



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CAMPUS I

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y AMBIENTAL DE VIVIENDAS DE  
INTERÉS SOCIAL, HUEHUETÁN, CHIAPAS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN INGENIERÍA CON FORMACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN**

PRESENTA

**EVERARDO CITALÁN MADRID PS975**

DIRECTOR DE TESIS

**DR. HUMBERTO MIGUEL SANSEBASTIÁN GARCÍA**

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.

OCTUBRE DE 2022





Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.  
13 de octubre del 2022  
Oficio No. F.I.01.1756/2022

**C. EVERARDO CITALÁN MADRID**  
**ALUMNO DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA**  
**CON FORMACIÓN EN CONSTRUCCIÓN**  
**PRESENTE.**

Con base en el Reglamento de Evaluación Profesional para los egresados de la Universidad Autónoma de Chiapas, y habiéndose cumplido con las disposiciones en cuanto a la aprobación por parte de los integrantes del jurado en el contenido de su Tesis Titulada:

**“EVALUACIÓN TÉCNICA Y AMBIENTAL DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, HUEHUETÁN, CHIAPAS”.**

CERTIFICO el **VOTO APROBATORIO** emitido por este jurado, y autorizo la impresión de dicho trabajo para que sea sustentado en su Examen Profesional para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con formación en Construcción.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”**

**DR. JOSÉ ALONSO FIGUEROA GALLEGOS**  
**ENCARGADO DE DIRECCIÓN**



**DIRECCIÓN DE LA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Ccp. Dra. Daisy Escobar Castillejos. Coordinadora de Investigación y Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNACH.  
Archivo/minutario  
JAFG/DEC/tcpg\*



Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

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

El (la) suscrito (a) Eusebio Citalán Madrid  
Autor (a) de la tesis bajo el título de "Evaluación Técnica y Ambiental de Viviendas de Interés Social, Huehuetán, Chiapas"

presentada y aprobada en el año 20 22 como requisito para obtener el título o grado de Maestro en Ingeniería con Formación en Construcción, autorizo a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), a que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para que contribuya a la divulgación del conocimiento 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 19 días del mes de Octubre del año 2022.

Eusebio Citalán Madrid  
Nombre y firma del Tesista o Tesistas

**DEDICATORIA**

*A mis hijas Gina, Giovanna y Alma Analí.*

*A mi esposa, Ana Laura.*

*A mi madre, Analí.*

*A mis hermanos, Alí y Merlín.*

*Esto es por ustedes y para ustedes... ..*

## AGRADECIMIENTOS

*Al Doc. Humberto Miguel Sansebastián García, por su apoyo, enseñanza y asesoría para la conformación de esta tesis.*

*A Dra. Daisy Escobar Castillejos, por tan valioso apoyo dentro de la Universidad Autónoma de Chiapas, para que esta tesis concluyera con éxito.*

*A la Universidad Autónoma de Chiapas y a sus tan excelentes catedráticos en mi formación como maestro.*

*Sinceramente, gracias...*

## RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene el propósito de Evaluar de manera Técnica y Ambiental la operatividad de un fraccionamiento, ubicado en el municipio de Huehuetán, Chiapas, México. En el que, debido a las peculiaridades del proyecto, este estudio es de relevancia Federal, Estatal y Municipal. Para obtener información contextual se realizó una revisión bibliográfica, así como visitas de campo para recabar datos reales propios del proyecto, posteriormente en gabinete se reúne la información para la identificación de las deficiencias técnicas y de los posibles impactos ambientales, todo esto, apegado a los códigos, leyes y normas, tanto de construcción como ambientales, vigentes en el país.

Para la Evaluación Técnica, se empleó cálculo estructural acorde al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, bajo las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, versión 2017 y las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones, versión 2017.

Para la Evaluación Ambiental se utilizó una sistemática basada en la Metodología y herramienta VERDE, para ponderar cada una de los criterios aplicados al fraccionamiento, empleando Matrices, para posteriormente efectuar la evaluación de la sostenibilidad y la influencia de los impactos ocasionados al medio ambiente. Las matrices permitieron evaluar las actividades dándole valores significativos en función de una lista de criterios ambientales, utilizando una escala de 0% a 100%, tanto para los resultados del comportamiento sostenible como para la influencia de los impactos ambientales positivos y negativos. Después de llevar a cabo el presente estudio de Evaluación Técnica y Ambiental se estimaron las conclusiones y recomendaciones para las deficiencias técnicas y ambientales detectados en relación al fraccionamiento.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE MAPAS .....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>XV</b>
<b>ÍNDICE DE PLANOS .....</b>	<b>XVI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Técnico. ....	3
1.1.2 Ambiental. ....	3
<b>1.2 Justificación.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Técnica. ....	4
1.2.2 Ambiental. ....	4
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>5</b>
1.3.1 General. ....	5
1.3.2 Específicos.....	5
<b>1.4 Hipótesis. ....</b>	<b>6</b>
1.4.1 Técnica. ....	6
1.4.2 Ambiental. ....	6

<b>1.5 Metodología.....</b>	<b>6</b>
1.5.1 Técnica.....	7
1.5.2 Ambiental.....	8
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Antecedentes.....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Origen.....	11
2.1.2 Historia.....	15
2.1.3 Localización Geográfica.....	19
2.1.4 Fisiografía.....	20
2.1.5 Clima.....	21
2.1.6 Geología.....	22
2.1.7 Edafología.....	23
2.1.8 Hidrografía.....	23
2.1.9 Uso del suelo y vegetación.....	24
2.1.10 Uso potencial de la tierra.....	25
2.1.11 Zona urbana.....	26
<b>2.2 Antecedentes del proyecto Nuevo Huehuetán I.....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Ubicación.....	26
2.2.2 Delimitación Geográfica.....	27
2.2.3 Delimitación poblacional.....	28
2.2.4 Antecedente Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.....	31
2.2.5 Antecedente Histórico de la vivienda progresiva en México.....	33
<b>2.3 Tipología de vivienda.....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 3. NORMAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1 Normativas Técnicas.....</b>	<b>38</b>
3.1.1 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.....	38
3.1.2 Ley de Vivienda.....	40

3.1.3 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. ....	40
3.1.4 Ley General de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales para el Estado y los Municipios de Chiapas. ....	41
<b>3.2 Normativas Ambientales.....</b>	<b>42</b>
3.2.1 Instrumentos Legales y Reglamentarios de Protección al Medio Ambiente. ....	44
3.2.1.1 Ordenamiento Territorial. ....	45
3.2.1.2 Ordenamiento Ecológico. ....	46
3.2.2 Instrumentos de Planeación y Ordenamiento Aplicables para el Desarrollo de Proyectos Habitacionales y la Conservación de los Recursos Naturales a Nivel Federal y Estatal. ....	48
3.2.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. ....	48
3.2.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) .....	49
3.2.2.3 Normativas ambientales para el Estado de Chiapas. ....	50
<b>CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN TÉCNICA Y AMBIENTAL.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Evaluación Técnica del prototipo de vivienda. ....</b>	<b>52</b>
4.1.1 Reseña Constructiva de las viviendas.....	52
4.1.2 Evaluación Técnica Cualitativa del elemento estructural pared.....	53
4.1.3 Consideraciones Técnicas sobre las fallas presentadas en las paredes de concreto. ...	57
4.1.4 Evaluación Técnica Cualitativa del elemento estructural losa. ....	61
4.1.5 Consideraciones Técnicas sobre las fallas presentadas en losas. ....	64
4.1.6 Análisis de los costos de reparación. ....	71
<b>4.2 Evaluación Ambiental. ....</b>	<b>78</b>
4.2.1 Reseña ambiental del espacio afectado. ....	78
4.2.2 Caracterización del proyecto. ....	80
4.2.3 Identificación de problemáticas ambientales y fuentes contaminantes. ....	80
4.2.4 Consideraciones técnicas sobre la metodología a emplear.....	88
4.2.5 Evaluación ambiental a través de Metodología y herramienta VERDE. ....	92
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>98</b>

**RECOMENDACIONES ..... 101**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 102**

**ÍNDICE DE MAPAS**

Mapa 1 <i>Micro localización del municipio de Huehuetán, Chiapas.</i> .....	11
Mapa 2 <i>Macro localización del municipio de Huehuetán, Chiapas.</i> .....	12
Mapa 3 <i>Ruta de Balún Votán.</i> .....	15
Mapa 4 <i>Carta general del estado libre y soberano de Chiapas.</i> .....	17
Mapa 5 <i>Localización geográfica de Huehuetán.</i> .....	19
Mapa 6 <i>Relieve geográfico municipal.</i> .....	20
Mapa 7 <i>Clima local del municipio de Huehuetán.</i> .....	21
Mapa 8 <i>Geología (Clase de roca) predominante en Huehuetán.</i> .....	22
Mapa 9 <i>Suelos dominantes.</i> .....	23
Mapa 10 <i>Hidrografía de Huehuetán.</i> .....	24
Mapa 11 <i>Uso del suelo y vegetación.</i> .....	25
Mapa 12 <i>Ubicación del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.</i> .....	27
Mapa 13 <i>Ubicación de Nuevos Fraccionamientos debido al programa emergente "Stan".</i> .....	33

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 <i>Códice Mendoza o Mendocino</i> .....	13
Figura 2 <i>Balún Votán</i> .....	14
Figura 3 <i>Marco Legal del Ordenamiento Ecológico</i> .....	46
Figura 4 <i>Modalidades y Competencias (LGEEPA)</i> .....	47
Figura 5 <i>Colocación de tirantes</i> .....	60
Figura 6 <i>Retiro de paneles de encofrado</i> .....	61

**ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1 <i>Emblema representativo de Huehuetán</i> .....	14
Fotografía 2 <i>Vista frontal Estación del ferrocarril Huehuetán</i> .....	18
Fotografía 3 <i>Vista lateral Estación del Ferrocarril Huehuetán</i> .....	18
Fotografía 4 <i>Río Huehuetán, febrero de 2002</i> .....	31
Fotografía 5 <i>Río Huehuetán, octubre de 2005</i> .....	32
Fotografía 6 <i>Vivienda deshabitada</i> .....	52
Fotografía 7 <i>Formaleta y/o cimbra metálica en la construcción de viviendas en serie</i> .....	53
Fotografía 8 <i>Fisura en muro de vivienda</i> .....	54
Fotografía 9 <i>Huecos en muro de vivienda</i> .....	54
Fotografía 10 <i>Grietas en losa</i> .....	62
Fotografía 11 <i>Segregación del concreto en losa</i> .....	63
Fotografía 12 <i>Afectación por humedad</i> .....	63
Fotografía 13 <i>Corrosión del acero de refuerzo en losa</i> .....	64
Fotografía 14 <i>Vivienda deshabitada</i> .....	81
Fotografía 15 <i>Basurero clandestino en margen de Río Huehuetán</i> .....	84
Fotografía 16 <i>Problemática ambiental en andadores peatonales</i> .....	85
Fotografía 17 <i>Áreas verdes en deterioro ambiental</i> .....	85
Fotografía 18 <i>Áreas de donación con deterioro ambiental</i> .....	86
Fotografía 19 <i>Canal pluvial para desalojo de agua de lluvia</i> .....	88

**ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imagen 1 <i>Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.</i> .....	26
Imagen 2 <i>Poligonal de terreno intervenido.</i> .....	28
Imagen 3 <i>Fraccionamiento Nuevo Huehuetán año 2005.</i> .....	29
Imagen 4 <i>Fraccionamiento Nuevo Huehuetán año 2010.</i> .....	29
Imagen 5 <i>Junta constructiva de poliestireno.</i> .....	55
Imagen 6 <i>Poliestireno (placa de unicel) como separador de muros.</i> .....	56
Imagen 7 <i>Filtración de agua de lluvia a través de paredes contiguas.</i> .....	56
Imagen 8 <i>Representación 3D de vivienda afectada.</i> .....	57
Imagen 9 <i>Barra atado cónico.</i> .....	60
Imagen 10 <i>Catalogo de precios unitarios para reparación de muros y losas.</i> .....	76
Imagen 11 <i>Terreno de uso pecuario y agrícola, año 20005.</i> .....	78
Imagen 12 <i>Terreno cambiado a uso habitacional año 2010.</i> .....	79
Imagen 13 <i>Ubicación de basurero clandestino.</i> .....	83
Imagen 14 <i>Afectación por escorrentía pluvial.</i> .....	87

**ÍNDICE DE PLANOS**

Plano 1 <i>Sembrado de vivienda Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.</i> .....	30
Plano 2 <i>Fachada frontal de vivienda tipo.</i> .....	36
Plano 3 <i>Planta arquitectónica de vivienda tipo.</i> .....	37
Plano 4 <i>Planta arquitectónica (Vivienda Tipo).</i> .....	66
Plano 5 <i>Ubicación de viviendas deshabitadas.</i> .....	82

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 <i>Evolución de la vivienda social en México.</i> .....	35
Gráfico 2 <i>Gráfico de dispersión (inflación mensual, sep-2020 a sep-2021)</i> .....	73
Gráfico 3 <i>Porcentaje de viviendas habitadas y deshabitadas</i> .....	82
Gráfico 4 <i>Grafico de resultados, comportamiento sostenible.</i> .....	97
Gráfico 5 <i>Grafico de Influencias de impacto ambiental negativo.</i> .....	97
Gráfico 6 <i>Grafico de Influencias de impacto ambiental positivo.</i> .....	97

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 <i>Cálculo de acero de refuerzo para losa de concreto.</i> .....	70
Tabla 2 <i>Inflación de edificaciones.</i> .....	72
Tabla 3 <i>Inflación mensual Sep-2020 a Sep-2021.</i> .....	73
Tabla 4 <i>Resultados de inflación mensual de septiembre de 2020 a diciembre de 2021.</i> .....	74
Tabla 5 <i>Tabla de costos por m<sup>2</sup> de acuerdo a variación anual de inflación.</i> .....	75
Tabla 6 <i>Sobrecosto de la vivienda por incremento de costo por reparación.</i> .....	77
Tabla 7 <i>Impactos positivos y negativos a evaluarse.</i> .....	89
Tabla 8 <i>Criterios específicos por áreas.</i> .....	90
Tabla 9 <i>Ejemplo de Matriz de evaluación ambiental.</i> .....	91
Tabla 10 <i>Matriz de comportamiento sostenible.</i> .....	93
Tabla 11 <i>Matriz de influencia de impactos positivos y negativos.</i> .....	95

## INTRODUCCIÓN

La vivienda de interés social, es un tema de gran relevancia cuando hablamos de un espacio accesible y digno para vivir, que debiera ir acorde a una planificación urbana, diseñada funcionalmente bajo las necesidades del usuario final, contribuyendo al desarrollo psicológico y social y que además favoreciese a la sustentabilidad urbana reduciéndose a la vez el impacto ambiental. Pese a todos estos aspectos, los modelos de gestión que predominan no solo en México, sino hasta en toda América Latina, orientan sus soluciones hacia las viviendas en serie, buscando producir cantidad para generar grandes ganancias monetarias, relegando a la calidad a un segundo plano.

Derivado del siniestro ocurrido por el huracán "Stan" en el año 2005, se crearon nuevos fraccionamientos de interés social en varios municipios de la costa de Chiapas, entre ellos el Fraccionamiento "Nuevo Huehuetán I" en el Municipio de Huehuetán.

De ahí que este trabajo de investigación establece como objetivo analizar las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, a través de una Evaluación Técnica para conocer las fallas constructivas que incrementan el costo en la fase operativa por concepto de reparaciones; así mismo, se establece como objetivo el desarrollo de un sistema de indicadores que nos permita evaluar la sostenibilidad de las vivienda de manera holística, logrando a través de la herramienta de evaluación evidenciar la problemática que presentan este tipo de construcciones por la carga ambiental que los mismos pobladores imponen al medio ambiente, debido a la falta de planeación, gestión, vigilancia o simplemente por el descontrol urbano del asentamiento.

Este trabajo toma en cuenta la opinión del habitante, así como la del investigador, a través del trabajo de campo, para de esta manera entender la problemática en las deficiencias técnicas y ambientales presentes en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Cada manejo de variables para la evaluación técnica y ambiental aplicada, es revisada haciendo uso de los parámetros permitidos por las normas aplicables en cada caso, para que los resultados sirvan de base en la construcción de futuros fraccionamientos de viviendas de interés social.

En el Capítulo 1, se conceptualiza la problemática de las viviendas de interés social al ser construidas incumpliendo las normas técnicas y ambientales, para lo cual se justifica Evaluar

Técnica y Ambientalmente el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, con el objetivo técnico de conocer los daños estructurales y la influencia del sobrecosto por reparaciones, y ambientalmente con el objetivo específico de obtener valores de comportamiento sostenible e influencia de los impactos ambientales positivos y negativos sobre las viviendas, el fraccionamiento y su entorno. Se plantea una hipótesis técnica indicando que las viviendas se ven afectadas con un sobrecosto por reparaciones no mayor al 20% y una hipótesis ambiental que brinda una expectativa para que el rango de influencia ambiental negativo se encuentre de 0% a 40%, la influencia ambiental positiva de 0% a 60% y el porcentaje de comportamiento sostenible se encuentre por debajo del 50%.

En el Capítulo 2, se abordan los aspectos teóricos relacionados a los antecedentes del municipio de Huehuetán y del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, tales como origen, historia, información geográfica, delimitación geográfica y poblacional, del mismo modo se hace una recapitulación de la tipología de vivienda a estudiar.

En el Capítulo 3, se explican las Normas Técnicas encargadas de fijar los requisitos técnicos para el diseño y construcción de las edificaciones, entre ellas las viviendas de interés social. Del mismo modo se recapitulan las Normas Ambientales, que son los instrumentos jurídicos que regulan, obligan y sancionan el incumplimiento de las disposiciones legales vigentes aplicables en materia ambiental, coherentes a este proyecto de investigación.

