a una infraestructura urbana más robusta y a medidas de prevención y mitigación mejor implementadas. Sin embargo, el análisis reveló que el fraccionamiento enfrenta problemas de inundaciones relacionados con el aumento de la población, el uso del suelo y la calidad de la infraestructura habitacional, lo que contribuye a su vulnerabilidad frente a eventos extremos. El problema de investigación se enfocó en la alta vulnerabilidad del fraccionamiento ante inundaciones, atribuida a factores naturales, demográficos, sociales y económicos. Para abordar este problema, se utilizó una metodología, que incluyó la evaluación de riesgos considerando el uso del suelo, la calidad de la infraestructura habitacional y la densidad poblacional. Además, se propusieron estrategias urbanas integrales, tanto estructurales como no estructurales, para mitigar los riesgos de inundaciones y promover la invulnerabilidad urbana. En el marco teórico, se abordaron conceptos clave relacionados con la gestión de riesgos de inundaciones en entornos urbanos, destacando la importancia de la planificación urbana y la implementación de medidas preventivas. Los resultados obtenidos del análisis revelaron la necesidad de soluciones estructurales, como la construcción de obras para controlar el flujo de agua y la creación de zonas de amortiguamiento, así como la integración de componentes de infraestructura y la promoción de espacios verdes. Estas soluciones tienen como objetivo proteger a la comunidad frente a futuros eventos hidrometeorológicos, mejorando así la seguridad y la calidad de vida de

los residentes. Como conclusión, se destacó la importancia de la implementación de estrategias urbanas para mitigar los riesgos de inundaciones en el fraccionamiento La Esmeralda, con el fin de proteger a la comunidad y garantizar su seguridad. Se evidenció que la invulnerabilidad urbana y la planificación adecuada son fundamentales para enfrentar eventos hidrometeorológicos extremos. En resumen, este estudio contribuyó a la generación de propuestas concretas para mejorar la gestión de riesgos de inundaciones en el fraccionamiento, promoviendo un entorno más seguro y sostenible para los residentes. Palabras clave: inundaciones, estrategias urbanas, mitigación de riesgos.

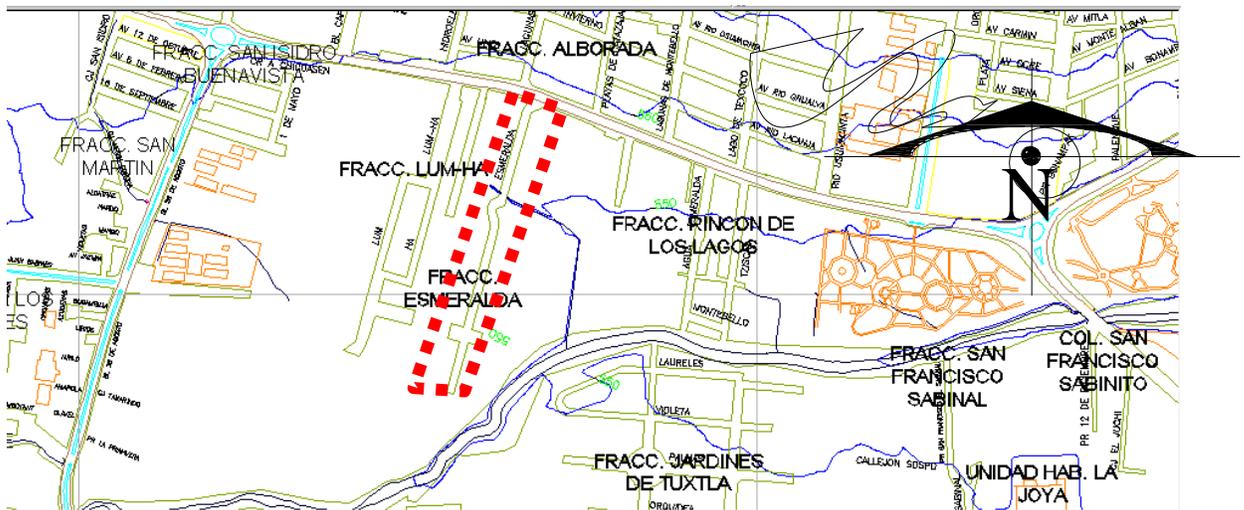
Introducción

En el presente apartado se abordarán el tema de estudio, los antecedentes, la justificación, el problema de investigación, la hipótesis y los objetivos que guían este estudio. Cada uno de estos elementos son importantes para contextualizar y comprender el alcance, la relevancia y el propósito de la investigación.

Este estudio se enfoca en la elaboración de estrategias urbanas para mitigar los riesgos por inundación en el Fraccionamiento La Esmeralda, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el periodo de julio del 2013.

El Fraccionamiento La esmeralda se localiza en el lado norte-poniente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, colindando al norte con el Boulevard Los laguitos, al poniente con el Fraccionamiento Lum-Ha, al sur con el río Sabinal y al oriente con el Fraccionamiento Rincón de los Lagos (ver figura 1).

Figura 1: Ubicación del Fraccionamiento La Esmeralda y sus colindantes



Fuente: Traza urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, emitida por el Honorable Ayuntamiento Municipal 2010 de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

Para abordar la morfología del sitio, cabe hacer mención que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha dividido a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en tres zonas con las siguientes características generales, las cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Zonas de Tuxtla Gutiérrez

Zona	Descripción	Características
Zona I	Compuesta por un estrato sólido de rocas calizas que se encuentran a profundidades de hasta 1.0 metro, considerada como no inundable, ubicada en los límites de la capital.	Estrato sólido de rocas calizas. Profundidades de hasta 1.0 metro. No inundable.
Zona II	Conformada por depósitos de suelos compuestos principalmente por limos y arcillas de consistencia firme, abarcando las áreas centrales de la ciudad, excepto donde el río Sabinal atraviesa.	Depósitos de suelos compuestos por limos y arcillas. Consistencia firme.
Zona III	Compuesta por depósitos de suelos arcillosos altamente plásticos, con estratos que varían en espesor de 0.0 a 7.0 metros de profundidad, ubicados principalmente en los bordes del río Sabinal y en la zona noroeste. Debido a las características del terreno, en varias áreas se mantiene un nivel por debajo del cauce del río Sabinal.	Depósitos de suelos arcillosos altamente plásticos. Estratos con espesor variable de 0.0 a 7.0 metros de profundidad. Ubicación principal en bordes del río Sabinal y zona noroeste. Nivel por debajo del cauce del río Sabinal en varias áreas debido al terreno.

Fuente: Elaborada por la autora.

Dentro de la zona III se encuentra el fraccionamiento La Esmeralda, el cual ha experimentado inundaciones en diversas ocasiones debido a las lluvias y desbordamiento del río Sabinal.

En los últimos años, el clima ha experimentado cambios debido al incremento de asentamientos tanto regulares como irregulares en las áreas cercanas al municipio de Tuxtla Gutiérrez. Según CONAGUA, los tipos de clima presentes en la capital se presentan en la siguiente tabla 2:

Tabla 2: Tipos de clima en la capital

Tipos de clima	
•	A(w0), cálido subhúmedo con lluvias en el verano, de menor humedad, que abarca el 99.71% de la superficie municipal.
•	A(w1), cálido subhúmedo con lluvias en el verano, de mediana humedad, que abarca el 0.29% de la superficie municipal.

Fuente: Elaborada por la autora.

La temperatura promedio anual se sitúa en 25,4 °C, mientras que la cantidad de lluvia varía según las diferentes zonas del municipio, con un promedio anual de precipitación de alrededor de 900 mililitros. La temporada típica de lluvias se extiende de mayo a octubre, siendo los meses de junio y septiembre los más lluviosos, como se define en la tabla 3.

Tabla 3: Precipitación pluvial

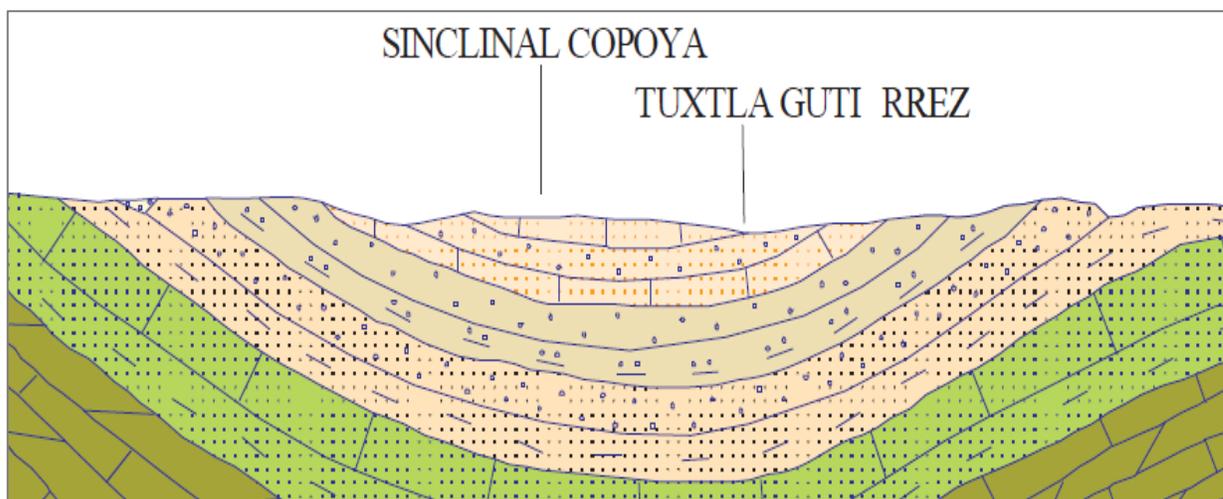
Parámetros climáticos promedio de Tuxtla Gutiérrez													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada (°C)	37	40	42	43	41	41	37	36	39	37	38	37	39
Temperatura diaria máxima (°C)	29	31	34	36	36	33	32	32	31	31	31	30	32
Temperatura diaria mínima (°C)	15	16	18	20	22	21	20	20	20	19	18	16	18
Temperatura mínima registrada (°C)	7	7	9	11	15	17	14	17	10	13	10	8	11
Precipitación total (mm)	0.8	2.7	3.5	13	80	208	161	191	193	45	17	3.2	921

Fuente: Datos obtenidos del INEGI, basados en los registros meteorológicos de la Comisión Nacional del Agua de México (CNA 2010).

Respecto a la edafología, según la clasificación proporcionada por la Carta Geológica y Minera del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 1997 de Tuxtla Gutiérrez, el

área de estudio se encuentra en una zona con características de inestabilidad, donde predominan suelos de arcilla plástica. Estos suelos tienen el potencial de ocasionar hundimientos de tierra, lo que a su vez puede resultar en grietas en las construcciones presentes en el fraccionamiento La Esmeralda, como se ilustra en la figura 2.

Figura 2: Conformación geográfica de Tuxtla Gutiérrez



Fuente: Carta Geográfica y Minera, INEGI 1997.

Según Galdámez (2003), la cuenca del río Sabinal se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 30, conocida como Grijalva-Usumacinta, y forma parte de la cuenca administrativa Grijalva-Tuxtla Gutiérrez "E" su curso atraviesa la capital de oeste a este, con una longitud total de 21.00 km, medida desde su confluencia con el río San Francisco hasta su desembocadura en el río Grijalva, y presenta un desnivel en pendiente de 800 metros.

En esta cuenca, se han desarrollado nuevos fraccionamientos o desarrollos habitacionales debido a la sequía de los ríos cercanos al cauce principal lo que ha causado problemas significativos para los residentes de estas áreas. Un ejemplo es el fraccionamiento La Esmeralda, el cual el nivel de piso terminado se encuentra por debajo del nivel del río Sabinal.

Antecedentes

Las inundaciones representan uno de los riesgos más frecuentes en México, resultando en considerables pérdidas humanas y económicas. Según el informe anual de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL: 2010), se registraron 225,000 muertes y la afectación de cerca de 14 millones de personas debido a este fenómeno. Entre los países más afectados se encuentran Chile, Haití y México, siendo este último el tercero en términos de incidencia de inundaciones y ciclones. Desde 1991 hasta 2010, México ha experimentado una pérdida económica anual promedio de 5,300 millones de dólares, así como 2,023 víctimas fatales y más de 2 millones de personas afectadas.

La problemática de las inundaciones en nuestro país es significativa y multifacética, y va más allá del cambio climático, tal como lo señala Brenda Ekwurzel en su trabajo del 2011. Uno de los factores clave que contribuyen a este problema es la ocupación desmedida de áreas propensas a inundaciones.

En primer lugar, la ocupación de sitios inundables como vados y suelos arcillosos expansivos aumenta la vulnerabilidad de las comunidades a los eventos extremos de lluvia. Estos lugares son naturalmente propensos a inundaciones y su ocupación representa un riesgo directo para la seguridad y el bienestar de quienes viven en ellos.

Además, la urbanización descontrolada de las cuencas de los ríos agrava aún más la situación. La expansión de la infraestructura urbana en estas áreas interfiere con el curso natural de los cuerpos de agua, alterando su capacidad de drenaje y aumentando el riesgo de desbordamiento durante eventos de lluvia intensa.

La interferencia con las corrientes subterráneas también es un factor importante a considerar. La ocupación de áreas cercanas a cursos de agua subterráneos puede afectar su flujo natural, lo que a su vez puede tener consecuencias significativas en la disponibilidad de agua para consumo humano y agrícola.

El crecimiento demográfico acelerado también ejerce presión sobre el entorno natural y aumenta la vulnerabilidad ante las inundaciones. A medida que la población crece, se requiere más vivienda, lo que a menudo conduce a la ocupación de áreas de riesgo y al desarrollo no planificado en zonas vulnerables.

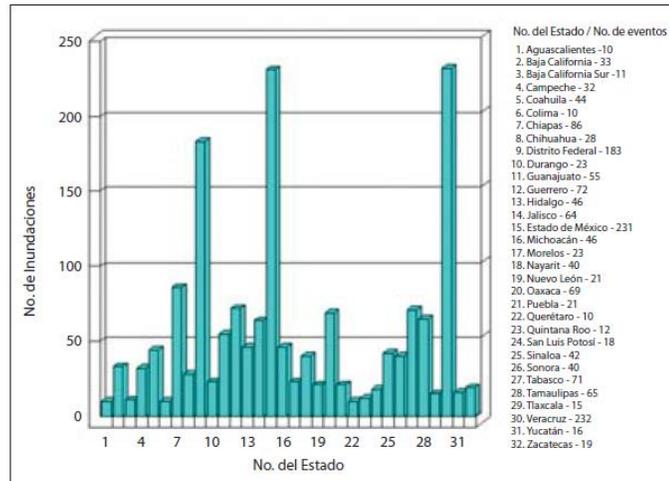
Por último, la obstaculización de la permeabilidad del suelo debido a la urbanización y la deforestación agrava el problema. La impermeabilización del suelo por medio de pavimentos y construcciones impide que el agua se filtre en el suelo, lo que aumenta la escorrentía superficial y la probabilidad de inundaciones.

En conjunto, estos factores contribuyen a una situación preocupante en la que las comunidades están expuestas a un riesgo significativo de inundaciones. Para abordar esta problemática de manera efectiva, es necesario implementar medidas que promuevan un desarrollo urbano más sostenible, así como políticas de gestión del agua que protejan y restauren los ecosistemas acuáticos y mitiguen los impactos de las inundaciones.