El Capítulo 4, expone y define la Evaluación Técnica y Ambiental, llevadas a cabo con datos e información de las condiciones estructurales de las viviendas, las problemáticas ambientales del fraccionamiento y su repercusión al medio ambiente local; con el propósito de dar solución a la hipótesis planteada. La evaluación Técnica contempla una reseña constructiva de las viviendas, las consideraciones técnicas de los problemas a evaluar, la evaluación estructural a través de cálculos apegados a las normativas técnicas vigentes y el análisis de los costos por concepto de reparaciones. La evaluación ambiental considera una reseña del espacio afectado, la caracterización e identificación de los problemas ambientales y la evaluación de estos mediante la metodología y herramienta VERDE, bajo una lista de criterios para medir la sostenibilidad y los impactos ambientales positivos y negativos.

## CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema.

#### *1.1.1 Técnico.*

La vivienda de interés social constituye un medio de acceso a un techo y espacio para las personas que buscan un bienestar a menor costo. Sin embargo, los modelos para Gestión de la Vivienda de Interés Social que han predominado en América Latina durante las últimas décadas, generan soluciones orientadas hacia los aspectos cuantitativos, mientras que la calidad, y particularmente la del diseño, es subvalorada (Pérez-Pérez, 2016)

En el municipio de Huehuetán, Chiapas; se proyectan Viviendas de Interés Social que se enfocan en la calidad constructiva y en el cumplimiento de todas las normas de construcción vigentes en México, pero que, al momento de construirse estos espacios, la calidad queda en segundo término, generando fallas constructivas en los diferentes elementos estructurales, en pisos, muros y losas; que incrementan su costo en la fase operativa por concepto de reparaciones por parte de los habitantes locales.

#### *1.1.2 Ambiental.*

A través de los años, los fraccionamientos de interés social, como consecuencia de la falta o déficit de planificación en los espacios urbanos, trae aunados problemas que terminan por colapsar los servicios y la infraestructura misma (Sarracina, 2015)

En el municipio de Huehuetán, Chiapas; se proyectan Viviendas de Interés Social que se enfocan en cumplir todas las normativas ambientales vigentes en México, sin embargo, después de construir los fraccionamientos, durante la fase operativa se impone una presión al medio ambiente local, debido a la falta de planeación, gestión, vigilancia o simplemente por el

## **Generalidades.**

descontrol urbano del asentamiento, generando el deterioro de los diversos factores ambientales presentes poniendo en riesgo la sustentabilidad ambiental del entorno mismo.

## **1.2 Justificación.**

### ***1.2.1 Técnica.***

La Evaluación Técnica realizada a través de este proyecto de investigación para las viviendas de interés social en Huehuetán, Chiapas; permitirá conocer los diferentes tipos de fallas estructurales en muros, pisos y losas que tienen este tipo de edificaciones al construirlas en serie, anteponiendo la cantidad por encima de la calidad y al no aplicar de manera adecuada las normativas de construcción vigentes en México; así mismo, establecer el procedimiento que permita asegurar la calidad en dichas viviendas.

### ***1.2.2 Ambiental.***

La Evaluación Ambiental realizada a través de este proyecto de investigación aplicada a las viviendas de interés social en Huehuetán, Chiapas; permitirá conocer el grado de sostenibilidad ambiental del proyecto y la carga ambiental que las personas imponen a la naturaleza. Así también, permitirá determinar si los daños ambientales derivan del incumplimiento del marco legal y normativo de la legislación en materia ambiental vigente en México, estableciendo las medidas de mitigación que permitan compensar dicha afectación ambiental.

## **Generalidades.**

### **1.3 Objetivos.**

#### ***1.3.1 General.***

Realizar la Evaluación Técnica y Ambiental de Viviendas de Interés Social en Huehuetán, Chiapas.

#### ***1.3.2 Específicos.***

- Analizar el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (R.C.D.F)
- Analizar las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.
- Analizar las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.
- Analizar el Sistema Manoportable para Construcción Industrializada de Viviendas en serie.
- Analizar la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las Mismas.
- Analizar la Ley de Obra Pública del Estado de Chiapas.
- Evaluar los daños de las viviendas y la influencia que esta tiene a lo largo del periodo de vida, con la finalidad de verificar la composición del sobrecosto total por la falta de calidad constructiva.
- Evaluar la sostenibilidad de las viviendas mediante la metodología VERDE que permite obtener valores de impacto ambiental y conocer en qué orden de calidad se encuentran las viviendas.

## **Generalidades.**

### **1.4 Hipótesis.**

#### ***1.4.1 Técnica.***

Durante la fase operativa y a lo largo de su vida útil, las viviendas de interés social del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I se ven afectadas por un sobre costo no mayor al 20% por concepto de reparaciones; causado por las deficiencias técnicas y normativas durante su construcción.

#### ***1.4.2 Ambiental.***

La contaminación ambiental en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, genera que la influencia del impacto ambiental negativo se encuentre en un rango del 0% al 40% y la influencia del impacto ambiental positivo se vean comprometido con una mínima calificación aprobatoria del 0% al 60%, y que ocasionan que el comportamiento sostenible se encuentre por debajo del 50% haciendo que el proyecto no sea sostenible a lo largo de su vida útil remanente.

### **1.5 Metodología.**

La investigación de este trabajo parte de la necesidad de brindar un informe detallado sobre las deficiencias técnicas – constructivas y los problemas ambientales en el fraccionamiento de interés social “Nuevo Huehuetán I”; en Huehuetán, Chiapas, para ello se debe:

## **Generalidades.**

### ***1.5.1 Técnica.***

Realizar una investigación bibliográfica referente a trabajos que diversos autores han realizado y aportado al concepto de Evaluación Técnica en Fraccionamientos de Interés Social.

Realizar una investigación bibliográfica sobre las diferentes metodologías para elaborar una Evaluación Técnica en Fraccionamientos de Interés Social, mismas que nos aporten ideas a nuestro proyecto de investigación.

Identificar y extraer de los trabajos de investigación y metodologías, las partes que nos ayuden a plantear una solución a los problemas técnicos - constructivos del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

Realizar una revisión del Código de Edificación de la Vivienda, dispuesto en el Artículo 72 de la Ley de Vivienda.

Realizar una revisión de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Realizar una revisión de la Ley General de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales para el Estado y los Municipios de Chiapas.

Realizar una revisión del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Realizar una Revisión de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, versión 2017.

Realizar una Revisión de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones, versión 2017.

Realizar una entrevista de campo con una muestra seleccionada de habitantes del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, para colocarnos en el contexto histórico y técnico particular de la construcción del fraccionamiento.

Realizar una verificación física cualitativa a una muestra de viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I para la obtención de variables de campo que permitan la integración de mediciones y descripción del problema estructural en muros y losas.

## **Generalidades.**

Documentar con evidencia fotográfica las variables encontradas en la verificación física del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, que respalde la descripción del problema estructural.

Realizar una evaluación Técnica de los problemas estructurales en los elementos muros y losas usando las diferentes variables y evidencias recopiladas en la verificación cualitativa.

Realizar una evaluación estructural de los elementos muro y losa usando las diferentes variables y evidencias recopiladas en la verificación cualitativa.

Relacionar los resultados provenientes de la evaluación técnica y estructural con las Normas Técnicas Complementarias para el: Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto y sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones; para obtener parámetros que definan adecuadamente la condición estructural existente que guardan las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

Calcular el costo de reparación de los daños estructurales en muros y losas, con precios actualizados al año 2022.

Obtener el costo real de la vivienda, sumando el costo de edificación del año 2006 más el costo de reparación obtenido con precios actualizados al año 2022.

Comprobar la hipótesis técnica planteada usando los datos obtenidos en la evaluación técnica, estructural y análisis de costos.

### ***1.5.2 Ambiental.***

Realizar una investigación bibliográfica referente a trabajos que diversos autores han realizado y aportado al concepto de Evaluación Ambiental y de Sustentabilidad en Fraccionamientos de Interés Social.

Realizar una investigación bibliográfica sobre las diferentes metodologías para elaborar una Evaluación Ambiental y de Sustentabilidad en Fraccionamientos de Interés Social, mismas que nos aporten ideas a nuestro proyecto de investigación.

## Generalidades.

Identificar y extraer de los trabajos de investigación y metodologías, las partes que nos ayuden a plantear una solución a los problemas Ambientales y de Sustentabilidad del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

Realizar una investigación documental del marco normativo Federal de Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Realizar una investigación documental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.

Realizar una investigación documental del marco normativo Federal de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)

Realizar una investigación de las Normativas ambientales del Estado de Chiapas para obtener Autorización en materia de Impacto Ambiental para la realización de obras de urbanización y/o construcción de fraccionamientos, conjuntos habitacionales y nuevos centros de población.

Realizar una entrevista de campo con una muestra seleccionada de habitantes del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, para colocarnos en el contexto histórico y técnico en materia ambiental y particular de la construcción del fraccionamiento.

Realizar una verificación física cualitativa al Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I para la obtención de variables de campo que permitan la integración de mediciones y descripción del problema ambiental y de sustentabilidad existente.

Documentar con evidencia fotográfica las variables encontradas en la verificación física del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, que respalde la descripción del problema ambiental y de sustentabilidad.

Realizar una evaluación ambiental desde la perspectiva actual, examinado los daños existentes recopilados en la verificación física cualitativa, mediante la Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad.

Relacionar los resultados provenientes de la evaluación ambiental para la obtención de una matriz que nos permita medir la sostenibilidad del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

**Generalidades.**

Relacionar los resultados provenientes de la evaluación ambiental para la obtención de una matriz que nos permita medir la influencia de los impactos ambientales positivos y negativos sobre el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

Comprobar la hipótesis técnica planteada usando los datos obtenidos en la evaluación ambiental, mediante los resultados plasmados en las matrices de sostenibilidad y de impactos ambientales positivos y negativos.

Antecedentes.

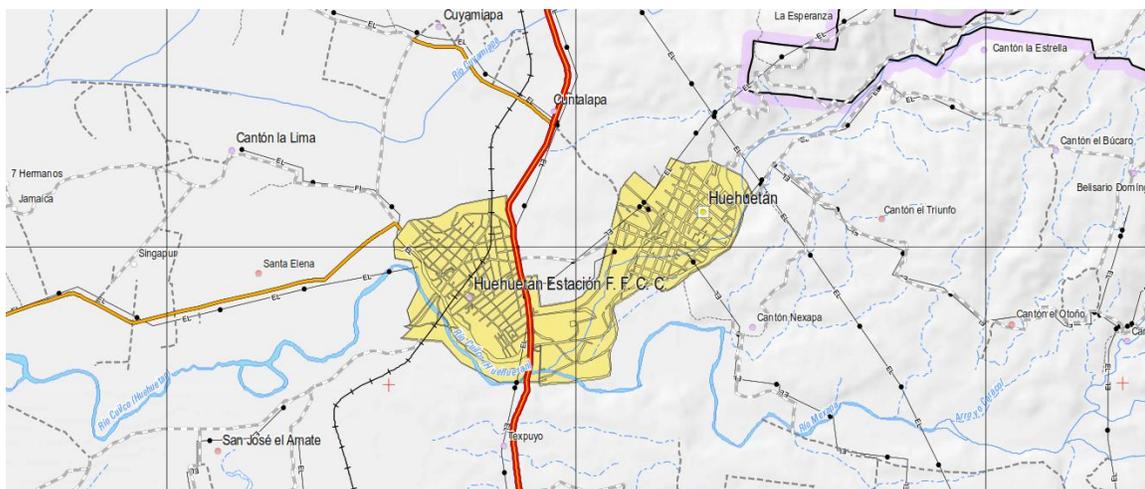
## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 Origen.

El municipio se encuentra en el punto medio de la carretera costera Arriaga - Tapachula, adentrándose hacia las faldas de la Sierra Madre de Chiapas; es atravesado por dos caudalosos ríos, el Huehuetán y el Nexapa, ver Mapa 1, pág. 11 y Mapa 2, pág. 12.

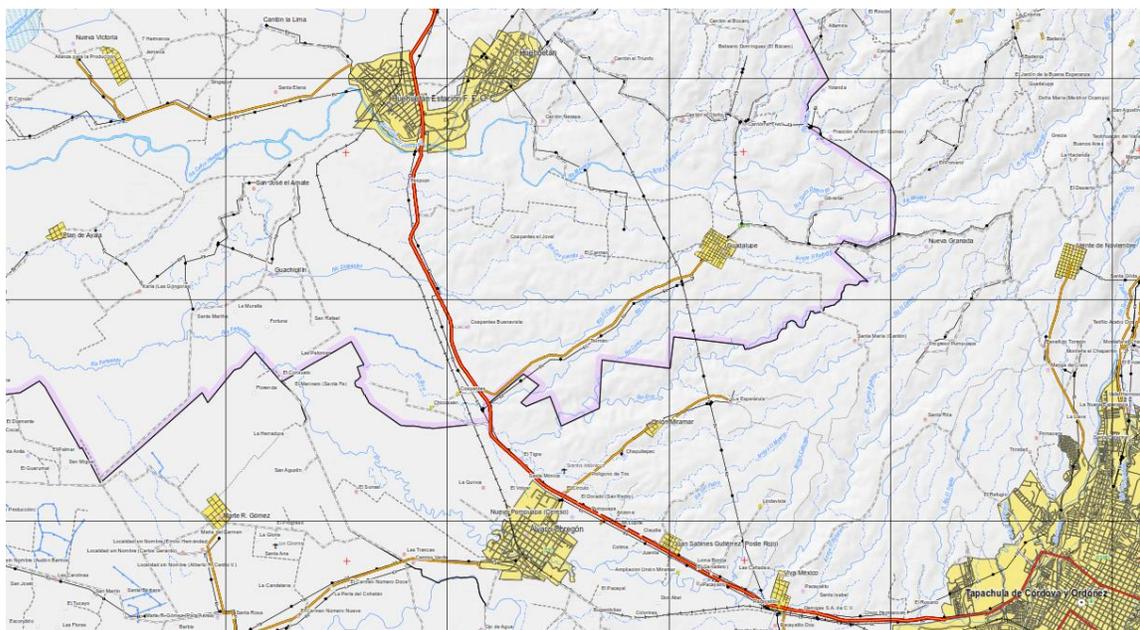
**Mapa 1** Micro localización del municipio de Huehuetán, Chiapas.



**Nota.** El municipio de Huehuetán se encuentra dividido por la carretera costera Arriaga – Tapachula, dando lugar a Huehuetán Pueblo y Huehuetán Estación. Fuente: (CEIEG, 2021)

## Antecedentes.

**Mapa 2** Macro localización del municipio de Huehuetán, Chiapas.



**Nota:** El municipio de Huehuetán se encuentra sobre la carretera Costera Arriaga - Tapachula, colindando con los municipios de Tapachula, Huixtla y Tuzantán. Fuente: (CEIEG, 2021)

Según el Códice Mendocino, ver Figura 1, pág. 13, en náhuatl, "huehue" significa anciano y la terminación "tlan" abundancia, por lo que Huehuetán puede interpretarse como el lugar en donde abundan los ancianos, ver Fotografía 1, pág. 14. Se sabe que Huehuetán es la población más antigua del Soconusco, fundada por el caudillo Balún Votán, ver Figura 2, pág. 14; quien, ingresando a Chiapas por Tabasco, fundó primeramente la ciudad de Nachán, en Palenque. Prosiguiendo su marcha invadió Xoconochco, en donde se estableció con su tribu, fundando la ciudad de Huehuetlan, posiblemente con el nombre de Mam, que fue el asiento o señorío de Xoconochco, y cuando ya quedó habitado este reino partió más tarde aquel caudillo llegando a tierras de Centroamérica.

## Antecedentes.

Figura 1 Códice Mendoza o Mendocino.



**Nota.** Lámina 47 del Códice Mendoza en el que nos dice que Huehuetán fue uno de los 8 pueblos de la región soconusco, sometidos, tributarios del Imperio Azteca; probando con ello su existencia como uno de los pueblos más antiguos de la Región Soconusco. Fuente: ("Codex Mendoza," 1938)

Esta invasión, primera sobre el territorio Xoconochco, data de tres mil años, según la cronología Maya. Fue tan importante la influencia y el poder de Huehuetán que dio origen a la fundación de todo el reino quiche, de la misma Guatemala y de otras poblaciones al oriente.

## Antecedentes.

**Fotografía 1** *Emblema representativo de Huehuetán*



*Nota.* Este monumento representativo del pueblo de Huehuetán “Pueblo de Viejos”, se encuentra en la entrada principal de la villa. Fuente: (López, 2014)

**Figura 2** *Balún Votán.*



*Nota.* Pintura representativa de Balún Votán, quien fundó varios importantes asentamientos en el sureste mexicano, entre ellos Huehuetán. Fuente: (WIKIPEDIA, 2019)

## Antecedentes.

Por todo lo anterior, resulta ser Huehuetán el nombre de toda una comarca que acogió a un pueblo con sello patriarcal que ya pertenecía a una cultura bien estructurada, la de los mayas del viejo imperio, que en conjunto se llamó Xibalbay.

### 2.1.2 Historia.

Históricamente Huehuetán es el municipio más antiguo del soconusco. Fue fundado por el caudillo Balún Votán a su paso para centro América, ver Mapa 3, pág. 15. La fecha exacta de la fundación de la población se ignora, pues su historia antigua documentada fue destruida en 1691 por el obispo de Chiapas, don Francisco Núñez de la Vega, quien al saber que en Huehuetán se veneraba con todos sus festejos y ritos a los ídolos mayas, destruyó todo tipo de reliquias, ídolos y antigüedades y, de acuerdo con testimonios que el mismo escribió, ocultó que mandó quemar vivos a indígenas, que sacrificó doncellas y hombres inocentes.

Mapa 3 Ruta de Balún Votán.



*Nota.* Flechas que indican la ruta de Balún Votán y los diferentes sitios que fundó a lo largo de su trayectoria. Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Pinterest, 2021)

### Antecedentes.

Entre los documentos destruidos se encontraban varios libros, cuadernillos y códices religiosos de enorme valor que describían el verdadero ritual del origen de los dioses, la génesis y la historia antigua del pueblo, indicando también la existencia de tapianes o sacerdotisas consagradas al culto maya.

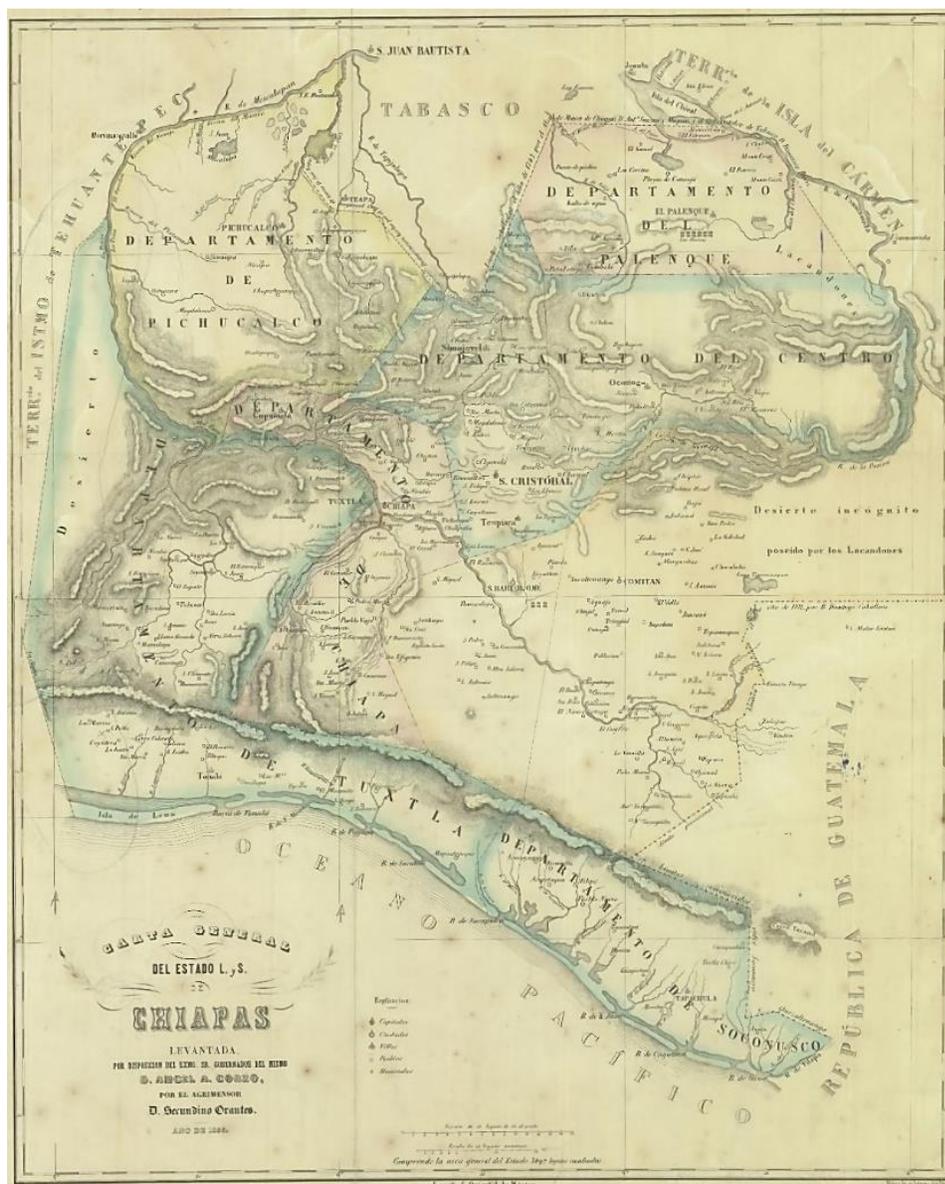
Estos documentos estaban elaborados con cascaras pulidas de amates sobre la cual los tlacuilos, o escribanos, anotaban la historia de los pueblos. Se escribía en secciones y se doblaban en forma de abanico para formar una especie de libro que los maya denominaban "anaites" y los aztecas "amatl".

En el año de 1540 se le erige en capital de la provincia del Soconusco, ver Mapa 4, pág. 17, ostentando ese rango hasta el año de 1700 en que, por su decadencia económica, las autoridades se trasladaron al pueblo de Escuintla.

En 1792 provisionalmente residen en este pueblo las autoridades provinciales, pero ahora, como cabecera de la subdelegación del soconusco de la intendencia de Chiapas, en sustitución del pueblo de Escuintla que fue destruido por una tromba marina, fungiendo como tal, hasta el 23 de mayo de 1794 en que la subdelegación se trasladó al pueblo de Tapachula.

## Antecedentes.

**Mapa 4** Carta general del estado libre y soberano de Chiapas.



**Nota.** Carta general del estado de Chiapas, en la que se aprecia la región denominada Departamento de Soconusco, en la que del año 1540 a 1700 Huehuetán fue capital del Soconusco, para el año de 1856 la capital del soconusco se traslada a Tapachula. Fuente: (Orantes, 1856)

En el año de 1800, un fuerte creciente del río Huehuetán, semidestruyó el pueblo, siendo hasta el año de 1882, después de la firma del tratado de límites entre México y Guatemala, cuando se reactivó la vida económica y política del municipio, al ser reconocidas y valoradas sus autoridades municipales.

### Antecedentes.

Huehuetán fue la capital del Soconusco durante un periodo que duró 160 años, comprendido entre 1540 hasta 1700. Con la llegada del ferrocarril panamericano, en el año de 1907, ver Fotografía 2, pág. 18 y Fotografía 3, pág. 18, el pueblo de Huehuetán se fortalece con sus relaciones comerciales y culturales con los pueblos circunvecinos (López, 2014)

**Fotografía 2** Vista frontal Estación del ferrocarril Huehuetán.



**Nota.** La estación Huehuetán se edificó sobre la línea de San Jerónimo a Suchiate perteneciente al antiguo Ferrocarril Panamericano. Fuente: (CULTURA, 2021)

**Fotografía 3** Vista lateral Estación del Ferrocarril Huehuetán.



**Nota.** La edificación se dio por medio de la concesión número 237, por contrato de agosto 28 de 1901, cuya fecha de promulgación recaé en 11 de septiembre del mismo año. Fuente: (CULTURA, 2021)

## Antecedentes.

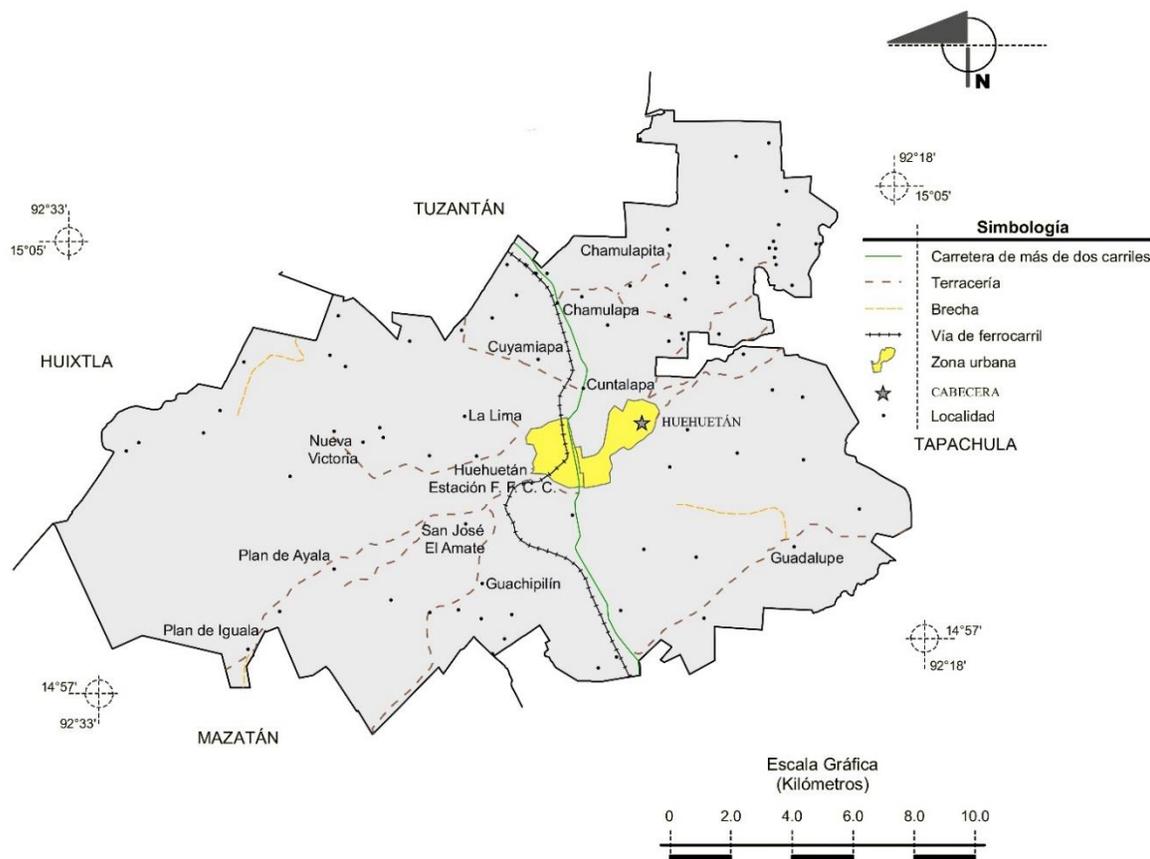
### 2.1.3 Localización Geográfica.

Coordenadas. - Entre los paralelos 14°55' y 15°07' de latitud norte; los meridianos 92°18' y 92°34' de longitud oeste; altitud entre 100 y 800 m., ver Mapa 5, pág. 19.

Colindancias. - Colinda al norte con el municipio de Tuzantán y Tapachula; al este con el municipio de Tapachula; al sur con los municipios de Tapachula y Mazatán; al oeste con los municipios de Mazatán y Huixtla.

Otros datos. - Ocupa el 0.41% de la superficie del estado. Cuenta con 88 localidades y una población total de 36 333 habitantes al año 2020 (INEGI, 2020)

**Mapa 5** Localización geográfica de Huehuetán.



**Nota.** Se presenta un mapa de localización geográfica del municipio de Huehuetán, colindantes, e infraestructura de transporte. Fuente: (INEGI, 2020)

## Antecedentes.

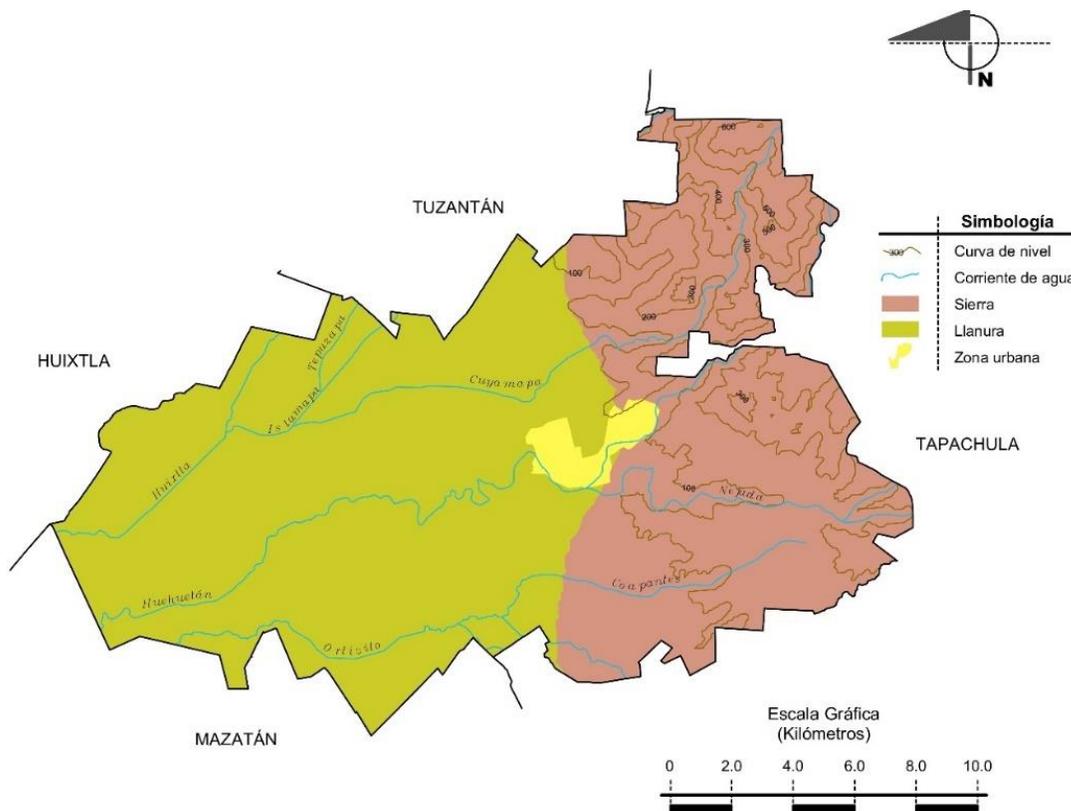
### 2.1.4 Fisiografía.

Provincia. - Cordillera Centroamericana (100%)

Subprovincia. - Discontinuidad Llanura Costera de Chiapas y Guatemala (57.81%) y Volcanes de Centroamérica (42.19%)

Sistema de topoformas. - Llanura costera (49.08%), Sierra baja de laderas tendidas (26.85%), sierra alta volcánica (15.34%), Llanura costera con lomerío (8.11%) y Llanura costera inundable y salina (0.62%), ver Mapa 6, pág. 20, (INEGI, 2020)

**Mapa 6** Relieve geográfico municipal.



**Nota:** Mapa que indica los diferentes tipos de relieve geográficos del municipio de Huehuetán, Fuente: (INEGI, 2020)

## Antecedentes.

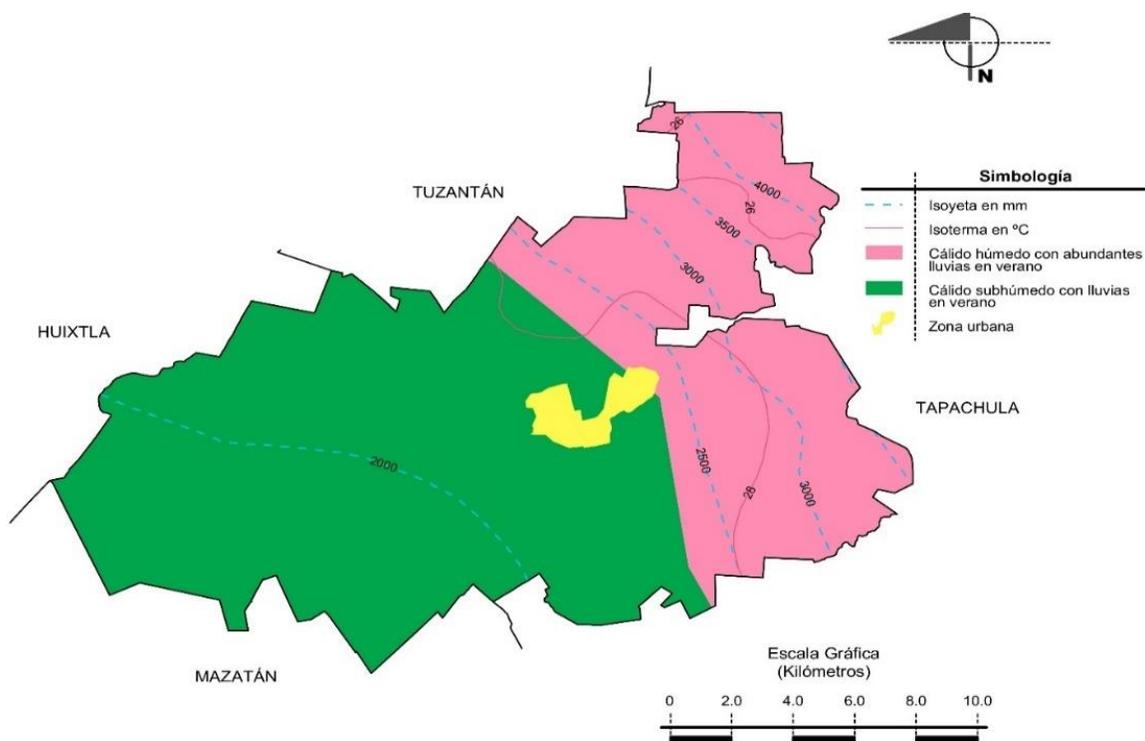
### 2.1.5 Clima.

Rango de temperatura. - 24 – 30°C.

Rango de precipitación. – 1,500 – 4,500 mm.