De acuerdo a la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED: 2005), el período entre 1970 y 2003 fue testigo de un considerable número de inundaciones en todo México, con un total de 1774 eventos registrados en el territorio nacional. Estas inundaciones impactaron principalmente en varias regiones del país, con un enfoque particular en Veracruz, el Estado de México, el Distrito Federal y Chiapas. Los datos muestran que Veracruz encabezó la lista con 232 casos registrados, seguido de cerca por el Estado de México con 231 casos, el Distrito Federal con 183 casos y Chiapas con 86 casos, respectivamente. Esta distribución geográfica de las inundaciones refleja la diversidad de condiciones climáticas y geográficas en México, así como la variabilidad en la intensidad y frecuencia de los eventos meteorológicos extremos a lo largo del país.

La figura 3, proporciona un análisis visual de la distribución geográfica de estas inundaciones, lo que puede ayudar a comprender mejor cómo se distribuyeron estos eventos a lo largo del territorio mexicano durante ese período de tiempo específico.

Figura 3: Frecuencia de inundaciones por estado, 1970-2003.



Fuente: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (2005).

Las inundaciones recurrentes en el sureste de México, abarcando los estados de Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Tabasco y Chiapas, así como en el norte del país, incluyendo la ciudad de Monterrey, han resultado en más de 60,000 personas afectadas durante la temporada de lluvias más intensa registrada en el país, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en 2001.

Justificación

La justificación de esta investigación se basa en la necesidad de abordar de manera efectiva los riesgos asociados con las inundaciones en las zonas urbanas. Las inundaciones representan una amenaza creciente para las ciudades debido a factores como el cambio climático, el crecimiento urbano no planificado y la degradación ambiental. Esta investigación busca contribuir al conocimiento en este campo y ofrecer recomendaciones prácticas para la planificación y gestión urbana sostenible en el contexto de riesgos por inundaciones.

Esta pesquisa presenta un método para identificar estrategias urbanas que puedan hacer frente a los riesgos y peligros latentes en el Fraccionamiento La Esmeralda en el periodo julio 2013. Es importante destacar que la prevención de desastres se aborda a través del desarrollo urbano, que implica la regulación de los usos del suelo mediante su planificación y gestión adecuadas. Estudiar los fenómenos naturales es importante para la prevención, mitigación y ordenamiento del territorio, siendo una herramienta esencial para la planificación urbana.

Se recalca la importancia de adoptar un aspecto innovador en la planificación y gestión urbana, que abarque los aspectos físicos, estéticos, económicos, sociales, culturales y políticos. Esto implica reconocer las diversas amenazas a las que están expuestas las comunidades urbanas, considerando sus diferentes aspectos de vulnerabilidad y tipos de riesgos. Se considera un proceso de reconstrucción, renovación y proyectos necesarios para establecer un entorno menos susceptible en términos de su estructura social e infraestructura ante futuros eventos naturales, como las inundaciones.

Problema

De acuerdo a Tudela (1993), las modificaciones que el hombre realiza en el entorno natural son pasos cruciales en la aspiración de una vida más confortable y protegida. No obstante, las alteraciones más recientes se perciben como degradaciones, afectando negativamente la calidad de vida de la población actual y comprometiendo el bienestar de las nuevas generaciones.

En la ciudad capital del estado de Chiapas se encuentra la cuenca del río Sabinal, ubicada en la Depresión Central. Conforme a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) está compuesta por 14 microcuencas denominadas como 24 de Junio, Centro, Cerro Hueco, La Chacona, Potinaspak, Patria Nueva, Poc Poc, Pomarrosa, San Agustín, San Francisco, El Arenal, San Roque, Santa Ana y Totoposte.

De acuerdo a la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (2010), los arroyos que atraviesan diversas colonias como 24 de Junio, Cerro Hueco, Chacona, Potinaspak, Patria Nueva, Poc Poc, Pomarroza, San Agustín, San Francisco, San José el Arenal, San Roque, Santa Ana, Totoposte, Foviste 2, La Esmeralda y El Mirador, han sido ocupados de manera ilegal y funcionan como el principal desagüe de aguas residuales del municipio, generando una importante contaminación visual y ambiental, así como la recurrente amenaza de inundaciones debido a su desbordamiento. Esto hace que la zona sea altamente vulnerable ante cualquier evento de lluvia, especialmente durante la temporada de huracanes o tormentas tropicales.

En esta investigación se ha abordado el tema de las inundaciones debido al incremento en su frecuencia en los últimos años, y los consiguientes problemas de riesgo asociados a las áreas propensas a inundaciones en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Según Suarez (2012), se han registrado varias inundaciones importantes en la ciudad a lo largo del tiempo, como las ocurridas en octubre de 1920, junio de 1996, agosto de 1996, septiembre de 1998, mayo de 2001, octubre de 2003 y agosto de 2010.

De acuerdo a Cruz (1998), en septiembre de 1998, intensas lluvias golpearon Chiapas debido a la depresión Javier, resultando en inundaciones, deslizamientos de tierra y otros desastres. Estas lluvias triplicaron la cantidad de precipitación típica para ese mes en años anteriores. Según Aguilar (2011), en 2001, fuertes aguaceros destruyeron casas en la colonia Democracia y provocaron desbordamientos en varias colonias debido al aumento de los afluentes del río Sabinal. Además, la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales contribuyó a la semidestrucción de 150 viviendas en 20 colonias. En octubre de 2003, las lluvias intensas causadas por el fenómeno hidrometeorológico Larry generaron una avenida de 300 metros cúbicos por segundo en la Cuenca del río Sabinal, con un período de retorno de

15 años según estimaciones de CONAGUA. Los registros de precipitaciones de estos eventos se detallan en la siguiente tabla 4.

Tabla 4: Precipitaciones en mililitros de las cuatro estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Sabinal

Fecha	Tuxtla (DGE)	Berriozabal	San Fernando	Tuxtla (CFE)
1996	104.6	246	88	76.4
1998	61.3	170	96.1	77.4
2003	73.1	225.5	131	60

Fuente: Suarez (2005). Presa rompecicos como alternativa de solución a las inundaciones provocadas por lluvias extremas en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Las inundaciones ocurridas el 6 de octubre de 2003 resultaron en el desbordamiento del río, afectando alrededor de 290 hectáreas de la ciudad. Este evento impactó a 2,181 viviendas de 40 colonias, abarcando distintos niveles socioeconómicos y causando daños económicos y afectaciones a la infraestructura urbana. Según Protección Civil Estatal (2003), aproximadamente 25 mil personas resultaron afectadas y 3 mil fueron desplazadas. Estudios realizados por Protección Civil Municipal indican que la ciudad capital es vulnerable a situaciones de emergencia provocadas por fenómenos naturales, como las inundaciones, debido a las deficiencias urbanas derivadas del rápido crecimiento experimentado en las últimas décadas.

Según la Dirección de Protección Civil Estatal (2011), el fraccionamiento La Esmeralda, ocupa el sexto lugar en problemas de inundación, el tercero en vulnerabilidad y el primero en una clasificación de doce áreas de la ciudad con problemas de inundación. Esta posición se debe a que se encuentra por debajo del nivel del río Sabinal, lo que provoca que retenga una

gran cantidad de lluvia y al escurrimiento natural que llega al asentamiento. Por esta razón, se seleccionó este fraccionamiento como caso de estudio para el tema de las inundaciones.

El fraccionamiento La Esmeralda ha experimentado dos inundaciones importantes. La primera ocurrió en 2001, cuando lluvias torrenciales causaron deslizamientos de tierra y desbordamientos de ríos y presas en diferentes partes del estado, lo que resultó en daños a los sistemas de drenaje pluvial del fraccionamiento. La siguiente catástrofe ocurrió en octubre de 2003, causada por la tormenta Larry, el fraccionamiento fue afectado gravemente, con daños estructurales severos en muchas viviendas.

Hasta antes de 1996, las inundaciones eran parciales, limitadas a áreas específicas a lo largo del cauce, afectando solo a las colonias cercanas. Las autoridades respondían de manera parcial, abordando solo a los afectados con medidas como la limpieza del cauce antes de la temporada de lluvias.

Ante esta problemática recurrente y cada vez más grave, se han implementado diversas soluciones por parte de Protección Civil y el gobierno estatal para reducir la vulnerabilidad en áreas propensas a inundaciones.

Hipótesis

Las inundaciones son menos frecuentes en los fraccionamientos de un nivel socioeconómico medio debido a la presencia de una infraestructura urbana más robusta y a medidas de prevención y mitigación mejor implementadas. Esta hipótesis sugiere que la inversión en infraestructura de drenaje pluvial, sistemas de alerta temprana y planes de contingencia es más común en áreas con un mayor poder adquisitivo, lo que reduce la vulnerabilidad de estos asentamientos.

Objetivos

Los objetivos son esenciales debido a que establecen qué se pretende lograr con la investigación, indicando que aspectos deben ser investigados, analizados y evaluados.

Objetivo General

- Elaborar una propuesta de estrategias urbanas para la mitigación de los riesgos de inundaciones en el fraccionamiento La Esmeralda, ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el periodo julio 2013, considerando su contexto urbano y las condiciones específicas del entorno.

Objetivos específicos

- Analizar el proceso de urbanización y crecimiento poblacional del fraccionamiento La Esmeralda desde su establecimiento, identificando sus características y tendencias demográficas a lo largo del tiempo.
- Evaluar los riesgos por inundaciones del fraccionamiento La Esmeralda considerando factores como el uso del suelo, la calidad de la infraestructura habitacional y la densidad poblacional, para comprender la relación entre estos elementos y la vulnerabilidad ante eventos extremos.
- Proponer estrategias urbanas integrales para la mitigación de los riesgos por inundaciones mediante la formulación de soluciones estructurales que aborden las condiciones específicas del área de estudio, promoviendo la invulnerabilidad urbana y la protección de la comunidad frente a futuros eventos hidrometeorológicos.

Breve narrativa del contenido

La siguiente investigación se centra principalmente en examinar los problemas de inundaciones en el fraccionamiento La Esmeralda los cuales están directamente relacionados con el aumento de la población, el tipo de uso del suelo y la calidad de la vivienda. Además, proporciona un análisis para intervenir adecuadamente en el ámbito urbano mediante estrategias lógicas y de planificación urbana.

Los apartados que componen esta investigación está estructurada en cinco secciones principales que abordan el estudio sobre la mitigación de riesgos de inundaciones en áreas

urbanas: En primer lugar, se encuentra la sección introductoria, este apartado proporciona una visión general del tema de estudio, contextualizando los antecedentes relevantes, la justificación de la investigación, la identificación del problema abordado, la formulación de la hipótesis y la definición de los objetivos del documento. En segundo lugar, se encuentra el apartado del marco teórico, se centra en el análisis del estado del arte en cuanto a la mitigación de riesgos de inundación en entornos urbanos. Se examinan investigaciones previas, teorías y modelos relevantes que han contribuido al conocimiento actual sobre este tema. Además, se presenta el marco conceptual que sirve de base para la comprensión de los fenómenos relacionados con las inundaciones urbanas, así como el marco normativo que establece las regulaciones y normativas aplicables en este ámbito. En tercer lugar, se aborda la metodología, en esta sección se describe detalladamente el enfoque metodológico utilizado para llevar a cabo la investigación. Se explican los procedimientos, técnicas y herramientas empleadas para recopilar, analizar e interpretar los datos necesarios para cumplir con los objetivos planteados. Asimismo, se justifican las decisiones metodológicas tomadas durante el desarrollo del estudio. La cuarta sección, titulada resultados y discusión, se dedica a presentar los resultados obtenidos del análisis realizado y a discutir su relevancia en relación con los objetivos de la investigación. Se destacan las estrategias urbanas diseñadas para mitigar los riesgos de inundación, abordando soluciones estructurales. Se profundiza en la eficacia y viabilidad de estas estrategias, así como en sus posibles implicaciones y limitaciones. Por último, se presentan las conclusiones derivadas de los hallazgos obtenidos en la investigación, resaltando las principales contribuciones, limitaciones y áreas de oportunidad para futuros estudios. Se incluye también una lista de referencias bibliográficas que respaldan el trabajo realizado, así como los anexos pertinentes que complementan y enriquecen la información presentada en el documento principal.

Capítulo 1. Marco Teórico

El marco teórico constituye el fundamento conceptual y metodológico sobre el cual se sustenta la investigación, proporcionando una base sólida para comprender y abordar el problema de estudio. En este apartado, se presenta una revisión exhaustiva de la literatura relevante relacionada con las inundaciones urbanas, la gestión de riesgos y las estrategias de mitigación. Se examinan las teorías, enfoques y modelos existentes que han sido desarrollados por investigadores y profesionales en el campo, con el fin de contextualizar el estudio y orientar la formulación de hipótesis y metodologías.

1.1. Antecedentes

En el caso específico de las inundaciones, la modificación del curso natural de los ríos, la construcción de represas, diques y canales, junto con la urbanización en áreas de llanuras inundables pueden alterar el equilibrio natural y aumentar el riesgo de inundaciones catastróficas. Estos eventos no solo provocan pérdidas materiales y humanas, sino que también provocan daños ambientales significativos.

Es fundamental hallar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente para reducir el impacto de los desastres naturales. Esto implica tomar medidas de planificación urbana y gestión del territorio que respeten los procesos naturales, protejan las áreas vulnerables y promuevan prácticas sostenibles. También es importante invertir en sistemas de alerta temprana, infraestructuras robustas y medidas de adaptación para minimizar los efectos de estos eventos cuando ocurran.

El enfoque de Moreno (2000) sobre los riesgos y la vulnerabilidad en las ciudades latinoamericanas desde la perspectiva de la acción urbana propone una nueva visión de la planificación urbana, centrada en abordar la problemática de los desastres. Su propuesta se concentra en la implementación del Sistema Participativo de Planeación frente a Riesgos y Vulnerabilidad, respaldado por un Sistema de Información Geográfica (SIG). Este sistema

participativo se basa en la iniciativa y participación comunitaria en todas las etapas de posibles desastres, desde la prevención hasta la restauración.

Por otro lado, Bocco y su equipo (1993) llevaron a cabo una evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana en enero de 1993. Utilizando técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica, se centraron en el efecto de las fuertes lluvias que azotaron la región, resultando en graves inundaciones y daños significativos.

Delgado-Argote y su equipo (1993), también en Tijuana, se enfocaron en investigar el riesgo geológico mediante análisis geomorfológicos y estructurales en áreas específicas como El Patejé, El Pato y Cañada Verde. Su estudio surgió a raíz de los deslizamientos de tierra durante las lluvias de 1993. Identificaron zonas de riesgo urbano basadas en factores como la presencia de lineamientos estructurales, la pendiente del terreno y el tipo de litología. Estos factores fueron evaluados cuantitativamente para determinar el riesgo empírico, utilizando una variedad de técnicas de análisis geológico.

En Chiapas, tanto el gobierno como la sociedad civil han respondido a los desastres naturales recurrentes promoviendo la utilización sostenible y la protección de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas. A pesar de estos esfuerzos, la implementación de medidas ha sido insuficiente, lo que ha resultado en la persistencia de problemas de degradación en las cuencas, agravados por la frecuencia de los desastres naturales.

García (2005) señala que tras los estragos del huracán Mitch en 1998, la Comisión Nacional del Agua invirtió alrededor de 888 millones de pesos en obras de reparación. Sin embargo, estas infraestructuras fueron nuevamente devastadas en 2005 por el huracán Stan, resultando en la repetición de estrategias empleadas en 1998, especialmente en las zonas bajas de las cuencas.

En el contexto de Chiapas, con su diversidad de ecosistemas y red hidrográfica, la gestión de las cuencas adquiere especial importancia debido a su impacto en la disponibilidad de agua para el abastecimiento humano, la agricultura, la industria y la conservación de la biodiversidad. López y su equipo (2008) llevaron a cabo una investigación sobre las cuencas hidrográficas en Chiapas, identificando obstáculos en su gestión, como la falta de coordinación entre instituciones y la débil aplicación de la legislación vigente.