Clima. - Cálido subhúmedo con lluvias en verano (64.34%) y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (35.66%), ver Mapa 7, pág. 21, (INEGI, 2020)

**Mapa 7** Clima local del municipio de Huehuetán.



**Nota:** Mapa que indica los diferentes patrones de variación meteorológica de Huehuetán, Fuente: (INEGI, 2020)

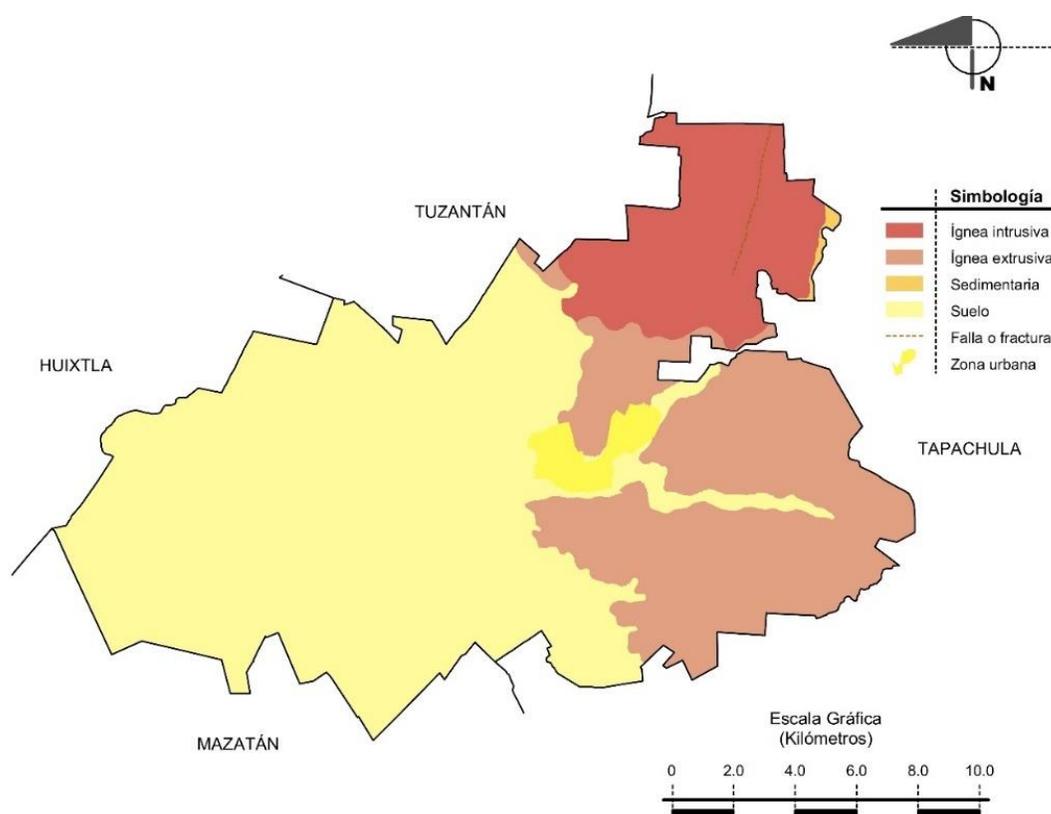
## Antecedentes.

### 2.1.6 Geología.

Periodo. - Cuaternario (59.76%), Neógeno (26.85%) y No aplicable (13.05%)

Roca. - Ígnea intrusiva: Granito (13.05%) Ígnea extrusiva: Toba intermedia (26.62%)  
Sedimentaria: Conglomerado (0.23%) Suelo: Aluvial (59.76%), ver Mapa 8, pág. 22, (INEGI, 2020)

**Mapa 8** Geología (Clase de roca) predominante en Huehuetán.



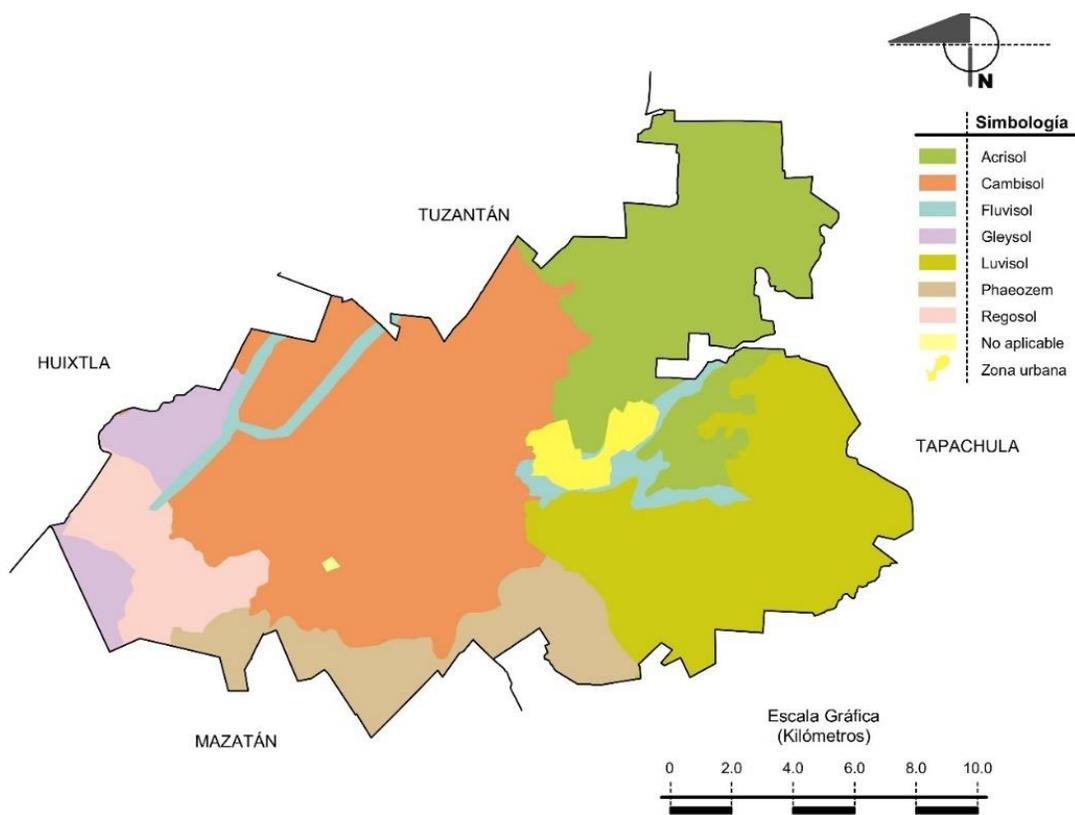
**Nota:** Mapa indicando los diferentes tipos de roca que afloran en la superficie de Huehuetán, Fuente: (INEGI, 2020)

## Antecedentes.

### 2.1.7 Edafología.

Suelo dominante. - Cambisol (34.11%), Luvisol (20.83%), Acrisol (20.48%), Phaeozem (8.93%), Regosol (6.01%), Fluvisol (4.55%) y Gleysol (4.35%), ver Mapa 9, pág. 23, (INEGI, 2020)

Mapa 9 Suelos dominantes.



**Nota:** Mapa que indica los diferentes tipos de suelos presentes en la región de Huehuetán, Fuente:(INEGI, 2020)

### 2.1.8 Hidrografía.

Región hidrológica. - Costa de Chiapas (100%), ver Mapa 10, pág. 24.

Cuenca. - R. Suchiate y Otros (60.06%) y R. Huixtla y Otros (39.94%)

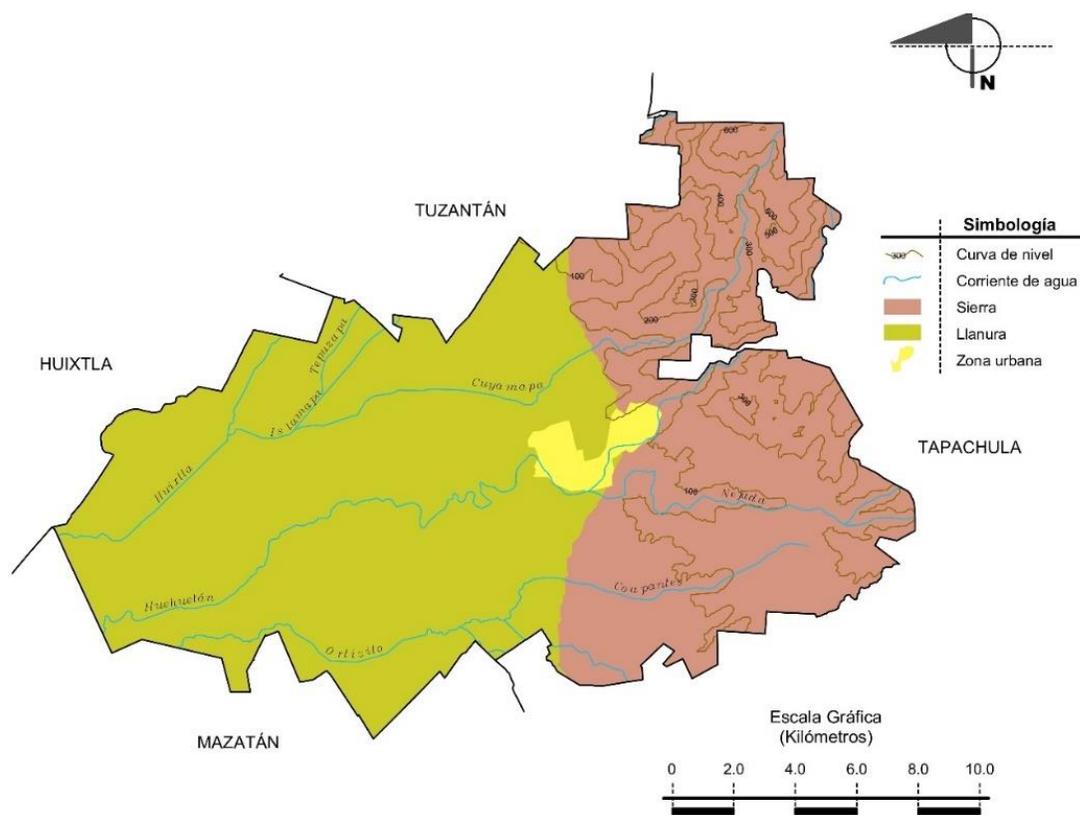
### Antecedentes.

Subcuenca. - R. Huehuetán (60.06%), R. Huixtla (39.90%) y L. del Viejo y Templaderas (0.04%)

Corrientes de agua. - Perennes: Coapantes, Cuyamapa, Nexapa, Ortizito, Pumpuapa, Cuilco, Escocia, Huehuetán, Huixtla, Islamapa, Tepuzapa y Santo Domingo.

Cuerpos de agua. - No disponible (INEGI, 2020)

**Mapa 10** Hidrografía de Huehuetán.



**Nota.** Se observa las diferentes corrientes de agua a través del municipio. Fuente: (INEGI, 2020)

### 2.1.9 Uso del suelo y vegetación.

Uso del suelo. - Pastizal cultivado (48.44%), agricultura (44.31%) y zona urbana (1.98%)

## Antecedentes.

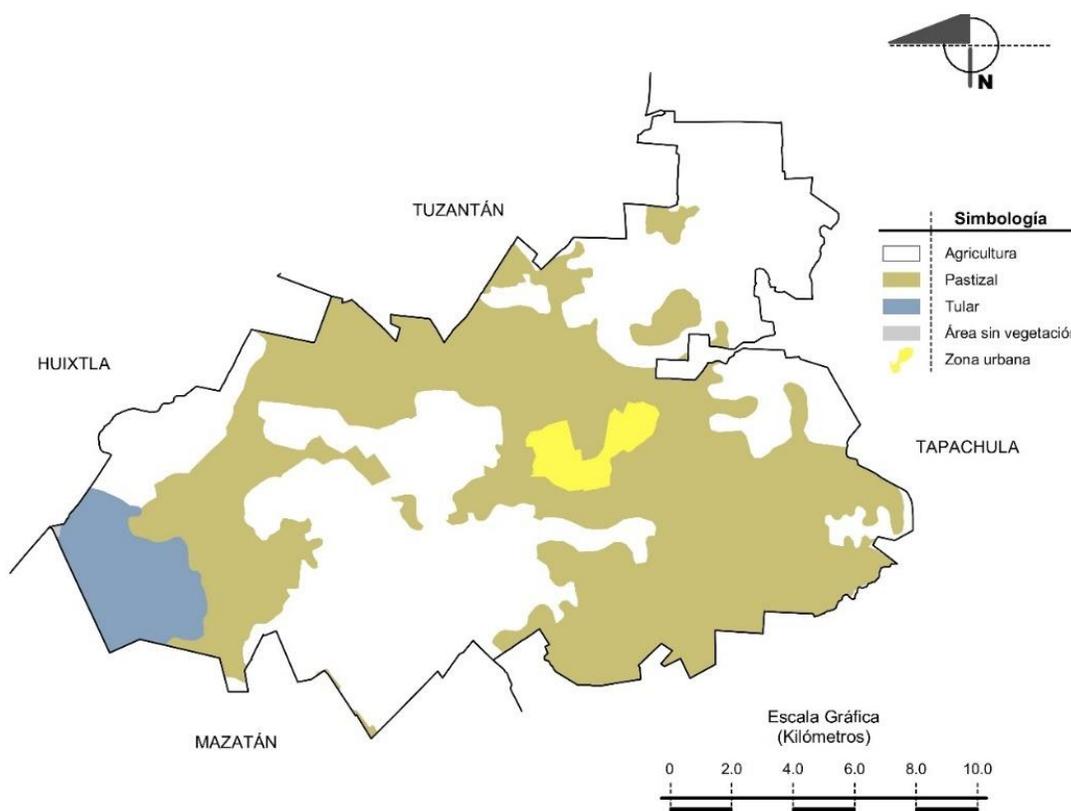
Vegetación. - Tular (5.24%) y área sin vegetación (0.03%) (INEGI, 2020)

### 2.1.10 Uso potencial de la tierra.

Agrícola. - Para la agricultura mecanizada continua (49.49%). Para la agricultura de tracción animal continua (23.34%). Para la agricultura manual continua (15.39%). No aptas para la agricultura (11.78%), ver Mapa 11, pág. 25.

Pecuario. - Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (49.49%). Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (23.34%). Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (7.99%). No aptas para uso pecuario (19.18%) (INEGI, 2020)

**Mapa 11** *Uso del suelo y vegetación.*



**Nota:** Mapa que nos indica la distribución de uno de los tipos de vegetación presente en el municipio, Fuente: (INEGI, 2020)

## Antecedentes.

### 2.1.11 Zona urbana.

Las zonas urbanas están creciendo sobre suelo del Cuaternario y roca ígnea extrusiva del Neógeno, en llanura costera con lomerío, sierra baja de laderas tendidas y llanura costera; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Fluvisol, Acrisol y Cambisol; tienen clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, y están creciendo sobre terreno previamente ocupado por pastizal cultivado (INEGI, 2020)

## 2.2 Antecedentes del proyecto Nuevo Huehuetán I.

### 2.2.1 Ubicación.

El Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, ver Imagen 1, pág. 26, se ubica en la zona norte de la cabecera municipal de Huehuetán, Chiapas, ver Mapa 12, pág. 27; en las coordenadas  $15^{\circ} 1'32.47''N$  y  $92^{\circ}22'42.94''$ .

**Imagen 1** Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.



**Nota:** Imagen panorámica aérea del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, Fuente: (Google, 2021)

## Antecedentes.

**Mapa 12** Ubicación del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.



**Nota:** Mapa que nos indica la ubicación del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I dentro de la Cabecera Municipal de Huehuetán, Fuente: Elaboración propia con apoyo de herramienta tecnológica (Google, 2021)

### 2.2.2 Delimitación Geográfica.

El área total intervenida para el desarrollo del Fraccionamiento de Interés Social de Nuevo Huehuetán I es de 24,794 m<sup>2</sup> ó 2.48 hectáreas, ver Imagen 2, pág. 28.

## Antecedentes.

**Imagen 2** Poligonal de terreno intervenido.



*Nota:* En la imagen satelital se muestra el polígono del área intervenida para la construcción del Fraccionamiento, Fuente: (Google, 2021)

### **2.2.3 Delimitación poblacional.**

La zona intervenida para el desarrollo cuenta con 120 viviendas, datos acordes con documento de la Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado de Chiapas – Contratación de obra 2006, en el apartado de información de transparencia.

El fraccionamiento Nuevo Huehuetán I se construyó en el año 2006, ver Imagen 3, pág. 29 e Imagen 4, pág. 29. Consistió en la construcción de 120 viviendas, ver Plano 1, pág. 30, Tipo Social Progresiva (Chiapas., 2009)

## Antecedentes.

**Imagen 3** *Fraccionamiento Nuevo Huehuetán año 2005.*



**Nota.** Imagen satelital del año 2005 en la que se observa el espacio de terreno vacío (polígono color púrpura), mostrando evidencia de que en ese año 2005 el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I aún no existía. Fuente: (Google, 2021)

**Imagen 4** *Fraccionamiento Nuevo Huehuetán año 2010.*



**Nota.** Imagen satelital del año 2010 en el que podemos observar el espacio de terreno construido del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, desde el año 2006, (polígono color púrpura). Fuente: (Google, 2021)



## Antecedentes.

### ***P2.2.4 Antecedente Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.***

Derivado del siniestro ocurrido por el huracán “Stan”, entre los meses de octubre y noviembre de 2005; el Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Gobierno del Estado de Chiapas, firmaron un convenio de Coordinación y Concertación para atender a la población bajo el programa emergente “Stan” (Programa de Ahorro, Subsidio y Crédito para la Vivienda “Tu Casa”), debido a que las viviendas fueron dañadas, deslavadas y en algunos casos desaparecidas por el desbordamiento del Río Huehuetán durante el Huracán “Stan”, ver Fotografía 4, pág. 31 y Fotografía 5, pág. 32; asimismo, se comprobó que la totalidad de los beneficiarios tenían vivienda propia, la cual fue siniestrada.