Para abordar estas limitaciones, proponen un modelo alternativo de gestión respaldado por el CONACYT y el Gobierno del estado de Chiapas, que incluye instrumentos legales para integrar esfuerzos de los distintos niveles de gobierno. Destacan que la prevención de inundaciones se logra a través del desarrollo urbano, regulando los usos del suelo con planificación y administración adecuadas.

En resumen, la prevención de desastres naturales, como las inundaciones, requiere de una acción coordinada entre todos los sectores de la sociedad, no solo de las entidades estatales, sino también de la participación activa de la comunidad.

1.2. Estado del Arte

Las inundaciones representan una amenaza significativa para numerosas comunidades urbanas en todo el mundo, y el fraccionamiento La Esmeralda en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, no es una excepción. Para abordar este desafío, la investigación y la implementación de estrategias urbanas de mitigación de riesgo se han convertido en un área crucial de estudio y acción. El estado del arte actual revela una variedad de enfoques y técnicas que se han empleado en contextos urbanos similares, proporcionando una base sólida para informar y orientar las intervenciones en el fraccionamiento la Esmeralda.

Estudios sobre vulnerabilidad y riesgo: investigaciones recientes han destacado la importancia de comprender la vulnerabilidad específica de las comunidades urbanas a las

inundaciones. Estos estudios han identificado factores clave que contribuyen a la vulnerabilidad, como la densidad poblacional, la infraestructura urbana, la topografía del terreno y la capacidad de respuesta institucional. Además, se han desarrollado modelos de evaluación de riesgos que integran múltiples variables para identificar áreas de alta vulnerabilidad y priorizar acciones de mitigación.

Enfoque de planificación urbana invulnerable: la planificación urbana invulnerable ha surgido como un marco integral para abordar los desafíos de las inundaciones urbanas. Este enfoque reconoce la interconexión entre el desarrollo urbano, la infraestructura, el medio ambiente y la comunidad, y busca promover soluciones integradas y adaptivas. Ejemplos de estrategias incluyen la implementación de zonas de amortiguamiento de inundaciones, la mejora de la infraestructura verde y la promoción de la participación comunitaria en la toma de decisiones.

Tecnologías de monitoreo y alerta temprana: el desarrollo de tecnologías de monitoreo y alerta temprana ha mejorado significativamente la capacidad de las ciudades para prevenir y responder a las inundaciones. Sistemas de sensores remotos, modelos hidrológicos y plataformas de comunicación en tiempo real permiten una vigilancia más efectiva de las condiciones climáticas y del agua, así como una respuesta coordinada ante situaciones de emergencia. La integración de estas tecnologías en los planes de gestión de riesgos puede mejorar la capacidad de las comunidades para anticipar y mitigar los impactos de las inundaciones.

Experiencias de casos similares: se han documentado experiencias exitosas de mitigación de riesgos por inundaciones en diversas ciudades alrededor del mundo, algunas de las cuales comparten similitudes con el contexto del fraccionamiento La Esmeralda. Estos estudios de caso proporcionan aportes valiosos sobre las estrategias y políticas que han

demostrado ser efectivas en entornos urbanos similares, así como lecciones aprendidas y desafíos durante su implementación.

En resumen, el estado del arte actual en estrategias urbanas para la mitigación de riesgos por inundaciones ofrece una base sólida para informar el desarrollo de intervenciones específicas en el fraccionamiento La Esmeralda. Al integrar conocimientos y experiencias previas, se pueden diseñar soluciones adaptadas a las necesidades y características de esta comunidad, contribuyendo así a mejorar su invulnerabilidad frente a las amenazas de inundación.

1.3. Marco Conceptual

El estudio y la mitigación de las inundaciones urbanas requieren una estructura conceptual sólida para guiar la investigación. Este apartado del marco conceptual busca definir y aclarar conceptos fundamentales como riesgo, inundación, mitigación, vulnerabilidad y estrategia, facilitando así la comunicación y el análisis de la problemática, así como la formulación de métodos efectivos para su abordaje.

Al establecer una comprensión común de estos términos, se sientan las bases para comprender la complejidad de los riesgos asociados a las inundaciones urbanas y las estrategias necesarias para mitigar sus efectos y reducir la vulnerabilidad de las comunidades afectadas. Este marco teórico sólido orientará y respaldará la investigación realizada en este trabajo.

El riesgo se define como la posibilidad de que ocurra un evento que genere consecuencias adversas o no deseadas, afectando tanto a las personas como al entorno en el que viven. Esta comprensión es esencial para la toma de decisiones y la implementación adecuada de medidas de prevención y mitigación.

Según Múnera (2000), el riesgo puede tener diferentes orígenes, ya sea eventos de origen natural, como terremotos, inundaciones, huracanes o sequías, o resultar de acciones humanas como la urbanización sin planificación, la deforestación, la construcción en zonas de riesgo, la contaminación ambiental y el cambio climático.

Por tanto, comprender el riesgo como un fenómeno que puede ser tanto de origen natural como humano es crucial para desarrollar estrategias efectivas de gestión del riesgo, que incluyan la identificación y evaluación de los peligros naturales, el análisis de los factores de vulnerabilidad y exposición de la población, y la consideración de las acciones humanas que influyen en la magnitud y el impacto de los eventos adversos.

En resumen, la definición de riesgo proporcionada por Múnera (2000) destaca la importancia de reconocer la diversidad de factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos adversos y los cambios que estos pueden provocar en el entorno habitado por una comunidad. Esto resalta la necesidad de un enfoque integral y multidisciplinario en la gestión del riesgo para reducir la vulnerabilidad y aumentar la invulnerabilidad de la población frente a los desafíos presentes y futuros.

Según Moreno (2000), los riesgos pueden tener su origen tanto en eventos naturales como en acciones humanas, tal como se detalla en la tabla 5. Además, estos riesgos pueden clasificarse según su duración temporal, dividiéndolos en aquellos de corto plazo e inmediatos y los de largo plazo y constantes. Al combinar ambas formas de clasificación, es posible identificar el tipo específico de riesgo presente en una situación determinada.

Tabla 5: Categorías de riesgo

DURACIÓN ORIGEN	CORTOS E INMEDIATOS	LARGOS Y CONSTANTES
NATURAL	Tipo I	Tipo III
HUMANO	Tipo II	Tipo IV

Fuente: Moreno, A. (2000). Riesgo y vulnerabilidad: Un enfoque de actuación en lo urbano. Universidad Nacional de Colombia.

Los riesgos de tipo I, son aquellos desencadenados por fuerzas naturales como terremotos, inundaciones y huracanes, entre otros. Por otro lado, los riesgos de tipo II incluyen accidentes industriales, incendios y explosiones, que son resultado de actividades humanas que afectan a la comunidad. Los riesgos de tipo III abarcan fenómenos como sequías y plagas, surgidos debido a factores biológicos, químicos o naturales específicos en un entorno dado. Mientras tanto, los riesgos de tipo IV comprenden la contaminación, los problemas asociados a la pobreza, la falta de higiene y la violencia urbana, cuya ocurrencia puede atribuirse a diversos factores humanos, como el colapso de la infraestructura urbana debido a su propia dinámica.

Las estrategias propuestas en este trabajo se enfocan en mitigar los riesgos de inundaciones, clasificados como riesgos del tipo I.

La inundación, según Romo (1996), se define como el desbordamiento del agua de un río, arroyo o cuerpo de agua, lo que destaca que ocurre cuando el nivel de agua supera su capacidad normal y se extiende sobre áreas adyacentes. Sin embargo, es importante reconocer que las inundaciones pueden originarse por diversos factores y procesos, no exclusivamente por el desbordamiento de los ríos.

Por ejemplo, las lluvias intensas y persistentes pueden saturar rápidamente el suelo, provocando escorrentías y desbordamientos repentinos de ríos y arroyos. Además, eventos

climáticos extremos como tormentas tropicales, huracanes o deshielos rápidos pueden generar un flujo masivo de agua que sobrepasa la capacidad de los sistemas de drenaje natural y artificial.

Además de los factores climáticos, las actividades humanas también pueden aumentar el riesgo de inundaciones. La urbanización sin planificación, la deforestación, la impermeabilización del suelo y la alteración de los cursos de agua pueden incrementar la susceptibilidad de una zona a las inundaciones al cambiar los patrones naturales de drenaje y aumentar la escorrentía superficial.

Por lo tanto, aunque la definición de Romo (1996) resalta el desbordamiento del agua del lecho del río como el elemento central de una inundación, es crucial entender la complejidad de los procesos que contribuyen a su ocurrencia y la necesidad de abordar una variedad de factores en la gestión y mitigación del riesgo de inundaciones.

La mitigación, por otro lado, es un proceso integral que busca reducir la vulnerabilidad de las comunidades eventos adversos como inundaciones, terremotos o huracanes. Esto implica una serie de medidas preventivas y proactivas diseñadas para minimizar los riesgos y los daños potenciales causados por estos eventos.

La mitigación no se limita únicamente a la preparación para enfrentar eventos una vez que ocurren, sino que aborda las causas subyacentes de la vulnerabilidad y fortalece la invulnerabilidad a largo plazo de las comunidades. Esto incluye identificar y gestionar factores de riesgo, como ubicar infraestructuras críticas en zonas propensas a inundaciones o mejorar la resistencia de las construcciones.

Promover políticas y prácticas de desarrollo sostenible es crucial en la mitigación, considerando los riesgos naturales y climáticos. Esto implica implementar normativas de construcción más estrictas, conservar áreas naturales como amortiguadores contra desastres, gestionar recursos hídricos y establecer sistemas de alerta temprana y planes de emergencia eficaces.

La educación y la sensibilización pública son fundamentales en el proceso de mitigación, aumentando la conciencia sobre los riesgos y fomentando comportamientos seguros. Esto incluye programas de capacitación en gestión del riesgo, simulacros de evacuación y campañas de información sobre medidas preventivas.

En resumen, la mitigación es un enfoque proactivo y holístico que busca reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante a eventos adversos, promoviendo seguridad y bienestar a largo plazo.

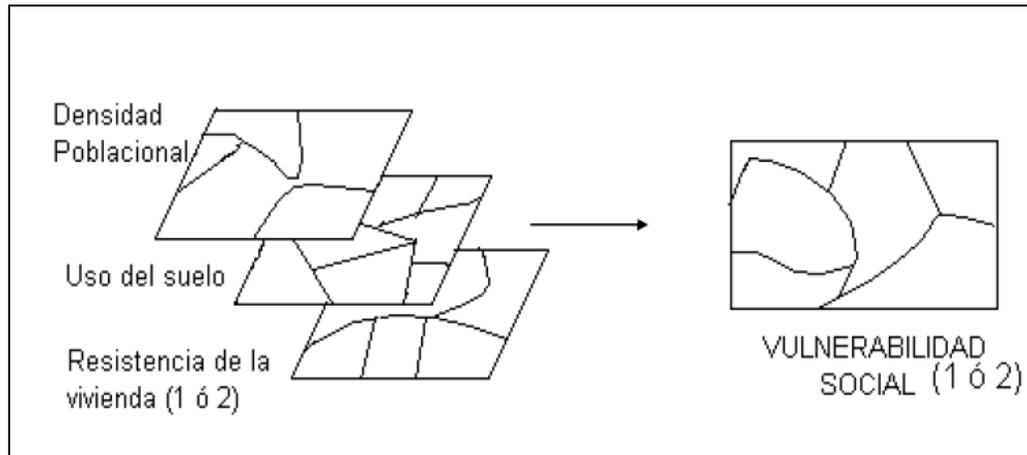
La vulnerabilidad, según Cardona (1993), es un concepto fundamental para entender el riesgo, ya que se refiere al nivel de exposición y predisposición a la pérdida frente a una amenaza específica. Este enfoque nos permite analizar cómo interactúan diferentes elementos con su entorno peligroso, contribuyendo a determinar el riesgo asociado.

En el ámbito social, la vulnerabilidad se refiere a las personas y comunidades susceptibles de ser afectadas por un evento peligros, considerando aspectos como la densidad de población, distribución de ingresos y capacidad de respuesta ante emergencias. En lo material, se alude a los recursos y servicios que podrían ser impactados, desde infraestructuras críticas hasta centros de producción y servicios básicos como agua y electricidad.

Es vital comprender que la vulnerabilidad no es estática y puede cambiar con el tiempo, influenciada por factores socioeconómicos, cambio climático y planificación urbana. Por lo tanto, abordarla adecuadamente es esencial para desarrollar políticas y estrategias efectivas de gestión de riesgos, dirigidas a reducir el impacto de eventos peligrosos en las comunidades.

La vulnerabilidad social se relaciona directamente con factores como la densidad poblacional, la inversión en el uso del suelo y tipo de construcción de viviendas. Cuanto mayor sea la densidad poblacional y la inversión en el uso del suelo, junto con la predominancia de viviendas de cierto material de construcción, mayor será la vulnerabilidad social experimentada por una comunidad (ver figura 4).

Figura 4. Capas de información para determinar las zonas de vulnerabilidad



Fuente: Palacio, A. G. (1995). Ensayo metodológico geosistémico para el estudio de los riesgos naturales. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de México.

Densidad poblacional: se refiere a la cantidad de personas que viven en un área, afectando la interacción entre individuos y aumentando la vulnerabilidad social.

Inversión en el uso del suelo: se refiere a la cantidad de dinero que se invierte en el desarrollo y la infraestructura de un área, atrayendo a más personas, pero aumentando los costos de vivienda y, en ocasiones, desplazando a comunidades vulnerables.

Tipo de construcción de viviendas: el tipo de construcción de viviendas, ya sea de madera o concreto, puede influir significativamente en la vulnerabilidad social de una comunidad.

En resumen, la interacción de estos factores muestra cómo condiciones ambientales, sociales y económicas pueden incrementar la vulnerabilidad de una comunidad. Comprender estas relaciones es esencial para desarrollar estrategias de mitigación y adaptación que reduzcan la vulnerabilidad y fortalezcan a las comunidades frente a desafíos presentes y futuros.

Según Moreno (2007), una estrategia es un proceso respaldado por ideas innovadoras, con el propósito de alcanzar un resultado exitoso mediante un enfoque disciplinado y decidido. Por otro lado, según el Ministerio de Medio Ambiente, una estrategia implica un análisis con objetivos y metas claros a través de un proceso integral, en conformidad con la normativa vigente.

De acuerdo con el programa Urb-al de EuropealD, que busca mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida urbana, las estrategias urbanas se dividen en:

- 1.- estrategia urbana basada en el ordenamiento ecológico: evalúa alternativas de ordenamiento considerando la fragilidad ecológica, la disponibilidad de suelos aptos y limitaciones para la infraestructura.
- 2.- estrategia urbana centrada en el desarrollo económico: identifica áreas con potencial económico basado el suelo y ventajas comparativas.
- 3.- estrategia urbana enfocada en la estructura urbana: establece una organización espacial y estructura urbana a largo plazo, integrándose adecuadamente con la ciudad.
- 4.- estrategia urbana centrada en la estructura vial: identifica vías regionales primarias y secundarias, integrándolas con la estructura urbana.

Estas estrategias buscan prevenir, reducir o mitigar los efectos de eventos naturales, coordinando y controlando sectores vulnerables y potenciales escenarios catastróficos de inundación, para responder efectivamente y facilitar la recuperación sostenible de las áreas afectadas.

1.4. Marco Normativo

En el contexto de las inundaciones, es esencial establecer un marco normativo sólido que sirva como base legal y regulatoria para afrontar los desafíos y fomentar el desarrollo sostenible en las estrategias urbanas propuestas. Este marco no solo establecerá directrices y regulaciones para orientar las acciones y decisiones en este ámbito, sino que también desempeñará un papel crucial en la protección del bienestar de la población, la preservación del medio ambiente y la promoción de la equidad.

En la actualidad, existen entidades estatales como la Dirección de Protección Civil, con su Plan de Contingencia A1, y el ejército mexicano con el Plan DN3, cuya función principal consiste en educar y difundir información sobre los fenómenos naturales que representan riesgos, así como promover medidas preventivas para evitar catástrofes que puedan resultar en importantes pérdidas, tanto materiales como humanas en los casos más graves.

A pesar de las normativas y legislaciones existentes que establecen directrices legales para regular la ocupación de terrenos vulnerables a inundaciones, como la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, estas medidas no han sido suficientes para reducir o prevenir eficazmente los riesgos asociados con desastres naturales. Por lo tanto, se han establecido instituciones como el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), cuyo propósito es proporcionar prevención, asistencia y recuperación frente a desastres a toda la población, sus propiedades y el entorno, mediante programas y acciones específicas.

El SINAPROC cuenta respaldo financiero a través del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), cuyo reglamento interno sugiere la convocatoria de un equipo interdisciplinario para llevar a cabo la evaluación de la vulnerabilidad, con el fin de informar y prevenir desastres naturales.

Por lo tanto, una intervención efectiva en el ámbito urbano debe abordar conscientemente la identificación de factores de riesgo para los asentamientos humanos, y la participación activa de la comunidad puede contribuir significativamente a reducir la incidencia de desastres y la vulnerabilidad asociada, especialmente en el caso de las inundaciones.

En conclusión, para mitigar los riesgos de inundaciones de manera efectiva, requiere un marco normativo sólido que no solo establezca regulaciones para guiar las acciones y decisiones, sino que también proteja el bienestar de la población y el medio ambiente, promoviendo así el desarrollo sostenible. A pesar de la existencia de entidades y regulaciones destinadas a prevenir desastres naturales y regular la ocupación de terrenos vulnerables, estas medidas no siempre resultan suficientes para mitigar los riesgos asociados con inundaciones y otros eventos extremos.

Es esencial involucrar a la comunidad en la identificación de riesgos y la implementación de medidas preventivas, como sugiere el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y su respaldo financiero, el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). La colaboración entre expertos y la participación activa de la sociedad civil pueden fortalecer significativamente la capacidad de respuesta ante desastres y reducir la vulnerabilidad asociada.

En última instancia, una intervención efectiva en el ámbito urbano debe conocer y abordar de manera integral los factores de riesgo para los asentamientos humanos.

Capítulo 2. Metodología

La metodología es una parte fundamental de cualquier investigación o estudio, ya que proporciona el marco y los procedimientos que guían el proceso de recolección, análisis e interpretación de datos. En este apartado, se detallan los enfoques, técnicas y herramientas utilizadas para llevar a cabo el estudio de manera sistémica y rigurosa.

Es crucial que la metodología sea clara y coherente, ya que afecta directamente a la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos. Por lo tanto, su adecuada descripción y justificación son esenciales para que otros investigadores puedan comprender y evaluar el trabajo realizado.

El enfoque empleado para examinar los riesgos asociados a las inundaciones en este estudio se basa en la metodología descrita por Lozano (1999). Esta misma metodología fue aplicada en el proyecto piloto participativo titulado Componente de Gestión del Riesgo de Desastres para el Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Calca, Distrito de Calca, Región Cusco, Perú, como parte de las actividades llevadas a cabo por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) en el marco del Proyecto Piloto Participativo de Gestión Local del Riesgo de Desastres del Distrito de Calca, Región Cusco.

Este método no solo busca evaluar el riesgo de inundaciones, sino que también se alinea con los objetivos de la Plataforma Global, que buscan aumentar el conocimiento sobre la reducción del riesgo de desastres como parte esencial del desarrollo sostenible y proporcionar orientación práctica a las naciones y comunidades para mitigar estos riesgos.

El proceso desarrollado mediante esta metodología permite formular escenarios de riesgo específicos y comprende la estimación de las posibles pérdidas y daños que podrían enfrentar la ciudad de estudio en caso de inundaciones. En esencia, esta metodología ofrece un marco sólido para comprender, predecir y gestionar los riesgos asociados con las inundaciones, contribuyendo así a una planificación más efectiva y a la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades ante este tipo de eventos.

2.1. Etapas de la metodología

Esta metodología incluye varias etapas que abarcan desde la recopilación de información hasta la formulación de propuestas de mitigación. Algunas de las principales etapas de esta metodología son:

1. Recopilación de información: en esta fase, se busca recopilar datos relevantes para comprender el contexto general del área de estudio. Esto se logra revisando documentos y bibliografías relacionadas con el marco geográfico general, como antecedentes del proceso de urbanización, información sobre el crecimiento poblacional, características socioeconómicas, así como datos estadísticos disponibles a través de censos y otras fuentes.
2. Implantación de un acercamiento con la comunidad: en esta etapa se centra en establecer una comunicación directa y activa con la comunidad local. Se convoca a una reunión de trabajo donde se exponen los objetivos del proyecto y se discuten los riesgos y amenazas a los que están expuestos los habitantes. El objetivo es sensibilizar a la comunidad y obtener su participación en el proceso de análisis y planificación.
3. Realización de trabajo de campo: en esta fase se lleva a cabo un trabajo directo en el área de estudio para recopilar datos específicos. Se genera una guía de observación y se realizan levantamientos arquitectónicos, sociales y económicos. Esto puede incluir la recopilación de información mediante encuestas, registros fotográficos y levantamientos arquitectónicos del sitio. Posteriormente, se analizan los resultados obtenidos.
4. Elaboración del mapa de las zonas inundables: en esta etapa se realizan análisis específicos para identificar las zonas vulnerables a inundaciones. Se ponderan y valoran variables relevantes y se elabora un mapa que muestra el diagnóstico urbano, destacando las áreas propensas a inundaciones.
5. Elaboración del mapa de las zonas inundables: se desarrollan soluciones tanto estructurales como no estructurales para mitigar los riesgos de inundación identificados.

Esto puede incluir la implementación de infraestructuras de drenaje, regulación del uso del suelo, construcción de defensas contra inundaciones, entre otras medidas.

6. Presentación de conclusiones: se elaboran conclusiones basadas en los resultados del análisis de riesgos de inundación en el área de estudio. Estas conclusiones se presentan a las autoridades pertinentes y a la comunidad local para su consideración y acción.

Cada una de estas etapas juega un papel fundamental en el proceso de análisis y planificación para la gestión de riesgos de inundación, garantizando una aproximación integral y participativa en la búsqueda de soluciones efectivas y sostenibles (ver tabla 6).

Tabla 6: Etapas de la metodología propuesta por Lozano (1999).

ETAPAS
Etapa 1: Recabar información
1.1. Revisar documentos y bibliografías del marco geográfico general
1.1.1. Obtener antecedentes del proceso de urbanización
1.1.2. Observar crecimiento poblacional
1.1.3. Definir características socioeconómicas
1.1.4. Analizar censos y estadísticas continuas disponibles (generales, de vivienda, de actividades económicas, de empleo)
Etapa 2: Implantar un acercamiento con la comunidad
2.1. Convocar a una reunión de trabajo
2.1.1. Establecer el contacto directo con los representantes del fraccionamiento

ETAPAS
2.1.2. Exponer los objetivos de la reunión
2.1.3. Discutir sobre los riesgos y amenazas a las que están expuestas
2.1.4. Sensibilizar a los habitantes mediante experiencias pasadas
Etapa 3: Realizar trabajo de campo
3.1. Generar una guía de observación y levantamientos arquitectónicos, sociales y económicos
3.1.1. Recopilar información mediante encuestas
3.1.2. Realizar registros fotográficos
3.1.3. Realizar levantamientos arquitectónicos del sitio
3.2. Analizar los resultados
Etapa 4: Elaborar el mapa de las zonas inundables
4.1. Ponderar y valorar variables
4.2. Realizar el mapa del diagnóstico urbano
Etapa 5: Elaborar propuesta urbana
5.1. Soluciones estructurales
5.2. Soluciones no estructurales
Etapa 6: Presentar conclusiones

Fuente: Elaborada por la autora.

En conclusión, la metodología propuesta por Lozano (1999) ha servido como marco estructural para la planificación y ejecución de este estudio. Siguiendo sus pautas, se ha llevado a cabo una investigación rigurosa y sistemática, utilizando un enfoque holístico que integra diferentes métodos y técnicas para abordar las complejidades del objeto de estudio.

Esta metodología ha permitido una comprensión profunda y detallada del fenómeno investigado, garantizando la validez interna y externa de los resultados obtenidos. La aplicación de los principios metodológicos de Lozano (1999) ha facilitado la coherencia y la consistencia en todas las etapas del proceso de investigación, desde la definición de los objetivos hasta la interpretación de los hallazgos.

Capítulo 3. Resultados y Discusión

En este apartado, se presenta el proceso de recopilación y análisis de datos relacionados con la gestión de riesgos por inundación en entornos urbanos. Se exploran detalladamente cada una de las etapas del estudio, desde la recopilación inicial de información hasta la elaboración de propuestas concretas para abordar los desafíos identificados. Para ello, se realiza una revisión exhaustiva de documentos y bibliografías relevantes para comprender el contexto geográfico, demográfico y socioeconómico de la zona de estudio. Posteriormente, se establece un acercamiento con la comunidad afectada para comprender sus preocupaciones, percepciones y experiencias pasadas en relación con las inundaciones. A través de esta metodología, se busca obtener una comprensión integral de los factores que contribuyen a la vulnerabilidad frente a inundaciones y desarrollar estrategias de gestión de riesgos.

En resumen, este apartado tiene como objetivo principal presentar los resultados de una investigación integra sobre la gestión de riesgos por inundación en entornos urbanos. Se lleva a cabo un análisis detallado de los datos recopilados y se discute la importancia de estos hallazgos en el contexto más amplio de la gestión de riesgos naturales. La metodología empleada combina enfoques cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión completa de la problemática y ofrecer recomendaciones prácticas para mejorar la invulnerabilidad de las comunidades urbanas frente a las inundaciones.

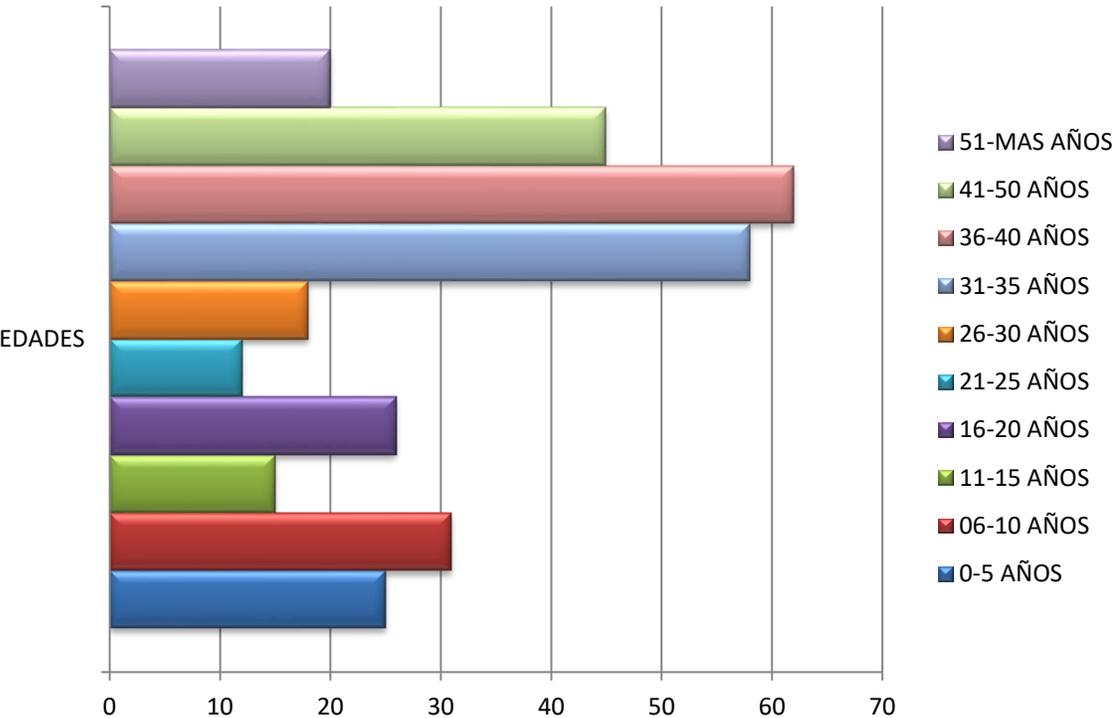
3.1. Resultados

La problemática de los asentamientos humanos en áreas susceptibles a inundaciones es evidente en diversos puntos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, especialmente en la zona norteponiente. En este contexto, los fraccionamientos que han surgido de manera no planificada enfrentan una serie de desafíos que afectan tanto a los residentes como al entorno urbano en general. Un ejemplo paradigmático de esta situación se encuentra en el Fraccionamiento La Esmeralda, en el periodo de julio 2013, donde la falta de consideración de los riesgos de inundación durante su desarrollo ha exacerbado los problemas asociados con este fenómeno

natural. La localización del fraccionamiento en una zona inundable ha generado una serie de inconvenientes, desde riesgos para la seguridad y la salud de sus habitantes hasta daños materiales y pérdidas económicas.

El análisis demográfico del Fraccionamiento La Esmeralda en julio del 2013, revela un total de 312 residentes, distribuidos de manera diversa en cuanto a edad y estructura familiar. La figura 5 ilustra claramente esta distribución demográfica, destacando que la mayoría de los habitantes pertenecen a familias con edades comprendidas entre los 30 y 50 años.

Figura 5: Gráfica de edades, julio 2013.



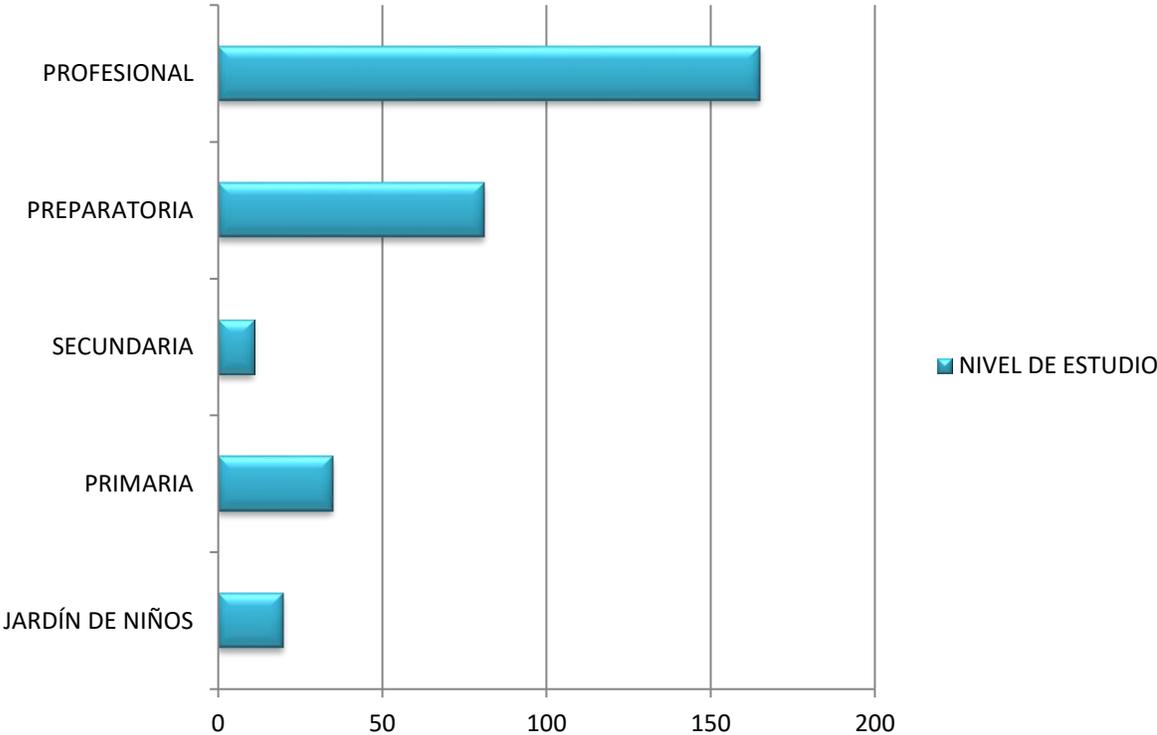
Fuente: Elaboración propia.