**Fotografía 4** Río Huehuetán, febrero de 2002.



**Nota.** Antes del año 2005, muchas casas del Barrio San Jacinto y Santa María de la Cabecera Municipal de Huehuetán, se encontraban paralelas a la trayectoria del Río Huehuetán, en cuya época este cauce no representaba un peligro para los habitantes de dicho lugar. Fuente: (Hernández, 2008)

## Antecedentes.

**Fotografía 5** *Río Huehuetán, octubre de 2005.*

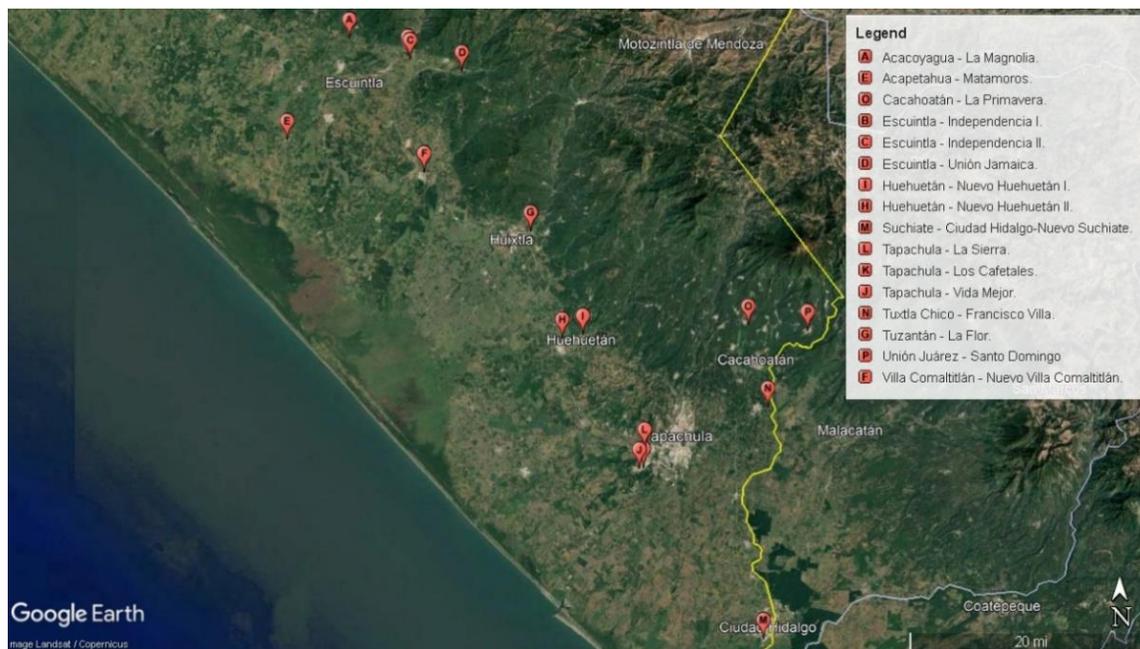


**Nota.** Durante el Huracán Stan en el año 2005, el Río Huehuetán aumento su cauce considerablemente, provocando el desbordamiento del río y causando severos daños a las casas asentadas en las márgenes. Fuente: (Hernández, 2008)

El programa emergente “Stan” dio paso a la formación de nuevos fraccionamientos de interés social, ver Mapa 13, pág. 33, en los municipios y ubicaciones de: Acacoyagua, “La Magnolia”; Escuintla, “Independencia I, II”, y “Unión Jamaica”; Villa Comaltitlán, “Nueva Villa Comaltitlán”; Tuzantán, “La Flor”; Huehuetán, “Nuevo Huehuetán I y II”; Tapachula, “La Sierra”, “Los Cafetales” y “Vida Mejor”; Suchiate, “Ciudad Hidalgo-Nuevo Suchiate”; Acapetahua, “Matamoros”; Cacahoatán, “La Primavera”; Unión Juárez, “Santo Domingo”, Tuxtla Chico, “Francisco Villa”. Viviendas que fueron ocupadas en un inicio por las personas desplazadas, derivado del huracán “Stan” (ASF, 2006)

## Antecedentes.

**Mapa 13** Ubicación de Nuevos Fraccionamientos debido al programa emergente "Stan".



**Nota.** Este mapa indica las ubicaciones de los nuevos fraccionamientos formados por el programa emergente denominado “Stan”, que implementó el Estado de Chiapas para reubicar a las personas que fueron afectadas por el Huracán Stan en el año 2005. Fuente: Elaboración propia con apoyo de herramienta tecnológica (Google, 2021)

### 2.2.5 Antecedente Histórico de la vivienda progresiva en México.

La vivienda “progresiva” es el resultado de la evolución en el campo de las políticas de vivienda social (BID, 2016); este concepto de vivienda reduce el precio final de las unidades y da la facilidad a las familias que mediante sus propios recursos realicen mejoras y ampliaciones a sus hogares.

En México, durante la época colonial la vivienda ya mantenía una clara ubicación a nivel urbano en las zonas céntricas densamente pobladas que más adelante se consolidarían como grandes ciudades, siendo desarrolladas viviendas con una mayor durabilidad, a pesar de que en esta época se desarrolló sobre todo lo que fueron monumentos y edificios religiosos (Vega., 2018)

Al inicio del siglo XX, a causa de la industrialización y el desarrollo del ferrocarril, empezó el crecimiento de las ciudades industrializadas de la República Mexicana. Posterior a

### Antecedentes.

la época de la Revolución, ese gran desplazamiento desde el campo para tener una nueva ubicación en las grandes ciudades generó la necesidad de dar vivienda a una población que se incrementaba rápidamente. Desde principios del siglo XX medidas legislativas y de política pública reaccionaron a la gran demanda de viviendas. Durante el Porfiriato se aprobó la Ley sobre Casas de Obreros y Empleados Públicos residentes en la ciudad de Chihuahua (Corral, 2012)

A partir de los años 1950, las ciudades latinoamericanas pasaron a sufrir grandes presiones demográficas, lo que generó varias estrategias para atender a la demanda por vivienda.

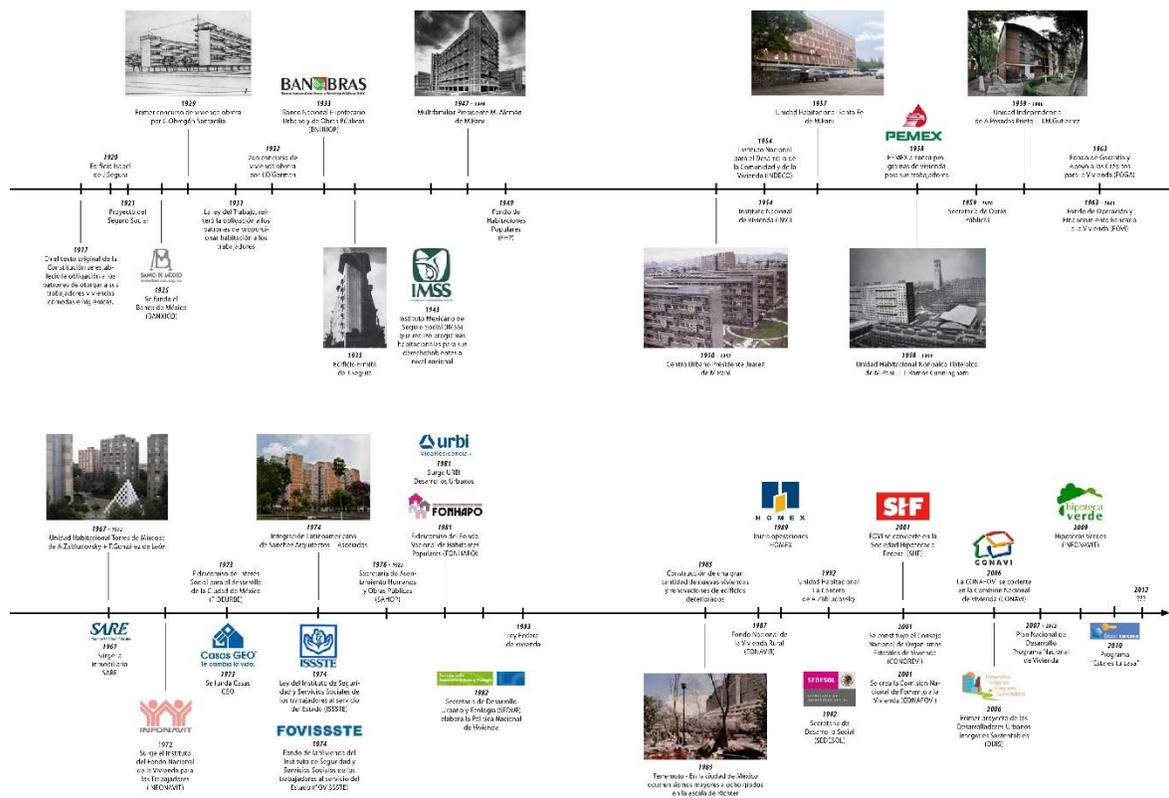
Las políticas adoptadas en los años 50 y 60 se enfocaron en la construcción de grandes conjuntos habitacionales. Estos conjuntos ofrecían viviendas completas, casi siempre en edificios de departamento que formaban grandes bloques residenciales homogéneos. Tal modelo, entre otros problemas, resultó costoso e insuficiente para atender a la gran demanda de los migrantes a las grandes ciudades. Como reacción a esta estrategia, surgió la opuesta, denominada “lotes con servicios”. Implicaba en ofrecer a las familias de menores ingresos, lotes con una casa embrionaria, muchas veces un núcleo con cocina y baño.

Se suponía que las familias construirían sus casas a partir de estos núcleos, resultando así en soluciones mucho más económicas. Sin embargo, este modelo tampoco resultó exitoso, ya que la mayor parte de los lotes eran ofrecidos en áreas distantes de los centros urbanos, dificultando el acceso a los locales de trabajo. Tampoco la calidad de las casas autoconstruidas resultaba adecuada (BID, 2016)

Hacia los años ochenta y noventa, se produjo una redefinición en la acción del Estado en materia de vivienda como resultado de un nuevo marco de reestructuración nacional y global en la economía mundial, ver Gráfico 1, pág. 35. Desde entonces, la participación estatal en los programas de vivienda se ha restringido a la promoción y financiamiento habitacional, estimulando con ello la participación social y privada a fin de que construyan y financien la construcción de viviendas. (Corral, 2012)

Antecedentes.

Gráfico 1 Evolución de la vivienda social en México.



**Nota:** La gráfica de tiempo nos muestra la evolución que ha tenido la vivienda social en México, desde el siglo XIX al XX, Fuente: (Corral, 2012)

México como otros países, cuenta con programas masivos de construcción de viviendas de interés social completas, para atacar la problemática de vivienda en el país; estas son financiadas a largo plazo con cuotas subsidiadas por el gobierno. Esta solución del gobierno federal resulta costosa, pero es una fuente generadora de empleo y que es producto de las demandas sociales y políticas.

Simultáneamente, los gobiernos locales operan bajo los programas de regularización de asentamientos informales o de los llamados “loteos” irregulares, completando la infraestructura, proveyendo a estos lugares de los servicios básicos, como lo son: agua, luz y drenaje; pero dejando de lado el financiamiento de la construcción de las viviendas. Esta es una estrategia más económica, pero que solo se aplica a los asentamientos ya ocupados, que regularmente no están urbanizadas de forma correcta y que son ambientalmente no sostenibles.

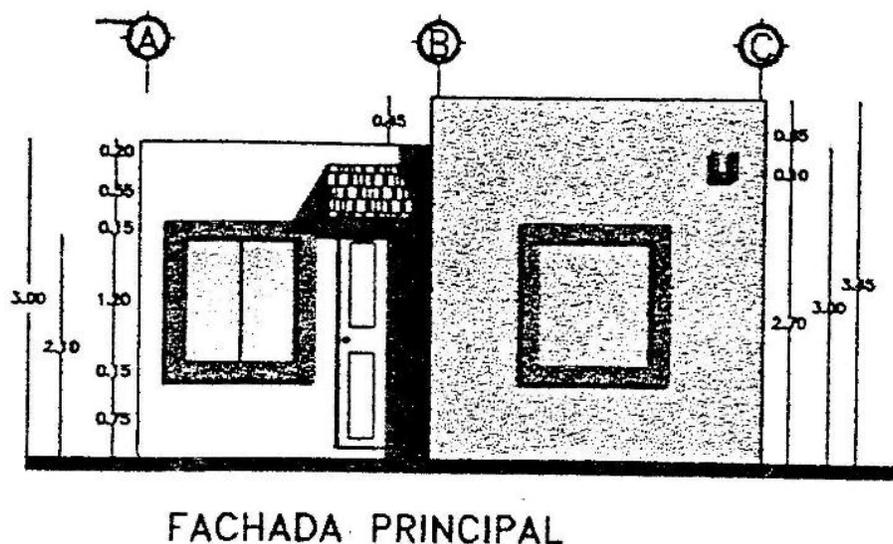
## Antecedentes.

La Vivienda Social Progresiva encuentra un punto medio entre la Vivienda Completa y la que es atendida por apenas de los servicios básicos de infraestructura; es decir, una vivienda por terminar (pero en condiciones habitables). Esta estrategia de atender la demanda de vivienda, permite a los gobiernos, no solo de México, sino de otros países; reducir el costo de cada unidad habitable, dando al usuario la condición de poder ampliarla de acuerdo a sus posibilidades económicas y necesidades futuras.

### 2.3 Tipología de vivienda.

Viviendas Tipo Social Progresiva, es decir, una vivienda por terminar, pero en condiciones habitables, ver Plano 2, pág. 36 y Plano 3, pág. 37.

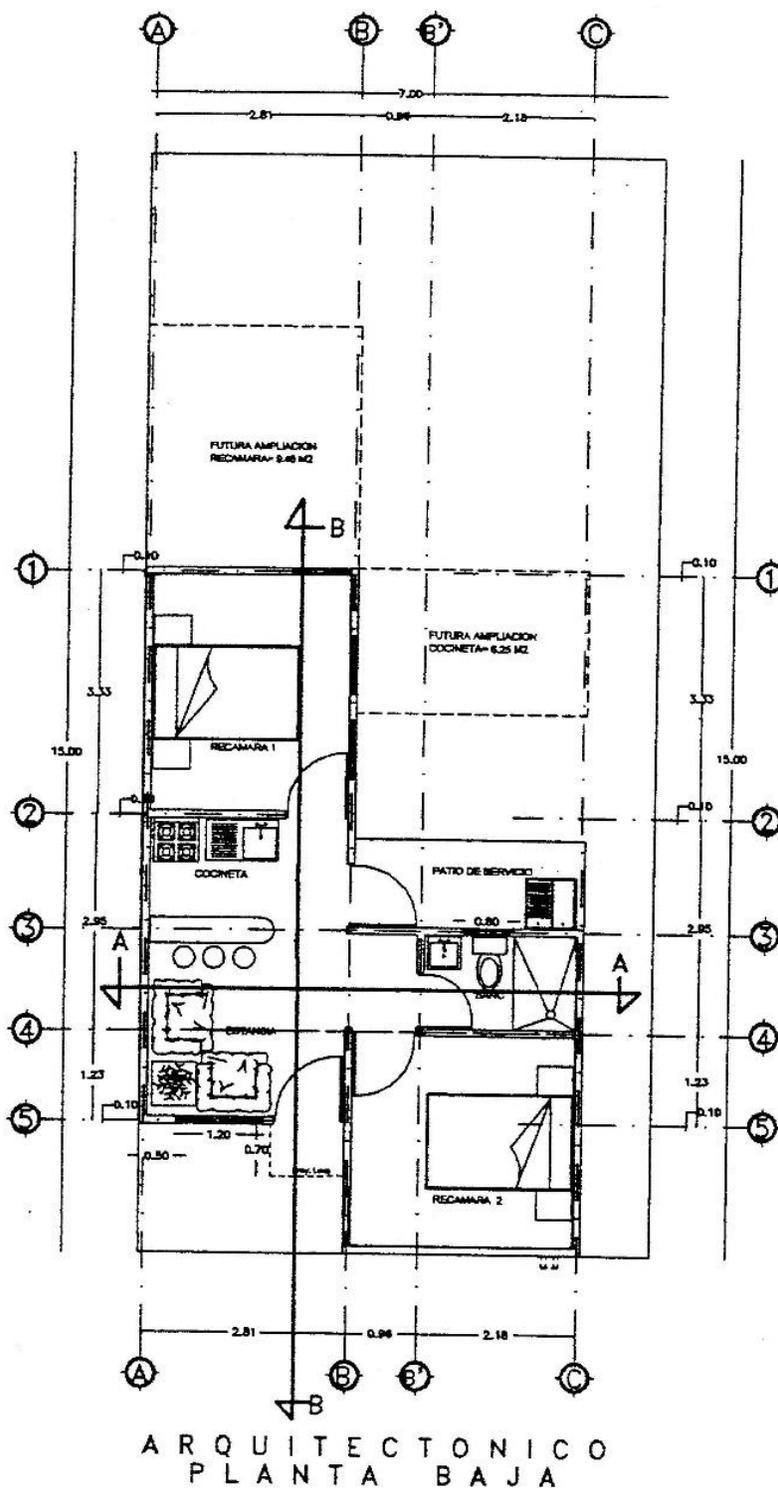
Plano 2 Fachada frontal de vivienda tipo.



*Nota:* Fachada tipo para vivienda progresiva de interés social, construido en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: (LOPEZ-ACOSTA, 2006)

## Antecedentes.

Plano 3 Planta arquitectónica de vivienda tipo.



*Nota:* Planta arquitectónica para vivienda progresiva de interés social, construido en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.  
Fuente (LOPEZ-ACOSTA, 2006)

## CAPÍTULO 3. NORMAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES

### 3.1 Normativas Técnicas.

#### *3.1.1 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.*

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (R.C.D.F.), es un documento legal que tiene la función de proteger a la sociedad contra el fallo o mal funcionamiento de las edificaciones.

De esta manera, se debe tener en cuenta que el grado de protección que puede lograrse no es absoluto, sino que debe ser óptimo en el sentido de que sea congruente con las consecuencias de las posibles fallas y con el costo de incrementar la seguridad en las edificaciones. (CENAPRED, 2019)

Considerando lo siguiente:

a) Los reglamentos generalmente son elaborados por comités formados por grupos de especialistas en la materia y revisados por personas e instituciones relacionadas, así como por las autoridades competentes.

b) México es el único país en América Latina que no cuenta con un reglamento de construcción a nivel nacional. Con base en el Artículo 115, Fracción II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que dice:

*II. Los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley.*

*Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los Estados, los bandos de policía y*

## Normatividad.

*gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.*

Por lo que se puede interpretar que cada municipio de México, tiene la atribución de emitir su propio reglamento de construcción.