Conocer la estructura demográfica, incluyendo la edad de los residentes, permite identificar grupos vulnerables, como niños pequeños, personas mayores o personas con discapacidades, que pueden necesitar asistencia especial durante una inundación.

En resumen, el análisis de la distribución demográfica en el Fraccionamiento La Esmeralda proporciona información valiosa para comprender las necesidades y características del fraccionamiento, orientando así la formulación de políticas y programas que promuevan el bienestar y la seguridad de todos sus residentes.

La educación juega un papel fundamental en la capacidad de una comunidad para prepararse y responder ante eventos extremos como las inundaciones. En el área de estudio, se destaca un patrón alentador, la mayoría de los residentes muestran un nivel educativo alto, como se evidencia en la figura 6.

Figura 6: Nivel de estudios, julio 2013.



Fuente: Elaboración propia.

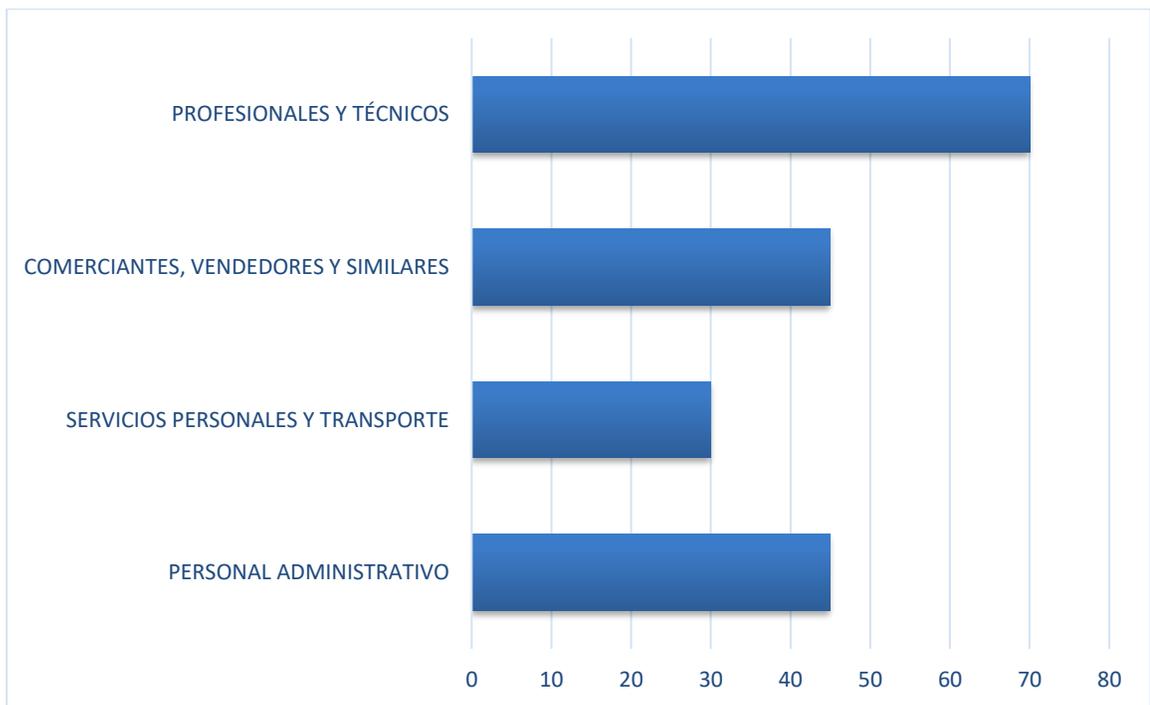
Este hallazgo sugiere que la población local puede estar mejor equipada para comprender y seguir las medidas de preparación y respuesta recomendadas por las autoridades ante las inundaciones.

En resumen, el nivel educativo de la población dentro del área de estudio proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias de preparación y respuesta ante inundaciones.

La actividad económica desempeña un papel crucial en la resiliencia de una comunidad frente a eventos como las inundaciones, ya que influye en la capacidad de los residentes para recuperarse y reconstruir después de un desastre.

En el caso del Fraccionamiento La Esmeralda, un análisis detallado de la actividad económica en el periodo julio 2013, revela un perfil predominante de nivel medio, como se ilustra en la figura 7.

Figura 7: Actividad económica, julio 2013



Fuente: Elaboración propia.

Las encuestas realizadas muestran que la principal actividad laboral en el fraccionamiento es de naturaleza administrativa y comercial. Esto sugiere que una parte significativa de la población está involucrada en trabajos de oficina, comercio minorista u otras ocupaciones relacionadas con la gestión y operación de negocios. Esta distribución de la

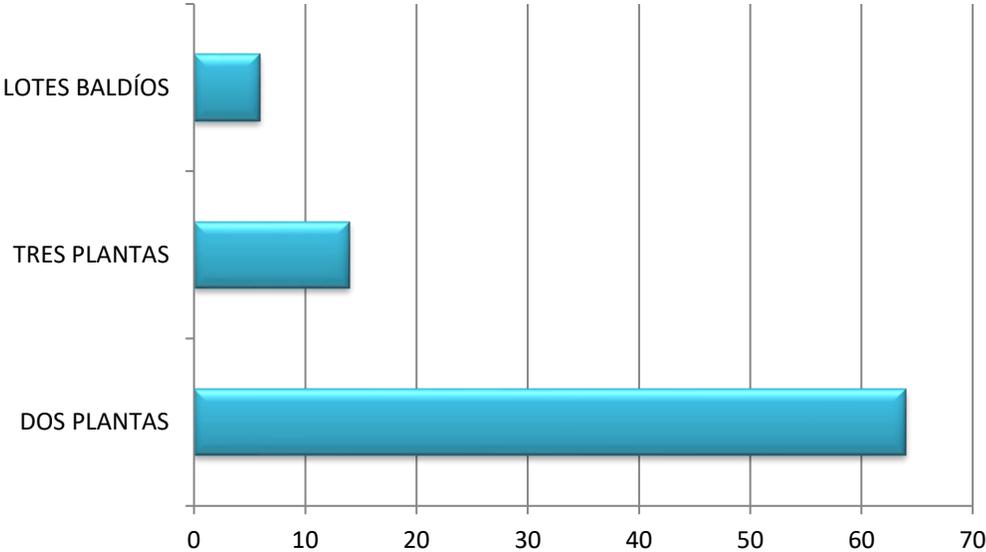
actividad económica puede influir en la vulnerabilidad de la comunidad ante inundaciones de diversas maneras.

De acuerdo a la Ley de Fraccionamientos del estado de Chiapas, en su artículo 7, el Fraccionamiento La Esmeralda se clasifica como habitacionales urbanos de tipo medio, por tanto, sus lotes tienen un frente mínimo de 10 metros y una superficie de 200 metros cuadrados.

Las viviendas cuentan con un espacio libre mínimo del 20%, y se observa que las construcciones en este fraccionamiento están remetidas 2.00 metros del alineamiento como mínimo. Mantiene una homogeneidad dentro de los inmuebles encontrados en el mismo, además de contar con un control de acceso y salida brindando así, seguridad, estabilidad psicológica y social.

Las viviendas existentes en este fraccionamiento son de tipo unifamiliar, se observa que no existen áreas comerciales o de servicios dentro del mismo.

Figura 8: Niveles de construcción de la vivienda, julio 2013.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se observa que dentro del fraccionamiento La Esmeralda en el periodo julio 2013, se encuentran 78 viviendas terminadas de las cuales 64 son de dos niveles, 14 cuentan con un tercer nivel y existen 6 lotes baldíos en dicho lugar.

En resumen, este análisis de las viviendas permite evaluar la vulnerabilidad de las mismas a eventos extremos como inundaciones, es crucial para identificar áreas de riesgo y tomar medidas preventivas para proteger a los residentes.

En el análisis de la infraestructura urbana, el Fraccionamiento La Esmeralda cuenta con los servicios básicos de infraestructura, los cuales se presentan en la tabla 7.

Tabla 7: Servicios básicos de infraestructura

Servicio	Descripción
Red de abastecimiento de agua potable	Suministro de agua potable en las viviendas a través de tomas domiciliarias con medidor de agua.
Drenaje sanitario	El fraccionamiento cuenta con servicio de drenaje sanitario alojado por la red municipal.
Red de electrificación	Suministro de energía eléctrica monofásica aérea, con postes de concreto y transformadores.
Alumbrado público	Existe alumbrado público en el área de estudio en buen estado.
Banquetas	Banquetas de concreto con un ancho de 1.10 metros.
Pavimentos	Pavimento de concreto hidráulico en las vialidades, en buen estado.
Teléfono	Suministro del servicio de teléfono de forma aérea, con postes de madera y registros telefónicos.
Servicio de televisión satelital y cable	Instalación de servicio de televisión satelital y cable a través de antenas y cables aéreos.

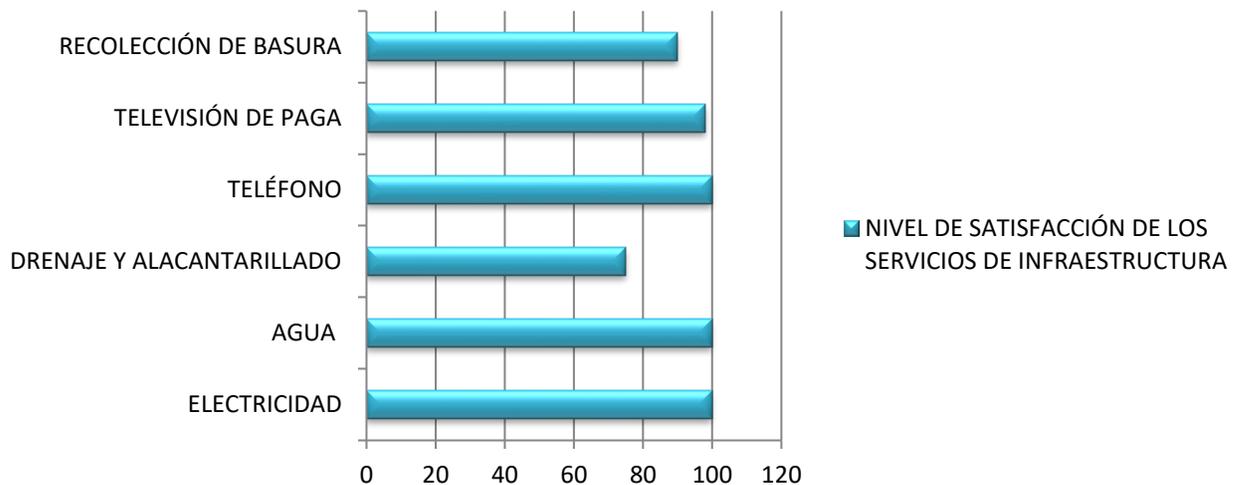
Servicio de recolección de basura	Servicio de recolección de basura tres veces por semana de forma constante.
-----------------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

La tabla proporciona una descripción detallada de los servicios básicos disponibles en el fraccionamiento analizado. Se destaca la infraestructura clave, como la red de abastecimiento de agua potable con tomas domiciliarias equipadas con medidores, el drenaje sanitario conectado a la red municipal, y la red de electrificación monofásica aérea. Además, se menciona la presencia de alumbrado público en buen estado, banquetas de concreto de ancho adecuado, y pavimentos en las vialidades en óptimas condiciones. Asimismo, se detallan los servicios de comunicación, como el suministro de teléfono aéreo y la disponibilidad de televisión satelital y cable, junto con la regularidad del servicio de recolección de basura. Esta descripción brinda una visión integral de la infraestructura y servicios que contribuyen al funcionamiento y calidad de vida en el área estudiada.

Los habitantes del Fraccionamiento La Esmeralda comentan que se encuentran satisfechos con los servicios de infraestructura existentes (ver figura 9).

Figura 9: Nivel de satisfacción de los servicios de infraestructura, julio 2013



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al equipamiento urbano, el Fraccionamiento La Esmeralda cuenta con servicios cercanos de educación y abastecimiento. Dentro de sus límites, se encuentran una cancha de fútbol y basquetbol, así como un área de juegos infantiles. Sin embargo, es importante destacar que estos espacios presentan un estado de deterioro debido a la falta de mantenimiento.

Las encuestas realizadas entre los residentes revelan que existe un nivel de insatisfacción respecto a este aspecto, ya que consideran que es crucial proporcionar un mantenimiento adecuado a estas instalaciones para mejorar la calidad de vida en el desarrollo habitacional.

El proceso de urbanización en la zona incluye el desarrollo de fraccionamientos como La Esmeralda, que se erige sobre un terreno con características específicas: suelo inundable y arcilloso expansivo. Aunque las viviendas ofrecidas en este desarrollo se clasifican como de nivel medio y se promueven para su compra mediante créditos hipotecarios tradicionales y bancarios, la facilidad de adquisición oculta un aspecto crítico, los colonos actuales no fueron debidamente informados sobre el riesgo de inundaciones recurrentes en esta área.

La falta de advertencia sobre el problema de inundación en el monto de la adquisición de las viviendas ha generado preocupaciones y desafíos significativos para los residentes. La ocurrencia frecuente de inundaciones puede afectar no solo la seguridad y la salud de los residentes, sino también el valor de las propiedades y la estabilidad financiera de las familias. Además, la presencia de suelo arcilloso expansivo plantea preocupaciones adicionales, como la posibilidad de daños estructurales en las viviendas debido a la expansión y contracción del suelo con cambios de humedad.