Las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, son las disposiciones técnicas que fijan los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de todo tipo de edificaciones con las especificaciones y excepciones que en ellas se indican, para asegurar el buen funcionamiento, accesibilidad, habitabilidad, higiene, servicios y acondicionamiento ambiental, de la comunicación, evaluación y prevención de emergencias, seguridad de emergencias, de la integración al contexto e imagen urbana, de las instalaciones, de la seguridad estructural de las construcciones de la Ciudad de México.

En términos de lo dispuesto en el Artículo 3, Fracción XIV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, que a la letra dice:

*Artículo 3.- De conformidad con lo dispuesto por la Ley y la Ley Orgánica, la aplicación y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento corresponde a la Administración, para lo cual tiene las siguientes facultades:*

*XIV. Expedir y modificar, cuando lo considere necesario, las Normas de este Reglamento, los acuerdos, instructivos, circulares y demás disposiciones administrativas que procedan para el debido cumplimiento del presente Ordenamiento;*

Por lo que la Administración Pública de la Ciudad de México podrá modificar cuando considere necesario las Normas Técnicas Complementarias, con el objeto de renovar y adecuar su contenido conforme al avance científico y tecnológico en cada especialidad para la correcta observancia y aplicación de estas normas (México, 2020)

## **Normatividad.**

### ***3.1.2 Ley de Vivienda.***

Es la Ley reglamentaria del Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de vivienda. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer y regular la política nacional, los programas, los instrumentos y apoyos para una vivienda digna y decorosa.

La vivienda es un área prioritaria para el desarrollo nacional. El Estado mexicano impulsa y organiza las actividades inherentes a la materia, por sí y con la participación de los sectores social y privado, de acuerdo con las disposiciones de esta Ley.

La política nacional y los programas, así como el conjunto de instrumentos y apoyos que señala este ordenamiento, conducen el desarrollo y promoción de las actividades de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de vivienda, su coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y municipios, y la concertación con los sectores social y privado, a fin de sentar las bases para un desarrollo nacional más equitativo, que integre entre sí a los centros de población más desarrollados con los centros de desarrollo productivo, considerando también a los de menor desarrollo, para corregir las disparidades regionales y las inequidades sociales derivadas de un desordenado crecimiento de las zonas urbanas en cualquier parte de la República Mexicana en que se esté llevando a cabo un desarrollo habitacional (México, 2019a)

### ***3.1.3 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.***

Esta Ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio mexicano.

Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto:

## Normatividad.

- I. Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado Mexicano para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente;
- II. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional:
- III. Fijar los criterios para que, en el ámbito de sus respectivas competencias exista una efectiva congruencia, coordinación y participación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación de la Fundación, Crecimiento, Mejoramiento, consolidación y Conservación de los Centros de Población y Asentamientos Humanos, garantizando en todo momento la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos;
- IV. Definir los principios para determinar las Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los Centros de Población, y
- V. Propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en situación de vulnerabilidad, en los procesos de planeación y gestión del territorio con base en el acceso a información pública que permita a la ciudadanía la corresponsabilidad con el gobierno mexicano (México, 2016)

### ***3.1.4 Ley General de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales para el Estado y los Municipios de Chiapas.***

Esta Ley, tiene por objeto establecer las normas para la regulación, control, vigilancia, autorización y transformación de inmuebles en fraccionamientos, conjuntos habitacionales o cualquier otro tipo de desarrollo inmobiliario en el Estado de Chiapas, así como, para definir sus características y las especificaciones generales para las obras de urbanización de los mismos. De igual forma, regula las acciones y actos que llevan a cabo las personas físicas o morales, públicas o privadas, relacionadas con el fraccionamiento, subdivisión, fusión o relotificación de uno o más terrenos.

## **Normatividad.**

Corresponde a los Municipios controlar el desarrollo urbano, para lo cual le es reconocido un importante conjunto de atribuciones entre las que se incluyen formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en el ámbito de su competencia; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar licencias y permisos para construcciones; y participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

En este orden de ideas, la autorización de fraccionamientos es una actividad del Estado, que tiene impacto directo en las políticas de crecimiento y ordenamiento urbano, en el aprovechamiento de reservas territoriales y en la utilización racional del suelo urbano para orientar una evolución sustentable de las ciudades y centros de población.

Es así como, la Ley de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales para el Estado y los Municipios de Chiapas, establece las fases para obtener la autorización de fraccionamientos y conjuntos habitacionales, así como la documentación necesaria que se debe presentar para obtenerlas, dando con ello certeza jurídica al desarrollador de viviendas (Chiapas, 2009)

### **3.2 Normativas Ambientales.**

La legislación aplicable en México en materia ambiental da inicio a través de la Constitución Política Mexicana, pasando por tratados y convenios internacionales en los que México es partícipe, leyes de carácter general, federales, estatales y municipales, reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas (NMX) de carácter voluntario, decretos, y acuerdos.

México en materia ambiental es partícipe de tratados internacionales, entre algunos de los que tenemos son:

- Convenio de Pueblos Indígenas y tribales 1989.
- Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte 1994.
- Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano y de Río.

## Normatividad.

- Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América.
- Acuerdo de Paris 2020.

¿Quién regula el cumplimiento de la Legislación Ambiental en México?

En México la Constitución política de los estados Unidos Mexicanos es el eje rector de las instituciones, las políticas públicas y las reglas de convivencia pacífica entre los miembros de la sociedad.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es el órgano del Poder Ejecutivo Federal encargado de la planeación y manejo de recursos naturales y las políticas ambientales con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

¿Cuáles son las leyes que conforman la legislación ambiental en México?

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), es la Máxima ley de derecho ambiental en México, y es la que regula lo relativo al quinto legal del Artículo 4to y 25 de la Constitución Política.

- General de Vida Silvestre.
- Aguas Nacionales – Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- De Desarrollo Forestal Sustentable.
- General para la Prevención y Gestión de Residuos Sólidos.
- General Vida Silvestre.
- Bioseguridad y organismos Genéticamente Modificados.
- Productos Orgánicos – Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA)
- General de Pesca y cultura Sustentable.
- Promoción y desarrollo de los Bioenergéticos.
- Responsabilidad Ambiental.
- General de Cambio Climático.

## Normatividad.

Dentro de este compendio de leyes y reglamentos se derivan las diferentes normas, Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX), aplicables a cada rubro ambiental; agua, suelo, aire, desarrollo rural, residuos, etc.

¿Qué son las normas ambientales?

Las normas ambientales son estándares de cumplimiento específicos que tienen como objetivo de garantizar las mínimas repercusiones en el medio ambiente de actividades relativas a materiales, productos y procesos de producción.

Estas normas deben ser cumplidas por empresas, organizaciones, gobiernos y sociedad civil en el cuidado del medio ambiente.

Las (NOM) Normas Oficiales Mexicanas. son el instrumento jurídico que obliga a cumplir especificaciones a la autoridad federal.

Las (NMX) Normas Mexicanas, son normas técnicas de carácter voluntario.

Actualmente los desarrollos inmobiliarios como lo son los fraccionamientos de interés social constituyen un medio para subsanar la necesidad de viviendas en la población más desfavorable económicamente; a continuación, se definen los fundamentos jurídicos aplicables en materia ambiental para fraccionamientos, conjuntos habitacionales y nuevos centros de población urbanos o rurales (S.C., 2021)

### ***3.2.1 Instrumentos Legales y Reglamentarios de Protección al Medio Ambiente.***

Para lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y procurar un equilibrio ecológico adecuado para el desarrollo humano se requiere, entre otras cosas, de contar con lineamientos, mecanismos y procedimientos jurídico-administrativos, claros y expeditos para el otorgamiento de permisos, autorizaciones, concesiones, licencias, resoluciones de impacto ambiental y, en general, de todos aquellos actos de autoridad relacionados con el uso, aprovechamiento y explotación de los recursos naturales, así como para su preservación, protección, restauración y desarrollo, los cuales deben estar debidamente previstos y sustentados en la legislación aplicable en la materia.

## Normatividad.

En México, en términos de materia ambiental, el país cuenta con un amplio conjunto de instrumentos y leyes para afrontar los problemas y perseguir los problemas ambientales de la sociedad, como lo son:

### **3.2.1.1 Ordenamiento Territorial.**

El Ordenamiento Territorial es una herramienta que plantea configurar la dimensión espacial del desarrollo de los estados y municipios de México, en un mediano y largo plazo.

Las políticas de vivienda de los últimos años, las modificaciones constitucionales sobre la propiedad agraria y la falta de una aplicación rigurosa de los instrumentos de planeación y de Ordenamiento Territorial (OT), entre otros factores, aceleraron la expansión urbana sobre áreas agrícolas y naturales.

El Ordenamiento Territorial plantea una política pública de mediano y largo plazo que busca contribuir a la reducción de las desigualdades sociales; construir asentamientos humanos, rurales y urbanos más sostenibles, seguros e incluyentes; y promover un uso más racional de los recursos naturales, teniendo como ámbito de actuación al territorio.

Es de mencionar que el Ordenamiento Territorial es un conjunto de diversos aspectos que tiene como meta:

- Identificar los Sistemas Urbano Rurales y la regionalización que estructuran funcionalmente al país, además de orientar la delimitación y caracterización de las zonas metropolitanas estratégicas para impulsar el desarrollo económico y reducir las disparidades regionales.
- Plantear medidas para el desarrollo sustentable de las regiones del país en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas y del equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.
- Proponer lineamientos para la dotación de la infraestructura, equipamientos e instalaciones fundamentales para el desarrollo de las regiones y del país.
- Plantear los mecanismos para su implementación, articulación intersectorial y evaluación (SEDATU, 2021)

## Normatividad.

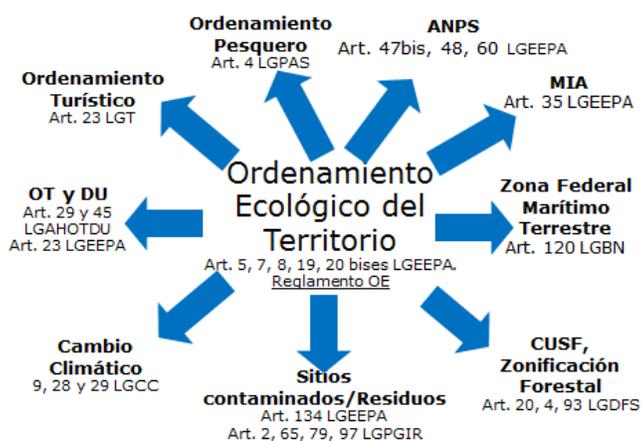
### 3.2.1.2 Ordenamiento Ecológico.

El ordenamiento ecológico es el instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

Por lo anterior, el ordenamiento ecológico del territorio se convierte en un instrumento normativo básico, ver Figura 3, pág. 46, sobre el cual deben apoyarse otros instrumentos, como la evaluación de impacto ambiental, los programas de desarrollo urbano y los de áreas naturales protegidas.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, ver Figura 4, pág. 47, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, (SEMARNAT, 2021)

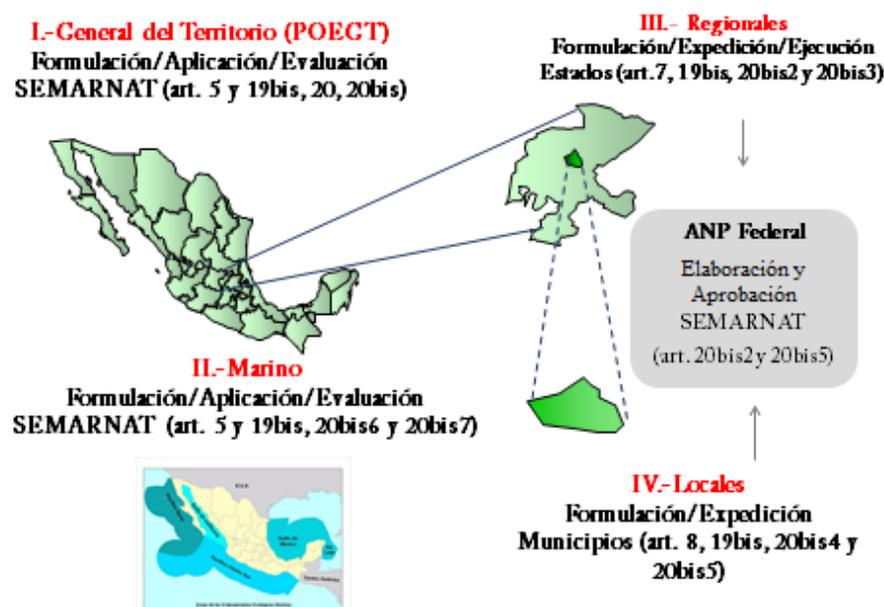
**Figura 3** Marco Legal del Ordenamiento Ecológico.



**Nota:** Se representa al Ordenamiento Ecológico del Territorio como la parte central y base en la cual se apoyan diversos instrumentos y programas ambientales. Fuente: (SEMARNAT, 2021)

## Normatividad.

Figura 4 Modalidades y Competencias (LGEEPA)



**Nota:** Las cuatro modalidades del ordenamiento ecológico se interrelacionan con los diferentes órdenes de gobierno y sus alcances. Fuente: (SEMARNAT, 2021)

a. General. La formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

Define una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y lineamientos y estrategias ecológicas aplicadas a dichas área.

b. Marino. La formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal. Tiene por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes.

## Normatividad.

c. Regional. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación.

Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Tiene como objetivo orientar el desarrollo de los programas sectoriales hacia los sitios, con mayor aptitud y menor impacto ambiental, identificar áreas de atención prioritaria, optimizar el gasto público, asegurar la continuidad de las políticas ambientales locales

d. Locales. Su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio.

Cuando el área incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

Tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en estos programas.

### ***3.2.2 Instrumentos de Planeación y Ordenamiento Aplicables para el Desarrollo de Proyectos Habitacionales y la Conservación de los Recursos Naturales a Nivel Federal y Estatal.***

#### **3.2.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.**

En el sexenio 2018-2024 el Gobierno de México pretende en este plan garantizar la preservación integral de la flora y de la fauna, y la reforestación de buena parte del territorio nacional; así mismo, que ríos, arroyos y lagunas sean saneadas y recuperadas. Se busca que el

### Normatividad.

tratamiento de aguas negras y el manejo adecuado de los desechos sean prácticas generalizadas en el territorio nacional y que se expanda en la sociedad la conciencia ambiental y la convicción del cuidado del medio ambiente (México, 2019b)

Uno de los principales criterios del Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos en cuanto al desarrollo nacional, atendiendo dentro de ella la parte normativa ambiental para emplearse en los desarrollos inmobiliarios como lo son los fraccionamientos de interés social es:

a. Desarrollo sostenible. El gobierno mexicano nos dice que está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible del país como un factor indispensable para el bienestar, tanto como para los ciudadanos actuales como para las futuras generaciones de mexicanos.

Todo lo anterior se pretende a través de mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que garanticen un futuro habitable y armónico.

El Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el ámbito social, ecología, horizontes políticos y económicos del país. Además de una idea de desarrollo que impuse el crecimiento de la economía del país sin provocar afectaciones a la convivencia, solidaridad, a la diversidad cultural y al entorno.

#### **3.2.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)**

Es la Máxima ley de derecho ambiental en México para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Asimismo, establece un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y otras formas para recurrir.

Esta ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

### Normatividad.

- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 Fracción XXIX - G de la Constitución;
- IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
- X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan (México, 2021)

#### **3.2.2.3 Normativas ambientales para el Estado de Chiapas.**

Para obtener la Autorización en materia de Impacto Ambiental para la realización de obras o actividades de lotificación, urbanización y/o construcción de fraccionamientos, conjuntos habitacionales y nuevos centros de población, enunciadas en los Artículos 87 de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas y 7 del Reglamento de la Ley Ambiental para el

**Normatividad.**

Estado de Chiapas en materia de Evaluación de Impacto y/o Riesgo, estos deben estar bajo los siguientes fundamentos jurídicos (SEMAHN, 2021):

- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Chiapas, Artículo 28 Fracción VII y Artículo 35 Fracción VI.
- Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, Artículos 1, 3, 5 Fracción II, 8 Fracción XVIII, 87, 91, 96, 98, y 100.
- Ley de Procedimientos Administrativos para el Estado de Chiapas.
- Ley Estatal de Derechos, Artículo 46 Fracción IV.
- Código de la Hacienda Pública para el Estado de Chiapas, Artículo 265.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Artículo 40 Fracciones II y III.
- Reglamento de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas en materia de Evaluación de Impacto y/o Riesgo Ambiental, Artículos 2, 4 Fracciones I, 7, 12, 13, 15, 17, 21, 26, 28 y 35.

## CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN TÉCNICA Y AMBIENTAL.

### 4.1 Evaluación Técnica del prototipo de vivienda.

#### 4.1.1 *Reseña Constructiva de las viviendas.*

Las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, construidas por los tres niveles de gobiernos (Federal, Estatal y Municipal) en el año 2006 derivado del acontecimiento “Huracán Stan”, fueron un planteamiento de ayuda para los pobladores de los barrios “San Jacinto, Santa María, La Guayabita y Huehuetán Estación” del municipio de Huehuetán, barrios que se encontraban asentados en las márgenes del Río y que fueron afectados por dicho Evento de Desastre Natural.

La entrega de las viviendas fue mediante sorteo sin derecho a disponer para venta después de 3 años, sin embargo, la falta de coordinación entre los tres niveles de gobierno para poder en su momento demoler y declarar zona inhabitable el lugar de desastre, provocó que algunas familias regresaran a su lugar de origen, dando lugar a viviendas deshabitadas en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, ver Fotografía 6, pág. 52. (Guzmán, 2021)

**Fotografía 6** *Vivienda deshabitada.*



**Nota:** De acuerdo a los habitantes, algunas viviendas ni siquiera fueron habitadas por los “sorteados” dueños del inmueble, Fuente: Investigación propia.

## Evaluación.

Las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I fueron construidas en serie, a través de moldes y/o formaletas que permiten la construcción completa de la misma, ver Fotografía 7, pág. 53; colado monolíticamente con concreto.

**Fotografía 7** *Formaleta y/o cimbra metálica en la construcción de viviendas en serie.*



**Nota:** El uso de formaletas y/o cimbras metálicas en la construcción de viviendas en serie facilita la construcción de estas, acortando el tiempo de producción, pero comprometiendo la calidad constructiva. Fuente: (S.A.S., 2017)

Los moldes y/o formaletas son de ayuda en el desarrollo de viviendas en serie, dado que la productividad es alta, pero a costa de calidad. Es aquí en donde a continuación se menciona los problemas encontrados en esta clase de viviendas progresivas:

### ***4.1.2 Evaluación Técnica Cualitativa del elemento estructural pared.***

Al realizar una revisión de las paredes de concreto, se identificaron fisuras, ver Fotografía 8, pág. 54, que son producto de la instalación de ductos eléctricos, sanitarios o hidráulicos, siendo estos los más comunes en viviendas construidas en serie monolíticamente; también se logró identificar una serie de huecos que fueron utilizados en la fijación de los moldes para consolidar los muros a través del vaciado de concreto en el interior de estos. Estas fisuras y huecos ocasionan filtraciones de agua al interior de las viviendas en época de lluvia.

## Evaluación.

**Fotografía 8** Fisura en muro de vivienda.



**Nota:** Al interior de las viviendas se aprecia humedad en las paredes de concreto, causado por el agua que se filtra a través de huecos y fisuras, producto de las diversas instalaciones (eléctricas e hidrosanitarias en las paredes). Fuente: Investigación propia.

Las fisuras y huecos se han tratado de reparar por los mismos habitantes, a través de la aplicación de mortero, ver Fotografía 9, pág. 54, rellenando estos huecos en la cara interior de las viviendas, pero que a su vez no han podido evitar la filtración de agua, esto debido a que en la cara exterior sigue persistente la oquedad.

**Fotografía 9** Huecos en muro de vivienda.



**Nota:** Al interior de las viviendas se aprecian huecos que se han dejado para poder fijar la cimbra y/o formaleta para el colado monolítico de las paredes de concreto, estos ocasionan filtración de agua y humedad a pesar de que los habitantes han intentado resanar estos huecos con mortero al interior de la vivienda. Fuente: Investigación propia.

### Evaluación.

La persistencia de la problemática de filtración de agua al interior de las viviendas, a través de los huecos y fisuras, es debido a que existen paredes contiguas entre las viviendas, que, de acuerdo a proyecto, se construye una primera vivienda monolítica y seguido se construye una segunda vivienda igualmente monolítica.

Al descimbrar las viviendas y retirar las formaletas, es necesario retirar los pernos que mantienen rígidos los moldes, quedando de esta manera huecos en las paredes, haciendo que el agua penetre a través de ellos.

Al construir el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, a través de viviendas monolíticas de paredes contiguas, se emplearon juntas constructivas de poliestireno (Placas de unicel) para desligar las paredes de concreto colindantes, ver Imagen 5, pág. 55 e Imagen 6, pág. 56, con el fin de evitar golpes entre ellas cuando ocurre un sismo, para evitar filtraciones de agua y sobre todo para prevenir las dilataciones por calor o frío.

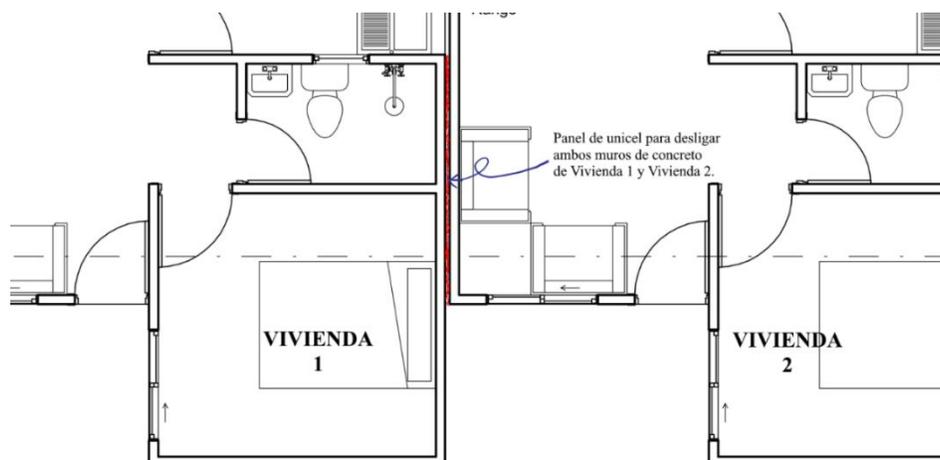
**Imagen 5** Junta constructiva de poliestireno.



**Nota:** En las construcciones de viviendas en serie, como las construidas en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, se utilizaron placas de poliestireno para desligar las paredes de las viviendas y así evitar golpes por sismos, paso de ruido, vibraciones y humedad. Fuente: (MG, 2021)

## Evaluación.

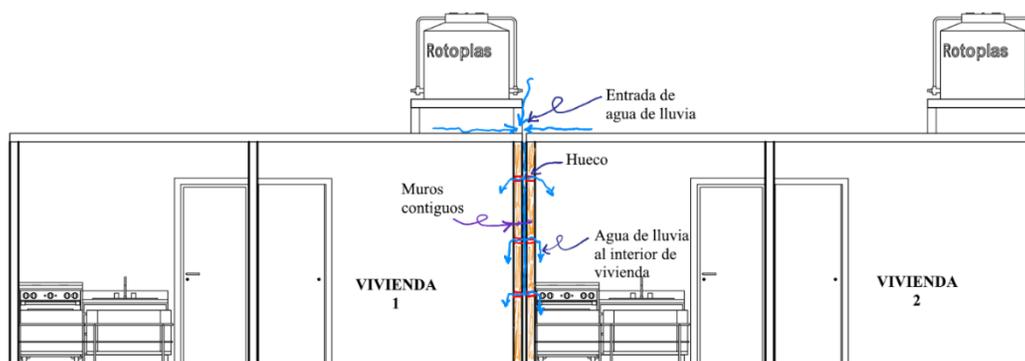
**Imagen 6** Poliestireno (placa de unicel) como separador de muros.



**Nota:** Esta representación nos muestra que, durante el proceso constructivo de ambos muros de concreto, estos tuvieron que ser separados mediante una junta constructiva con poliestireno (Panel de unicel), Fuente: Elaboración propia.

Estas placas en su momento funcionaron como un sistema impermeable que no dejaba pasar el agua a través de ambas paredes de las viviendas contiguas, pero los factores naturales como la lluvia y el sol han propiciado un desgaste de estas placas provocando la filtración del agua de lluvia al interior de las viviendas, ver Imagen 7, pág. 56 e Imagen 8, pág. 57.

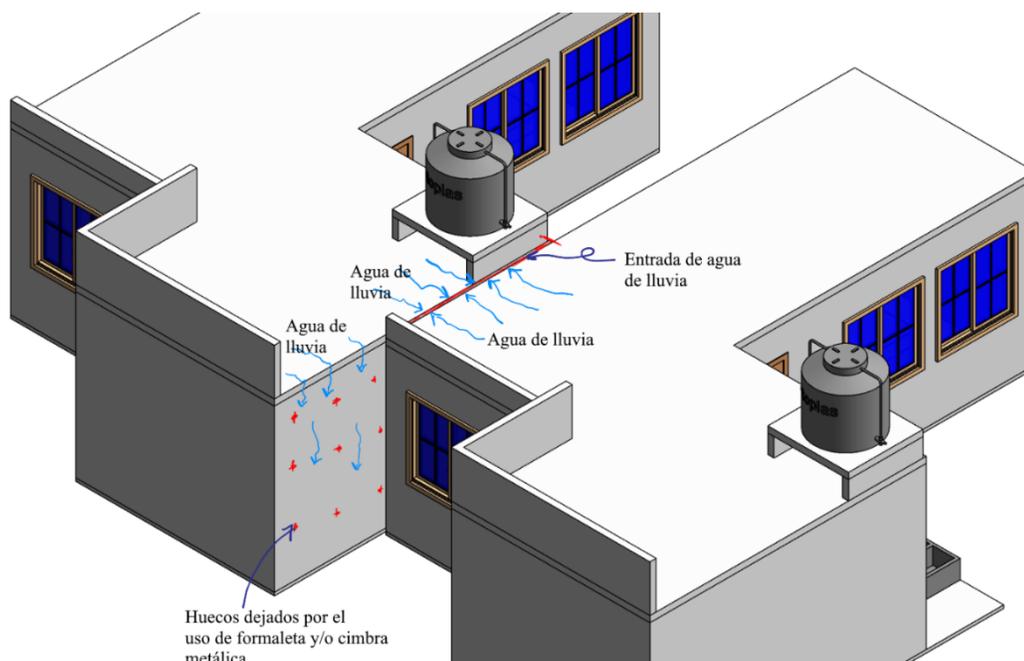
**Imagen 7** Filtración de agua de lluvia a través de paredes contiguas.



**Nota:** filtración de agua de lluvia a través de los huecos dejados en las paredes por la colocación de las formaletas y/o cimbras metálicas, estos huecos representan un problema, dado que al encontrarse en una zona inaccesible no pueden ser resanados. Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación.

**Imagen 8** Representación 3D de vivienda afectada.



**Nota:** La entrada del agua de lluvia es a través de ambas paredes de concreto, dado que la junta de poliestireno (placas de unicel) han dejado de propiciar hermeticidad, la problemática se presenta porque resulta casi imposible el poder sellar los huecos al exterior dejados por el uso de la cimbra metálica, Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3 Consideraciones Técnicas sobre las fallas presentadas en las paredes de concreto.

En el año 2004, las Normas Técnica Complementarias (NTC 2004) fueron actualizadas desde la edición de 1987, lo que representó un gran avance dado que contó con expresiones para calcular la resistencia debido al refuerzo horizontal para los muros de mampostería.

Este método de diseño se aplicó a muros reforzados interiormente y muros reforzados con mallas de acero electrosoldadas en una o ambas caras del muro. Este último tipo de refuerzo que fue pensando para la rehabilitación sísmica de muros de mampostería demostró ser muy efectivo (Pineda & Alcocer, 2004)

Para el año 2006 en el que el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I fue construido, es de observarse que, en México, pese a tener el R.C.D.F y sus NTC actualizados en los que *“La contribución del refuerzo horizontal y de las mallas electro soldadas a la resistencia a cortante*

## Evaluación.

*es ahora explícita y calculable”*(Alcocer et al., 2005); de acuerdo a posteriores trabajos de investigación, estos eran inadecuados para el diseño de viviendas de baja altura, sufriendo deficientes desempeños sísmicos, las cuales llevan al agrietamiento de estas, tal como lo mencionan Julián Carrillo y Sergio M. Alcocer *“La ausencia de reglamentos adecuados para diseñar vivienda de baja altura ha promovido que el desempeño sísmico de estas estructuras haya sido deficiente durante los últimos sismos ocurridos en países latinoamericanos. Actualmente, la construcción de viviendas de concreto es una de las opciones más eficientes. Debido al potencial de rigidez y resistencia lateral de estructuras con muros de concreto, las demandas de fuerzas y de desplazamientos son limitadas y, por tanto, se emplean muros con resistencia baja de concreto, espesor reducido, cuantías de refuerzo menores que la mínima especificada en el reglamento y mallas de alambre soldado como refuerzo a cortante en el alma. Considerando las características particulares de los muros, los modelos analíticos y los requisitos de los reglamentos disponibles no son directamente aplicables”* (Carrillo & Alcocer, 2011)

El no contar con requisitos de reglamentos directamente aplicables a este tipo de viviendas, estiman ser una causa probable de las deficiencias encontradas bajo la inspección cualitativa realizada al Fraccionamiento Nuevo Huehuetán, relativo a las grietas en los muros.

En México los ingenieros estructuristas y/o despachos dedicados al diseño estructural, consideran el uso recurrentemente de las Normas Técnicas Complementarias (NTC) del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (R.C.D.F) para el diseño estructural de las viviendas; queda claro que al existir un cálculo estructural, deben presentarse en los planos constructivos de forma precisa, especificaciones como: Tipo de concreto y su resistencia, cuantías de acero de refuerzo y su forma de colocación, recubrimientos y cimbrados; sin embargo, aun teniendo un proyecto ejecutivo entendible constructivamente, resulta poca o nula la información que considere el control de las grietas y contracciones del concreto que puedan presentarse durante el desarrollo de la obra.

A nivel mundial la vivienda industrializada es una alternativa que representa una viabilidad en la solución de un espacio que necesitan las familias para vivir; para los gobiernos desde el nivel nacional hasta municipal, este tipo de vivienda es garantía de rápida ejecución a bajo costo.

## Evaluación.

Está rápida ejecución a bajo costo, implica la utilización de un Sistema Manoportable basado en la unión de paneles estándar, con medidas que varían dependiendo del fabricante en función del proyecto a ejecutar.

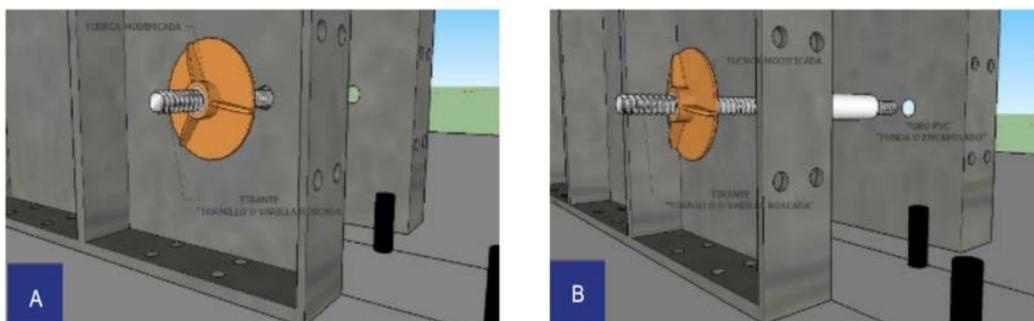
Este Sistema Manoportable conlleva a las siguientes ventajas: de ejecución, económicas, arquitectónicas y estéticas, técnicas y ambientales; pero así mismo, también se tienen desventajas: la aplicación para una sola vivienda no es rentable económicamente por el alto costo del sistema manoportable, siendo redituable solo para viviendas en serie; el encofrado es susceptible a abolladuras, no se puede realizar modificación alguna posterior a la construcción y el implementarlo en sitios poco o no accesibles encarece el arribo del concreto premezclado que es primordial para este sistema constructivo.

En la internet figuran cientos de manuales constructivos relacionados con este sistema manoportable, que en alguno de sus apartados siempre se menciona que debe ser ejecutado por personal calificado y experto en este sistema constructivo y nos dice desde cómo tratar la cimentación hasta el descimbrado de la misma vivienda, dando como resultado una vivienda monolítica terminada, digna para una familia.

El problema encontrado acorde a la investigación cualitativa de las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, son similares en la mayoría de los casos, un problema común, como se mencionó anteriormente, son las fisuras y huecos en las paredes laterales adyacentes a otra vivienda, causando humedad al interior por la entrada de agua a través de estos huecos. Este problema tiene que ver directamente con la colocación de tirantes, ver Figura 5, pág. 60 y barras de atados cónicas, ver Imagen 9, pág. 60, en las formaletas y/o cimbras metálicas (FICEM-FIHP, 2018)

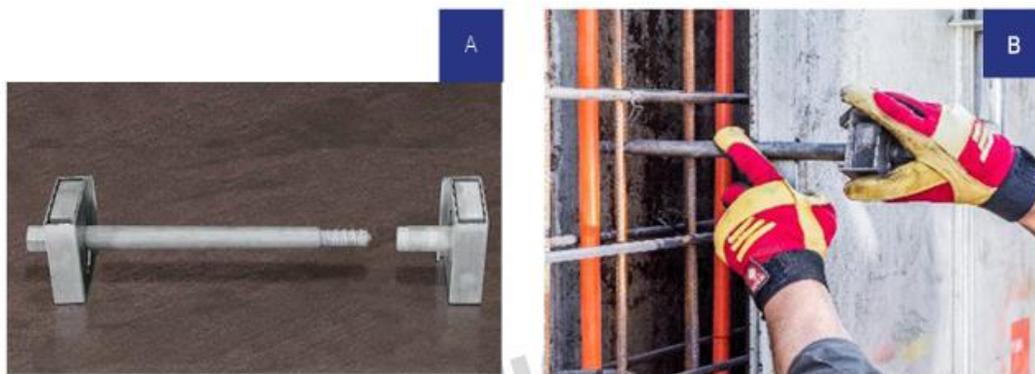
## Evaluación.

**Figura 5** Colocación de tirantes.



**Nota:** Estos tirantes sirven para fijar las dos caras de los paneles entre sí mediante tuercas adecuadas, Fuente: (FICEM-FIHP, 2018)

**Imagen 9** Barra atado cónico.



**Nota:** Esta barra atraviesa la cimbra y es utilizado como elemento que ayuda al distanciamiento de muro, determinando su espesor, Fuente: (FICEM-FIHP, 2018)

Generalmente al descimbrar los muros y losas quedan incrustados los elementos de fijación, los cuales pueden ser extraídos manualmente. Una vez retirados los paneles se deben extraer de manera inmediata los tubos de pvc que se usaron como funda o encamisado, con el fin de ser reutilizados, así como también las barras de atado cónico que sirvieron como determinante del espesor de muro, ver Figura 6, pág. 61. Los orificios dejados luego de su retiro, deben ser rellenados posteriormente con una mezcla de mortero (FICEM-FIHP, 2018)

## Evaluación.

**Figura 6** Retiro de paneles de encofrado.



**Nota:** Se puede observar que, al descimbrar y retirar los elementos de fijación y separación de la cimbra metálica, quedan huecos que deben ser rellenados con mezcla de mortero, Fuente: (FICEM-FIHP, 2018)

Desafortunadamente este no fue el caso en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, ya que dichos orificios no fueron rellenados y en otros la mezcla de mortero no fue la adecuada para evitar la entrada de agua del exterior. Actualmente los mismos habitantes aplican mortero a los orificios tratando de subsanar el daño, pero el desconocimiento desde la elaboración y aplicación de un mortero adecuado y un aditivo que ayude a la adherencia del concreto nuevo con uno viejo hace que el problema siga afectando a las viviendas cada época de lluvia.