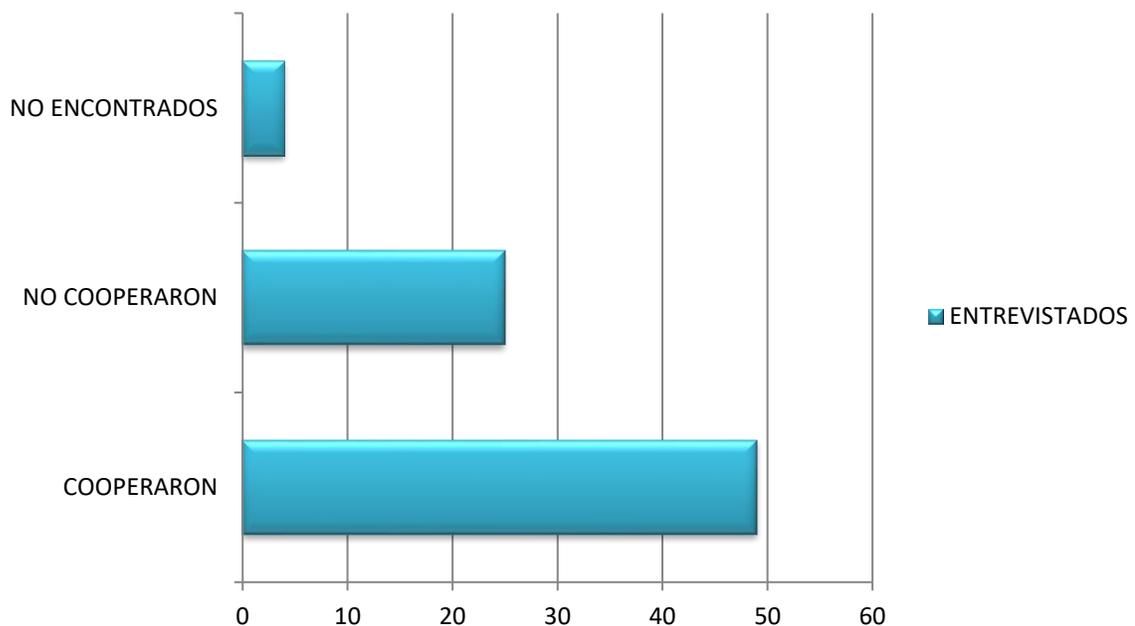
Este ejemplo destaca la importancia de una comunicación transparente y completa entre los desarrolladores, las autoridades locales y los futuros residentes para garantizar que estos

últimos estén plenamente informados sobre los riesgos y desafíos asociados con su nueva vivienda.

Con respecto a la vulnerabilidad de la zona, se ha realizado un análisis basado en tres variables principales: densidad poblacional, calidad de la vivienda y uso del suelo. Estas variables se han determinado a partir de la información recopilada a través de encuestas realizadas en el fraccionamiento, así como mediante el estudio de la Carta Urbana 2007-2020 del Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

La densidad poblacional en el Fraccionamiento La Esmeralda está compuesta por un total de 78 viviendas. Sin embargo, solo se han entrevistado a los habitantes de 49 viviendas. Esto se debe a que 4 viviendas se encontraban desocupadas en el momento del estudio, y las 25 viviendas restantes no fueron entrevistadas debido a la falta de cooperación por parte de los colonos (ver figura 10).

Figura 10: Participación de los habitantes del Fraccionamiento La esmeralda, julio 2013



Fuente: Elaboración propia.

Según los datos recopilados durante las entrevistas en el sitio, se observa un promedio de 4 habitantes por vivienda en el Fraccionamiento la Esmeralda.

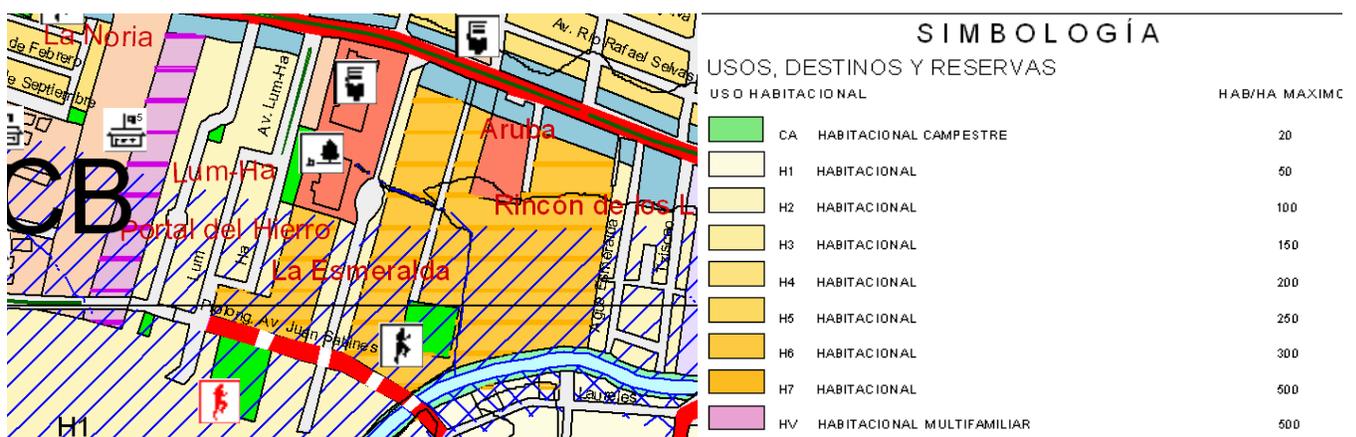
El 85% de los entrevistados expresaron que eligieron residir en este fraccionamiento debido a su atrayente ubicación dentro de la ciudad. Esto incluye su proximidad a plazas comerciales, escuelas y áreas recreativas, así como su accesibilidad.

Por otro lado, el 25% de los entrevistados manifestaron que les hubiera gustado que los planificadores del fraccionamiento hubieran anticipado y abordado los posibles problemas futuros que podrían surgir en la zona. Consideran que es esencial tomar medidas preventivas para evitar que los desafíos se vuelvan más significativos con el tiempo.

De acuerdo a Romo (1996), la comprensión de los patrones de uso del suelo en entornos urbanos resulta crucial para comprender la dinámica urbana y la distribución de actividades económicas y población. Identificar la forma en que se utiliza cada porción del suelo urbano o las particularidades que presenta es esencial para la planificación, desarrollo y óptimo aprovechamiento de las actividades emprendidas en ese contexto urbano.

Según la Carta Urbana de Tuxtla Gutiérrez (2007), el Fraccionamiento La Esmeralda está designado como zona habitacional (H1), con un límite máximo de densidad de población 50 habitantes por hectárea, según se muestra en la figura 11.

Figura 11: Usos, destinos y reservas



Fuente: Carta Urbana 2007-2020. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Actualización 2007.

Esta restricción de densidad poblacional busca garantizar un equilibrio adecuado entre el desarrollo urbano y la calidad de vida de los habitantes. Limitar la cantidad de personas por hectárea puede contribuir a evitar la saturación de servicios públicos, como el suministro de agua, la recolección de residuos y el acceso a servicios de salud y educación. Además, una densidad poblacional controlada puede ayudar a preservar áreas verdes y espacios recreativos, promoviendo un entorno urbano más saludable y sostenible.

En resumen, la designación del Fraccionamiento La Esmeralda como zona habitacional (H1) bajo la Carta Urbana de Tuxtla Gutiérrez establece un marco normativo y técnico que orienta su desarrollo urbano de manera sostenible y proporciona un entorno favorable para la calidad de vida de sus residentes.

En el apartado de calidad de vivienda, el objetivo es evaluar las condiciones de las viviendas en el área de estudio. Para este estudio, se considera que la calidad de la vivienda se refiere principalmente a su estado físico, incluyendo el tipo, la calidad y el mantenimiento de los materiales utilizados en su construcción.

Según los datos recopilados en las encuestas en julio 2013, se observa que los materiales empleados en las viviendas son consistentes: los muros están contruidos con block o ladrillo en un 100% de los casos, las cubiertas son de concreto en el 100% de las viviendas, y los pisos están revestidos con loseta. Por lo tanto, se puede concluir que los materiales utilizados presentan características de durabilidad y calidad destacadas (consultar figura 12).

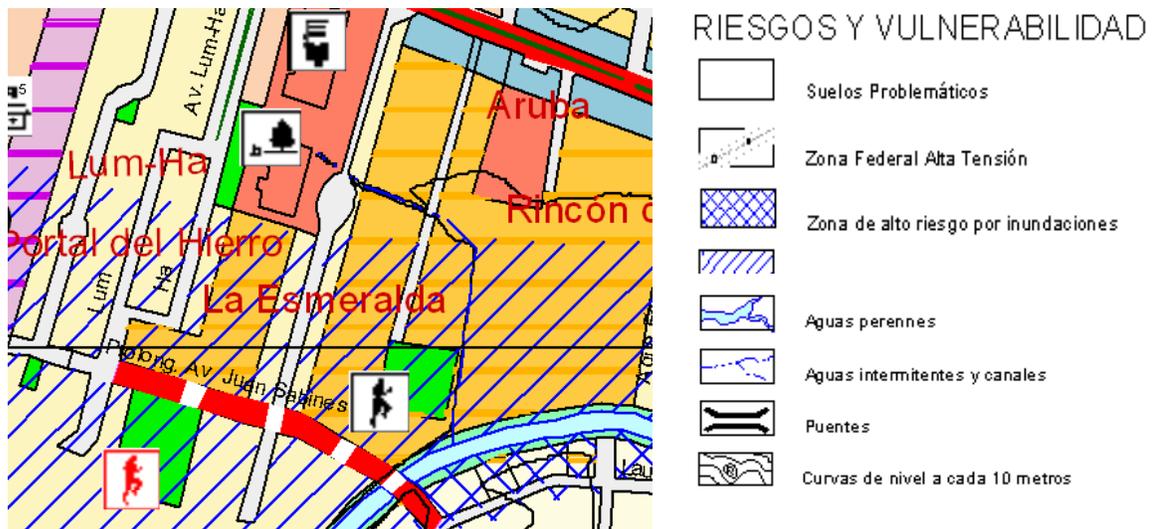
Figura 12: Materiales de la vivienda, julio 2013



Fuente: Tomada en campo por la autora.

Respecto a los tipos y niveles de riesgo en el Fraccionamiento La Esmeralda, las encuestas realizadas a los residentes revelan que el único riesgo significativo en el área es el de inundaciones. Los residentes informaron que han experimentado dos inundaciones importantes en años anteriores, específicamente en 2001 y 2003. Estas inundaciones se atribuyen al hecho de que el fraccionamiento está situado en un área que se encuentra por debajo del nivel de arrastre del río local (consultar figura 13).

Figura 13: Ubicación del río respecto al caso de estudio, provocando inundaciones

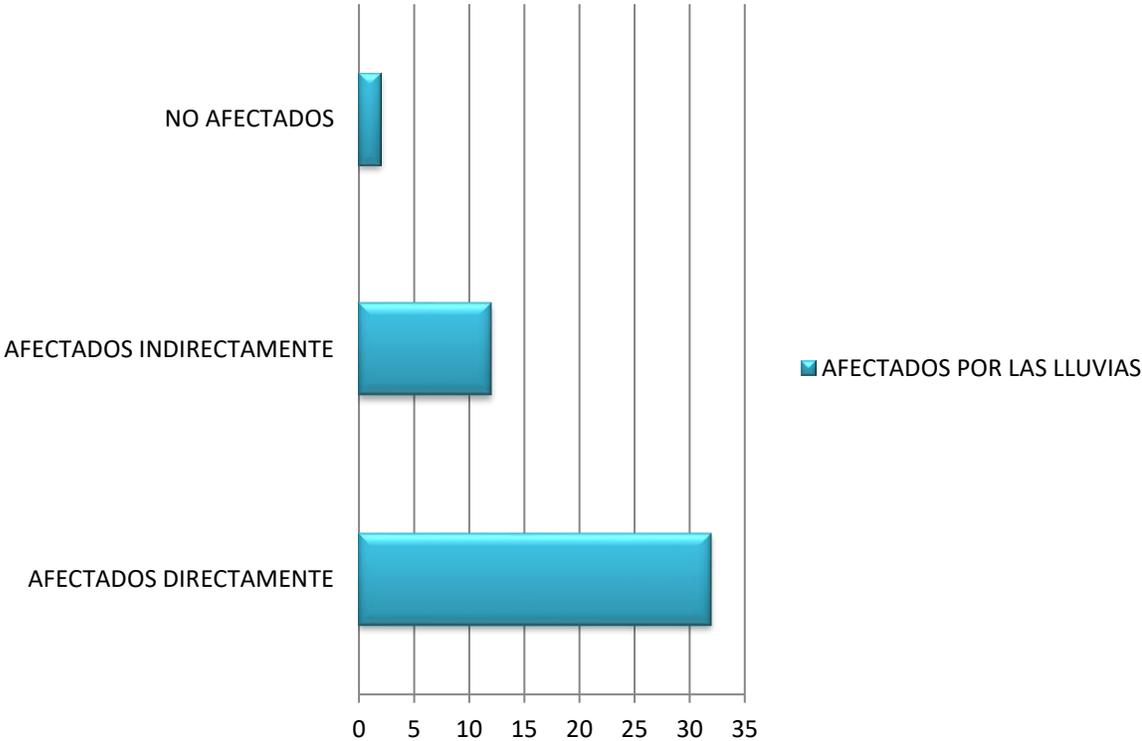


Fuente: Carta Urbana 2007-2020. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Actualización 2007.

Este riesgo de inundación plantea preocupaciones importantes en términos de seguridad y bienestar para los residentes del fraccionamiento. Además del daño material causado por las inundaciones pasadas, existe una preocupación constante por la posibilidad de futuros eventos similares y sus posibles consecuencias para la comunidad.

En el último incidente, se registró un impacto directo en 32 viviendas, mientras que otras 12 sufrieron daños de manera indirecta. Por otro lado, 2 viviendas no resultaron afectadas en absoluto, según los datos recopilados de las entrevistas realizadas a un total de 48 personas (consultar figura 14).

Figura 14: Afectaciones a las viviendas, julio 2013



Fuente: Elaboración propia.

Estos números revelan la magnitud del impacto del evento en el Fraccionamiento La Esmeralda y destacan la necesidad de tomar medidas preventivas y de mitigación para proteger a las viviendas y a sus residentes de futuros eventos similares. La distribución de los daños entre las viviendas afectadas directa e indirectamente subraya la importancia de comprender la naturaleza y la escala del riesgo para una planificación y respuesta efectivas ante situaciones de emergencia.

El fraccionamiento goza de una calidad general satisfactoria y dispone de todos los servicios esenciales para su adecuado funcionamiento, a excepción de una red de alcantarillado pluvial adecuada. La ausencia de esta infraestructura conduce a inundaciones severas durante los periodos de lluvia, exacerbadas por la ubicación del fraccionamiento en una zona propensa a inundaciones.

Los hallazgos obtenidos destacan la complejidad de los desafíos relacionados con la mitigación de riesgos por inundaciones en el Fraccionamiento La Esmeralda y áreas urbanas similares. Un análisis exhaustivo de factores demográficos, económicos, de infraestructura y de planificación urbana subraya la necesidad de abordar de manera integral y colaborativa los riesgos y vulnerabilidades existentes.

En resumen, se observa que, a pesar de pertenecer a un fraccionamiento de nivel socioeconómico medio, los riesgos por inundaciones son elevados.

Por lo tanto, se concluye que los niveles de riesgo no guardan una relación directa con el nivel socioeconómico de la población. Es decir, se identifican altos grados de riesgo tanto en zonas de bajo, medio y alto nivel de ingreso, lo que lleva a rechazar la hipótesis inicial.

3.2. Discusión

En este apartado de discusión, se analizarán los diferentes factores que contribuyen a la vulnerabilidad de las comunidades frente a las inundaciones, así como las estrategias de

preparación, respuesta y mitigación necesarias para reducir su impacto y proteger a la población.

Se presenta una tabla de discusión para comparar los resultados obtenidos con otros autores que hayan abordado el tema de los riesgos por inundaciones (ver tabla 8).

Tabla 8: Tabla de discusión de resultados

Autor	Coincidencias con los resultados obtenidos	Diferencias con los resultados obtenidos	Comentarios/interpretaciones
Kathleen Tierney	Coincide en que la mayoría de los residentes refleja una distribución demográfica similar.	No se menciona la estructura familiar de los residentes, lo cual podría ser un aspecto de interés adicional para comprender mejor las necesidades del fraccionamiento.	La similitud en la distribución por edades respalda la consistencia de los hallazgos demográficos entre ambos estudios.
Gilbert F. White	Observa también un nivel educativo alto entre los residentes, lo cual concuerda con los hallazgos.	Sin embargo, señala que la educación puede influir en la capacidad de las comunidades para responder a eventos extremos como las inundaciones, mientras que este estudio no aborda específicamente	La coincidencia en el nivel educativo resalta la preparación potencial de la población ante eventos extremos, aunque podrían ser necesarios estudios adicionales para explorar más a fondo esta relación.

		esta relación.	
William H. Whyte	Destaca la importancia de comprender la distribución demográfica para formular políticas y programas que promuevan el bienestar de los residentes, coincidiendo con la conclusión.	No aborda específicamente la preparación para inundaciones en relación con el nivel educativo de la población, lo cual es un aspecto distintivo en este estudio.	La convergencia en la importancia de comprender la demografía del área resalta la relevancia de la investigación para orientar intervenciones específicas en el fraccionamiento.
Dennis S. Mileti	No menciona datos demográficos específicos del área de estudio, por lo que no se puede establecer una comparación directa.	Sin embargo, discute la importancia de la educación en la preparación para eventos extremos, lo cual coincide con el hallazgo sobre el nivel educativo de los residentes.	Aunque no se puede comparar directamente en términos de datos demográficos, ambos estudios resaltan la relevancia de comprender la educación y la demografía para la preparación comunitaria ante desastres.
Gilbert F. White	Observa una distribución similar en la actividad económica, con un enfoque en	No aborda explícitamente cómo esta distribución económica puede influir en la vulnerabilidad de la comunidad ante	Ambos estudios resaltan la importancia de comprender la actividad económica local para evaluar la vulnerabilidad ante inundaciones, pero podrían ser

	trabajos administrativos y comerciales.	inundaciones.	necesarias investigaciones adicionales para explorar cómo esta relación afecta la preparación y respuesta comunitaria.
Susan L. Cutter	Coincide en la importancia de evaluar la vulnerabilidad de las viviendas ante eventos extremos como inundaciones.	No se enfoca en la distribución de la actividad económica y su relación con la vulnerabilidad.	La convergencia en la importancia de evaluar la vulnerabilidad de las viviendas destaca la necesidad de considerar diversos factores, como la actividad económica, para diseñar estrategias efectivas de mitigación de riesgos.
Dennis S. Mileti	Resalta la importancia de identificar áreas de riesgo y tomar medidas preventivas para proteger a los residentes ante inundaciones.	No aborda específicamente la distribución de la actividad económica en el área de estudio.	Aunque no se discute la actividad económica, ambos estudios coinciden en la importancia de la evaluación de la vulnerabilidad y la implementación de medidas preventivas para proteger a la comunidad ante inundaciones.

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, la discusión con otros autores sobre los riesgos por inundaciones ha resaltado la importancia de abordar diversos aspectos para comprender plenamente la

vulnerabilidad de las comunidades y desarrollar estrategias efectivas de mitigación de riesgos. Si bien cada autor puede haber enfocado diferentes aspectos, como la distribución demográfica, la actividad económica o la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas, hay un consenso general sobre la necesidad de considerar múltiples factores interrelacionados.

La convergencia en la importancia de evaluar la vulnerabilidad y tomar medidas preventivas destaca la urgencia de una acción coordinada y basada en evidencia para proteger a las comunidades ante el creciente riesgo de inundaciones.

Además, se destaca la necesidad de investigaciones adicionales que exploren más a fondo cómo factores como la actividad económica puede influir en la vulnerabilidad de las comunidades y orientar la formulación de políticas y programas de gestión de riesgos más efectivos y adaptados a las necesidades locales.

Conclusiones

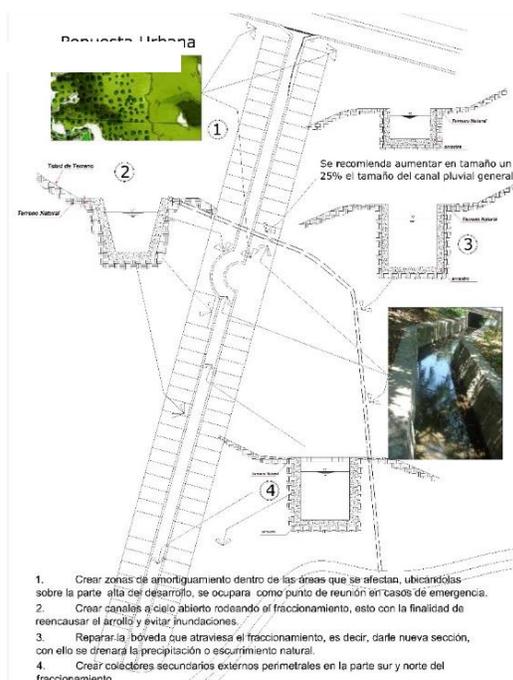
Tras un exhaustivo análisis de los desafíos enfrentados por el fraccionamiento La Esmeralda debido a las inundaciones recurrentes, que tienen un impacto severo en diversos aspectos, incluyendo la salud, el medio ambiente, la economía y la sociedad, es evidente la importancia crítica de abordar esta problemática de manera integral y proactiva. El presente estudio ha puesto de relieve la complejidad de los factores que contribuyen a la vulnerabilidad del área frente a estos eventos de inundación, al tiempo que ha destacado la efectividad potencial de medidas estructurales y de planificación urbana para reducir dichos riesgos y promover la resistencia comunitaria. En esta sección de conclusiones, se sintetizan los hallazgos clave obtenidos durante la investigación, se evalúan las implicaciones de estos resultados y se ofrecen recomendaciones para la implementación exitosa de estrategias urbanas destinadas a mejorar la gestión de inundaciones en el fraccionamiento La Esmeralda.

El análisis llevado a cabo en el fraccionamiento La Esmeralda en julio 2013, reveló que más de la mitad de su superficie total presenta áreas con alto riesgo de inundación, especialmente en la parte sur del fraccionamiento. Este riesgo, como se evidenció en el estudio, es el resultado de una combinación de factores naturales, demográficos, sociales y económicos, que están directamente relacionados con la forma en que se ocupa el espacio. A pesar de ser un fraccionamiento de nivel socioeconómico medio, los riesgos de inundación son significativos, lo que lleva a rechazar la hipótesis inicial de que estos están vinculados al nivel socioeconómico de la población.

La propuesta urbana se centra en la formulación de estrategias urbanas, abordando dos aspectos fundamentales. Por un lado, se analizan las ideas urbanas y la integración de componentes de infraestructura, los cuales desempeñan un papel crucial en la gestión de eventos catastróficos. Por otro lado, se destaca la importancia de las medidas preventivas y de mitigación, las cuales no solo contribuyen a la seguridad urbana, sino que también generan beneficios sociales significativos.

Según el estudio realizado, se han propuesto soluciones estructurales que implican la construcción de obras destinadas a controlar el flujo de agua, tales como la creación de zonas de amortiguamiento, canales a cielo abierto, rehabilitación de bóvedas y la instalación de colectores perimetrales. Además, se plantea la conexión de sistemas de alcantarillado pluvial y la creación de espacios verdes cercanos a los cauces de ríos (ver figura 15).

Figura 15: Propuestas Urbanas



Fuente: Elaboración propia.

Estas medidas no solo buscan prevenir inundaciones, sino también promover un entorno más seguro y sostenible para los residentes. En resumen, la implementación de estas estrategias urbanas es fundamental para mitigar los riesgos asociados a las inundaciones en el fraccionamiento La Esmeralda y garantizar su desarrollo futuro. La elaboración de la propuesta de estrategias urbanas contribuye a mitigar los riesgos de inundación dentro del fraccionamiento debido a su ubicación, lo que resulta en la creación de espacios seguros y habitables.

Referencias

- **Libros**

Bocco, G., Sánchez, R., Riemann, H. (1993). *Evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana (enero de 1993). Uso integrado de percepción remota y sistemas de información geográfica*. Frontera Norte.

Cardona, A. (1993). *Capítulo III: Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo, en los desastres no son naturales*. Tercer Mundo Editores.

Delgado, Argote y colaboradores (1993). *Estudio de riesgo geológico en Tijuana con base en análisis geomorfológicos y estructurales y la respuesta del terreno en las áreas El Pastejé, El Pato y Cañada Verde*. División de Ciencias de la Tierra.

García, E. (2005). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México.

Moreno, Cecilia (2000). *Riesgo y vulnerabilidad: un enfoque de actuación en lo urbano*. Universidad Nacional de Colombia.

Gaja, Díaz Fernando (1997). *Urbanismo y sostenibilidad, una contradicción en los términos*. Universidad Autónoma de México (UAM) 1997.

Moreno, Cecilia (2000). *Riesgo y vulnerabilidad: un enfoque de actuación en lo urbano*. Universidad Nacional de Colombia.

Palacio, A. G. (1995). *Ensayo metodológico geosistémico para el estudio de los riesgos naturales*. UNAM.

Schjetnan, Mario [et al]. (1997). *Principios de Diseño Urbano/Ambiental*. Árbol editorial.

Tudela, Fernando. (1993). *Población y sustentabilidad del desarrollo: los desafíos de la complejidad*. Comercio Exterior.

Turner, B. A. (1976). *The development of disasters: a sequence model for the analysis of the origin of disasters*. The Sociological Review.

Wolansky, S. (2003). *Las inundaciones en Santa Fe, desastres naturales y mitigación del riesgo*. Universidad Nacional del Litoral.

- **Revistas**

CENAPRED (2001). *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurrido en México*. (1980-99),107.

López, B. Walter. [et al] (2005). *El manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Chiapas, México: Diagnóstico y propuesta de un modelo alternativo de gestión*. 6.

Macías, J. M. (1995). *Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres*.

Moreno, Flores Osvaldo (2007): *Agricultura Urbana: Nuevas Estrategias de Integración Social y Recuperación Ambiental en la Ciudad*, IV (11).

Mùnera, Mercedes (2000). *Riesgo y vulnerabilidad: un enfoque de actuación en lo urbano*, 2-4.

Romo, Aguilar María de Lourdes (1996). *Riesgos naturales y vulnerabilidad social*, 15.

- **Páginas de internet**

Aguilar Bodegas, José Antonio. (Febrero: 2011).

http://www.senado.gob.mx/content/sp/sp/content/gaceta/content/ordinaria/59/content/30/10_proposiciones/aguilard_bodegas_inundaciones.htm.

Flores Mérida, Antony. Rio Sabinal un peligro latente. (Febrero: 2011).

http://infochiapas.blogspot.com/2009/06/rio-sabinal-riesgo-latente_25.html.

La Red (2005), Base de datos DesInventar- México (Marzo: 2012). www.desenredado.org

Observador.com (Febrero: 2011). <http://observadorglobal.com/inundaciones-en-mexico-600000-afectados-n10155.html>.

Brenda Ekwurzel (Febrero: 2011). <http://www.ucsusa.org/news/experts/brenda-ekwurzel.html>

Secretaria de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (noviembre 2010).

http://www.semavihn.chiapas.gob.mx/portal/index.php/deads/rio_sabinal.

Dirección de Protección Civil, Plan de contingencia 2010 (Enero: 2011).

www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx/nSite/micrositios/.../Tgz/.../PlanCon/

SEMARNAT (Diciembre: 2010).

http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/amenaza_chiapas.html.

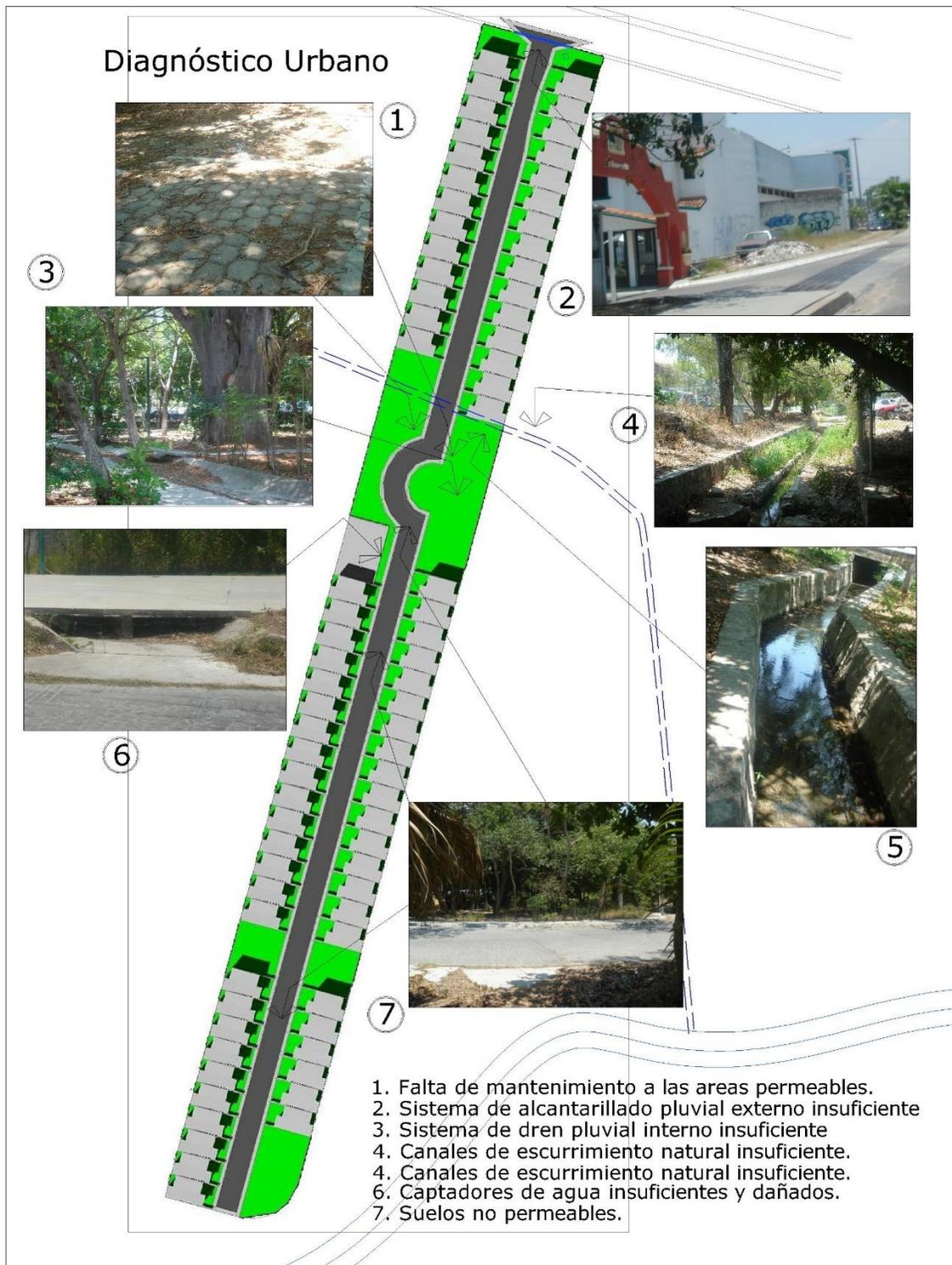
- **Publicaciones oficiales**

Gobierno del Estado. Guía de prevención y atención de desastres naturales. Edición 2001, Chiapas. pág. 2.

Gobierno del Estado de Chiapas. Ley publicada en la Tercera Sección del Periódico Oficial del Estado de Chiapas, el miércoles 18 de marzo de 2009, Ley Ambiental para el Estado de Chiapas.

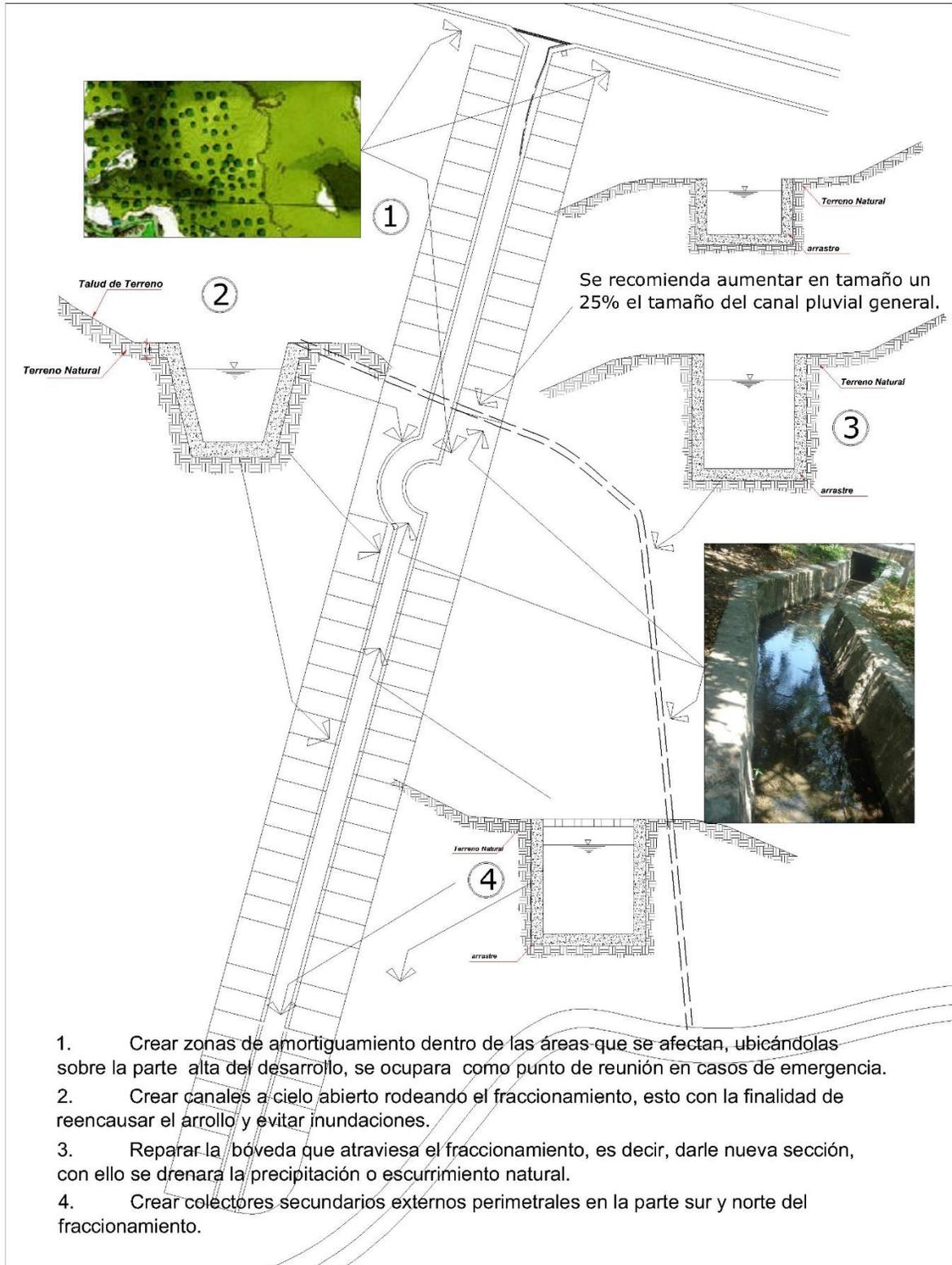
Anexos

Anexo 1: Diagnóstico Urbano, julio 2013



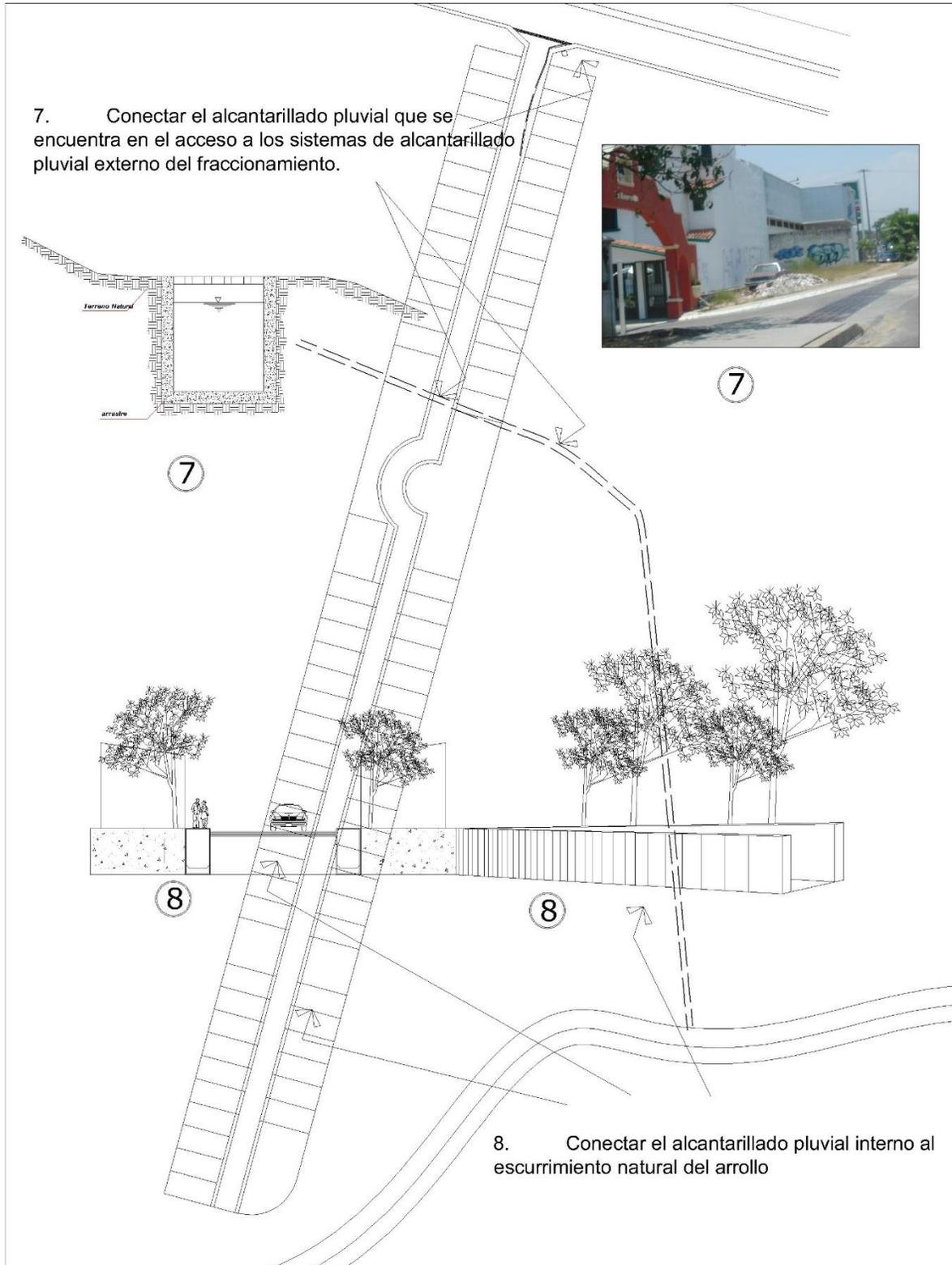
Fuente: Elaborada por la autora.

Anexo 2: Estrategias Urbanas, julio 2013



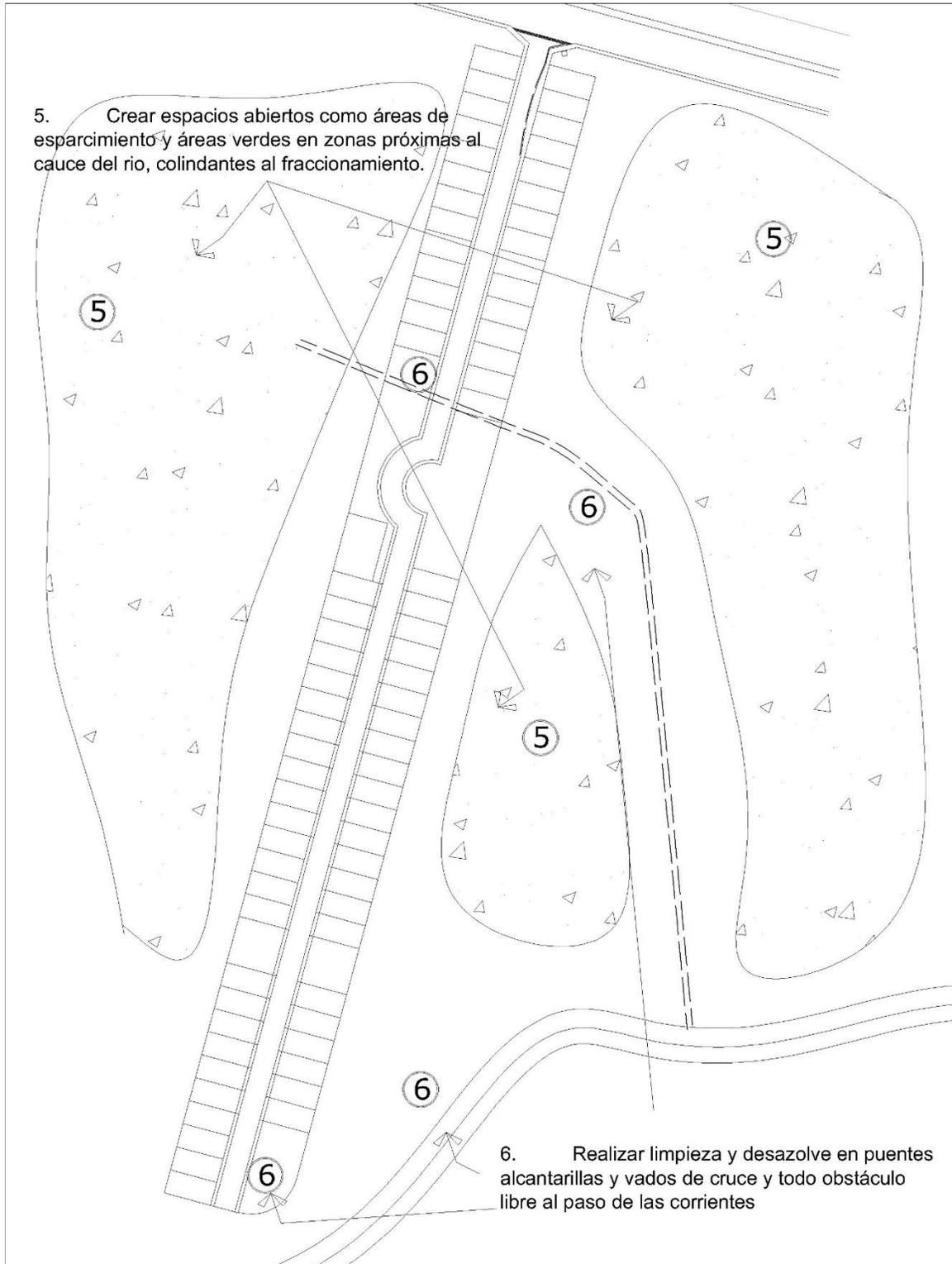
Fuente: Elaborada por la autora.

Anexo 3: Conexión de sistemas de alcantarillado pluvial, julio 2013



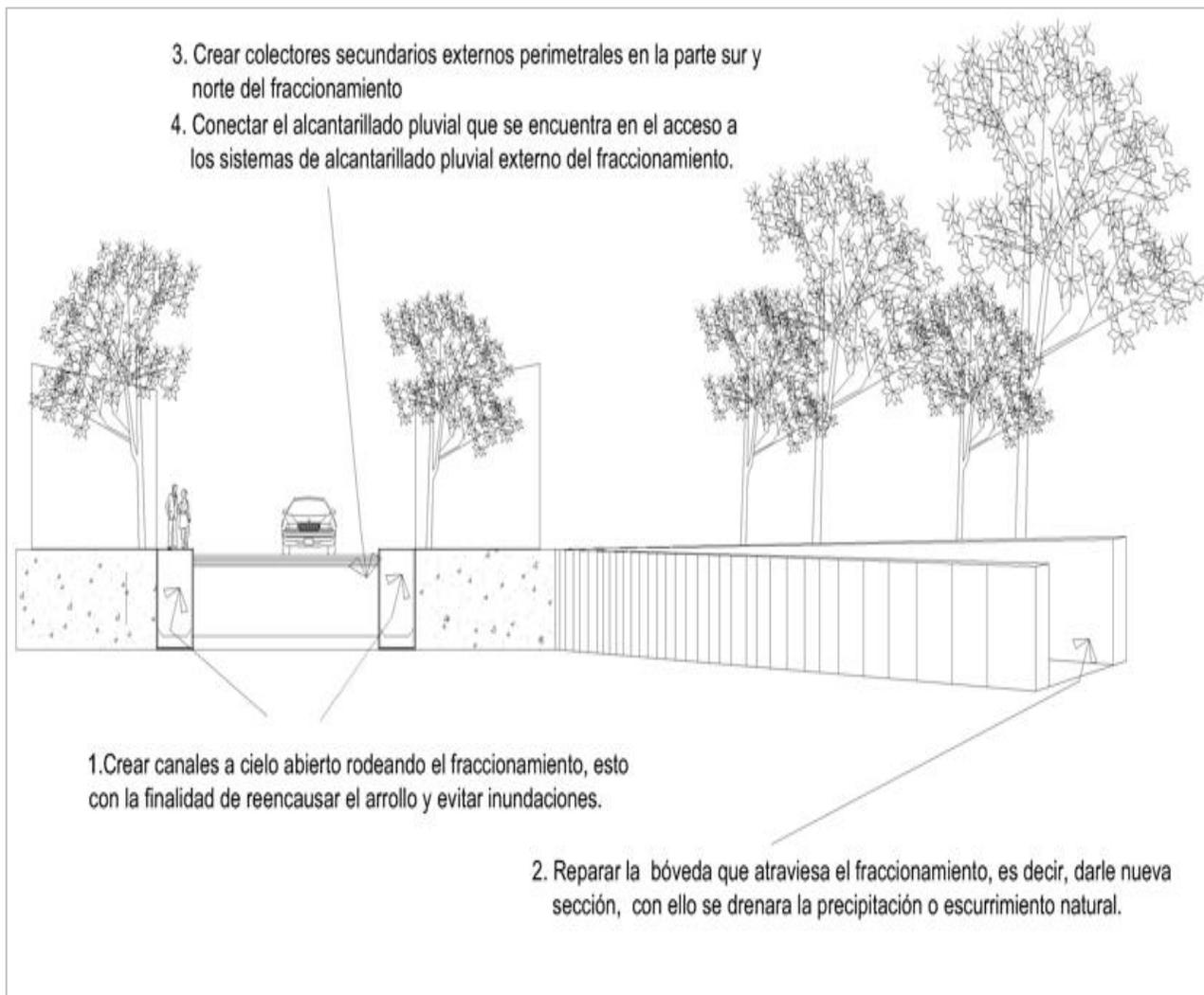
Fuente: Elaborada por la autora.

Anexo 4: Creación de espacios verdes, julio 2013



Fuente: Elaborada por la autora.

Anexo 5: Canales a cielo abierto y reparación de bóveda, julio 2013



Fuente: Elaborada por la autora.