A pesar de existir extensas bibliografías y manuales que ayuden a un buen proceso, podemos concluir que: El sistema industrializado con formaleta manoportable es una alternativa que debe considerarse para lograr altos rendimientos en obra, siempre y cuando se realice el proceso de manera correcta. Es importante conocer el sistema, y realizar una capacitación continua a la mano de obra directa, supervisores, contratistas y demás personal involucrado en la obra para lograr una adecuada coordinación de las actividades (Silva, 2020)

### **4.1.4 Evaluación Técnica Cualitativa del elemento estructural losa.**

Particularmente en la construcción de viviendas de interés social, la pretensión del mal ahorro constructivo hace que los proyectistas que trabajan para las empresas desarrolladoras de viviendas y bajo la presión de ellos mismos, disminuyan los peraltes y las cuantías de acero,

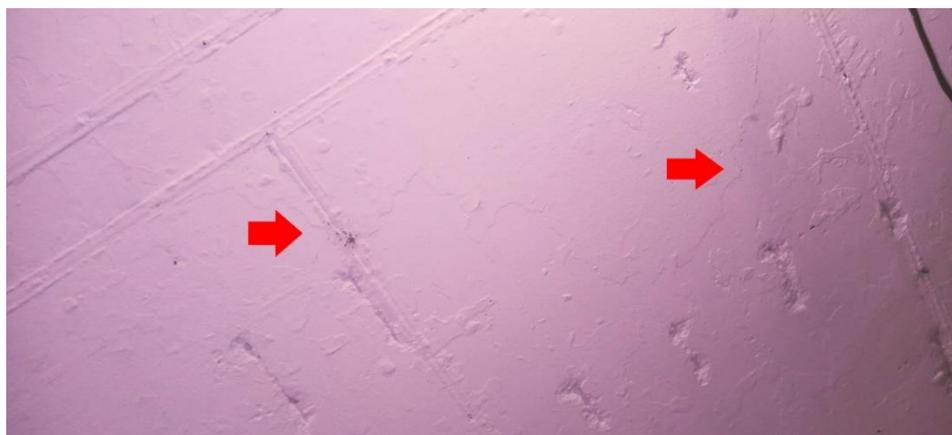
### Evaluación.

bajo la falsa premisa de la “nobleza del concreto” argumentando comúnmente que “los claros a cubrir en una vivienda de interés social son cortos y la losa no falla”; dejando de lado la calidad y la durabilidad de estas, implicando daños de agrietamientos, corrosión del acero, humedad y deformaciones causando flechas en la estructura.

Por lo que, al revisar las losas de concreto de las viviendas en estudio, se caracterizaron los siguientes daños, que se estimaron de forma cualitativa mediante inspección visual:

*Grietas*, ver Fotografía 10, pág. 62, que son presentadas por las deficiencias en el diseño estructural o por las practicas indebidas en el proceso constructivo. Las fisuras en el concreto comúnmente son la consecuencia de factores tales como esfuerzos de tensión que superan los esfuerzos del concreto, deficiencias en los recubrimientos del acero de refuerzo, elementos embebidos en el concreto como tuberías, malas prácticas de colocación y pérdida excesiva de agua que genera contracción en el concreto.

**Fotografía 10** *Grietas en losa.*



**Nota:** En la fotografía se puede apreciar que las grietas son de una longitud considerable y que representa un daño al desempeño de la estructura en su vida útil. Fuente: Investigación propia.

*Segregación del concreto*, ver Fotografía 11, pág. 63, que pudo ocurrir durante el transporte de la mezcla, vaciado o vibrado de la losa, haciendo que el concreto no alcance la resistencia para la que fue diseñado, dure menos y estéticamente presente una superficie con acabado pobre.

## Evaluación.

**Fotografía 11** *Segregación del concreto en losa.*



**Nota:** La segregación presentada en la losa de las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, representa una de las afectaciones más usuales en la construcción de viviendas de interés social, que al no ser tratadas de manera adecuada afecta significativamente la resistencia y durabilidad de la estructura. Fuente: Investigación propia.

*Humedad*, ver Fotografía 12, pág. 63, causada por la penetración del agua a través de grietas en la losa, esto a su vez es un problema que ocupa de un interés alto, dado que en la mayoría de las losas de las casas de interés social y en este caso al ser construido a través de cimbras y/o formaletas, las losas resultan horizontales carentes de un sistema de drenaje pluvial. Este tipo de afectación no implica amplio significado en la resistencia del concreto, pero si en la durabilidad en caso de que no sean tratados de una manera adecuada.

**Fotografía 12** *Afectación por humedad.*



**Nota:** Este tipo de afectación suele ser uno de los más comunes en fraccionamientos de interés social que conlleva a una afectación de durabilidad de la estructura, que puede ser tratada de una manera adecuada. Fuente: Investigación propia.

## Evaluación.

*Corrosión del acero*, ver Fotografía 13, pág. 64, en parte es debido a la entrada de humedad a través de las grietas en las losas o a las posibles condiciones ambientales predominantes en la zona de ubicación del fraccionamiento. La causa probable de la corrosión del acero por exposición a los factores ambientales predominantes puede deberse a que el recubrimiento del concreto en la losa es muy poco y en algunos casos nulos, y al quedar expuesto el acero, resulta un factor que determina el inicio de la corrosión.

Otras de las causas muy conocidas y estudiadas, es debido a la alcalinidad del concreto que reacciona con sustancias ácidas o a la presencia de cloruros en cantidades suficientes, esto no puso ser medido de manera cualitativa, pero es un indicativo de la corrosión presentada en el acero de refuerzo de la losa.

**Fotografía 13** *Corrosión del acero de refuerzo en losa.*



**Nota:** La corrosión de acero de refuerzo al no ser tratado, implica un alto riesgo de falla de la estructura y/o una gran inversión en mantenimiento. Fuente: Investigación propia.

### ***4.1.5 Consideraciones Técnicas sobre las fallas presentadas en losas.***

En México los profesionales encargados del diseño estructural de las viviendas en serie aplican las Normas Técnicas Complementarias (NTC) del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, sin embargo, en el proyecto no es frecuente que se especifique de forma

### Evaluación.

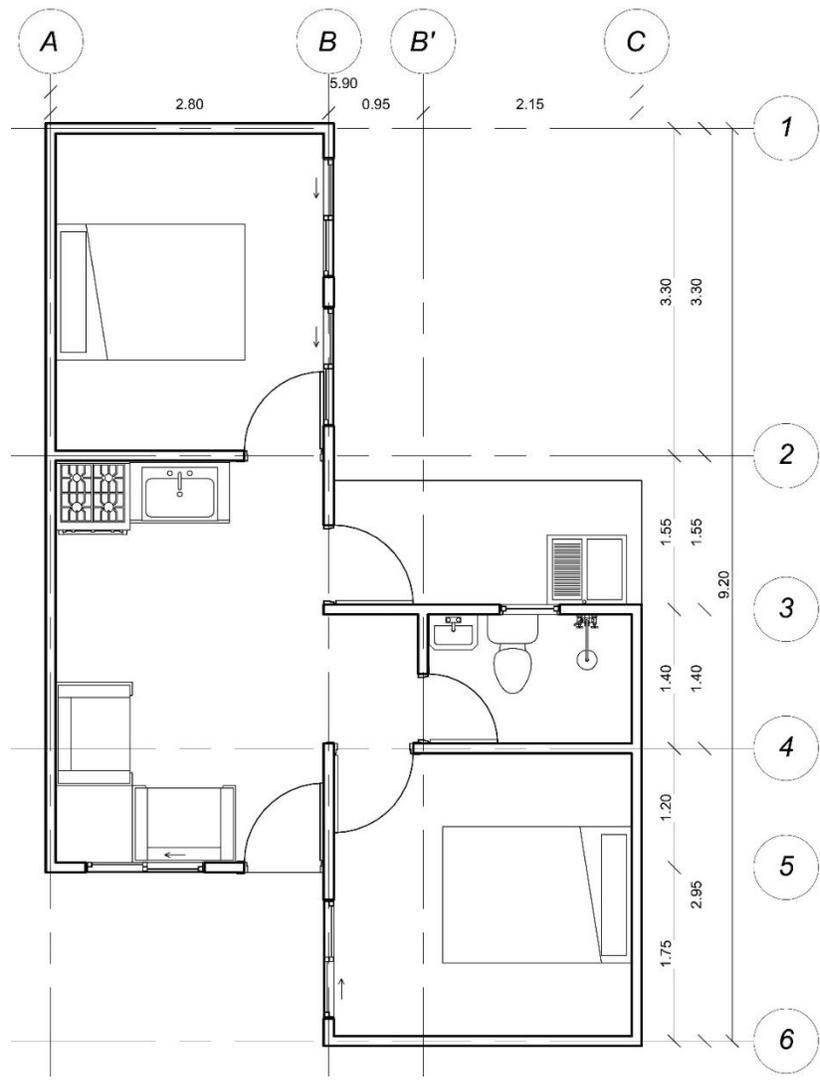
precisa el tipo de concreto que se debe utilizar, mucho menos los parámetros básicos de durabilidad, como lo son: anchos de grietas permisibles, cuantías mínimas de refuerzo y el recubrimiento del concreto para el acero de refuerzo (Ferrer, 2005). Para los espacios o claros de losa de concreto usados en la construcción de viviendas de interés social, los efectos de cortante y flexión no es problema, pero sí es representativo de un problema las condiciones de servicio. Este último aspecto se evita con frecuencia, minimizando el problema; y es ahí el inicio de las complicaciones futuras que sufren las losas de concreto, ya que las condiciones de servicio deben mantenerse durante la completa vida útil de la vivienda.

Usualmente el diseño estructural de la vivienda es realizado bajo el Método de Diseño por Resistencia, haciéndose cumplir la inequación: Resistencia de Diseño  $\geq$  Resistencia Requerida; omitiéndose aspectos importantes como lo son las deformaciones verticales, contracciones y agrietamientos, dando como resultado valores de refuerzo generalmente inferiores a las requeridas para el control de los cambios volumétricos, generando agrietamientos por contracción y como consecuencia problemas de filtración de agua.

Tomando como base una vivienda tipo del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, ver Plano 4, pág. 66, se plantea un ejemplo ilustrativo del análisis mediante fórmulas de las *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto* en su versión 2017 “NTC-Concreto 2017” (México, 2017a), del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, para la obtención de resultados analíticos, tomando en cuenta las características de los daños observados, que demuestran que las losas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I no fueron diseñados ni construidos adecuadamente, acorde a la zona de estudio.

**Evaluación.**

**Plano 4** Planta arquitectónica (Vivienda Tipo).



**Nota:** Planta arquitectónica de las Viviendas Tipo del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, Fuente: Elaboración propia con datos de (LOPEZ-ACOSTA, 2006)

Asumiendo un tablero de losa ubicado entre los ejes A-B y 2-5 de dimensiones 2.80 metros por 4.15 metros, se tienen los siguientes:

**Notación:**

e= Espesor de losa (0.10 metros)

$\gamma_c$ = Peso específico del concreto (2,400 kg/m<sup>3</sup>)

P<sub>p</sub>= Peso propio el elemento

## Evaluación.

$W_t$ = Carga muerta total,

$W_d$ = Carga de diseño.

$W_m$ = Carga Viva Unitaria Máxima =190 kg/m<sup>2</sup>, tomado de *las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones* (México, 2017b), tabla 6.1.1 Cargas vivas unitarias.

$F_c$ = Factor de carga = 1.3 para cargas permanentes, tomado de *las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones*, Apartado 3.4 Factores de carga.

$f_s$ = Esfuerzo en el acero en condiciones de servicio,  $f_s = 0.60f_y$  en kg/cm<sup>2</sup>, Apartado 7.5.1 NTC – Concreto 2017.

$\beta_1$ = Factor que especifica la profundidad del bloque equivalente de esfuerzos a compresión, como una fracción de la profundidad del eje neutro,  $c$ .

$K$ = Coeficiente para determinar el peralte mínimo.

$f'_c$ = Resistencia especificada del concreto a compresión en kg/cm<sup>2</sup>.

$f''_c$ = Magnitud del bloque equivalente de esfuerzos del concreto a compresión en kg/cm<sup>2</sup>.

$f_y$ = Esfuerzo especificado de fluencia del acero de refuerzo en kg/cm<sup>2</sup>.

$p$ = Perímetro del tablero.

$m$ = relación de claros =  $a_1/a_2$

$\rho_{min}$ = Cuantía de acero mínimo = 0.002

$M_i$ = Momentos flexionantes por unidad de ancho.

### Características de los materiales:

*Concreto:*

$\beta_1 = 0.85$ , si  $f'_c \leq 280$  kg/cm<sup>2</sup> - Apartado 3.5 NTC-Concreto 2017.

$f'_c = 250$  kg/cm<sup>2</sup> Clase I, si  $f'_c \geq 250$ kg/cm<sup>2</sup> - Apartado 2.1.2 NTC – Concreto 2017.

$f''_c = \beta_1 f'_c$   $f''_c = 0.85 \times 250$  kg/cm<sup>2</sup> = 212.50 kg/cm<sup>2</sup>

**Evaluación.**

Acero:

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad f_s = 0.60f_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

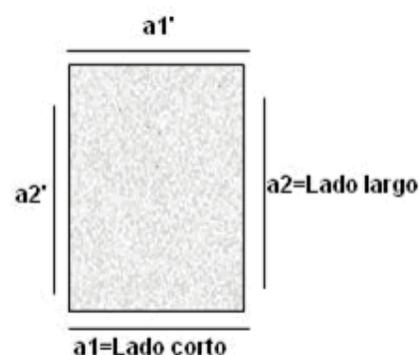
**Cálculos:**

1.- Cálculo del peralte mínimo, Apartado 7.5.1 NTC-Concreto 2017.

La longitud de los lados discontinuos se incrementará en 50% si los apoyos de la losa no son monolíticos con ella y 25% cuando lo sean; por tanto, los factores de 1.50 y 1.25

$$\text{Lados Discontinuos} = \begin{cases} 1.50, \text{ Losas no monolíticas.} \\ 1.25, \text{ Losas Monolíticas.} \end{cases}$$

Borde	L (m)	Apoyo	L ajustada (m)
a1	2.80	Continuo	2.80
a2	4.15	Continuo	4.15
a1'	2.80	Discontinuo	3.50
a2'	4.15	Discontinuo	5.19
Perímetro =			15.64



La losa se colará monolítica con sus apoyos, por tal motivo es un Caso I, Tipo de tablero es de Esquina.

$$P_p = 0.10 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 240 \text{ kg/m}^2 \quad \rightarrow \quad W_t = P_p + W_m = 240 + 190 = 430 \text{ kg/m}^2$$

$$W_d = W_t \times F_c = 430 \times 1.3 = 559 \text{ kg/m}^2$$

$$d = \begin{cases} \frac{p}{250} \text{ Concreto clase I} \\ \frac{p}{170} \text{ Concreto clase II} \end{cases} \quad \Leftrightarrow \quad f_s \leq 2520 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ y } w \leq 380 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}; \quad w = w_t$$

Caso contrario

$$d = \begin{cases} \frac{p_{\text{corregido}}}{250} \text{ Concreto clase I} \\ \frac{p_{\text{corregido}}}{170} \text{ Concreto clase II} \end{cases} \quad \text{Donde } \begin{cases} p_{\text{corregido}} = K * p \\ K = 0.032 \sqrt[4]{f_s w} ; \quad w = w_t \end{cases}$$

### Evaluación.

Por tanto, tomamos como base el *caso contrario* y trabajamos con  $P_{\text{corregido}}$ , dado que no se cumplen la condición de  $w \leq 380 \text{ kg/m}^2$ , así que, tenemos:

$$\begin{aligned} p &= 15.64 \text{ cm} = 1564 \text{ cm} \\ K &= 1.03245 \\ P_{\text{corregido}} &= 1614.75 \text{ cm} \\ d = p/170 &= 9.50 \text{ cm} \\ r &= 1.50 \text{ cm} \\ h = d+h &= 11.00 \text{ cm} \\ W_u = W_d &= 602.00 \text{ kg/m}^2 \\ 10^{-4} W_u a_1^2 &= 0.47197 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

#### 2.- Diseño por flexión

$$\begin{aligned} m = a_1/a_2 &= 0.6747 \\ \rho_{\text{min}} &= 0.002 \\ \text{Separación} &= \begin{cases} 50.00 \text{ cm} \\ 3.5h = 38.5 \text{ cm}, \text{ rige menor } S_{\text{max}} = 23.75 \text{ cm} \\ 2.5d = 23.75 \text{ cm} \end{cases} \end{aligned}$$

Apartado 5.1.3, NTC – Concreto 2017.

$$M_R = F_R b d^2 f_c'' q (1 - 0.5q); \quad M_R = M_u = M_i \quad q = \frac{p f_y}{f_c''}$$

Deduciendo la fórmula, tenemos:

$$M_i = F_R b d^2 f_c'' \left( \rho \frac{f_y}{f_c''} \right) \left( 1 - 0.5 \rho \frac{f_y}{f_c''} \right) \Rightarrow \rho = 1 - \sqrt{1 - 2 \frac{M_i}{F_R b d^2 f_c''} \frac{f_c''}{f_y}}$$

Separando miembros de la ecuación para tabular resultados, tenemos:

$$Q = \frac{M_i}{F_R b d^2 f_c''} \quad F_R = 0.90, \text{ Flexión} \quad q = 1 - \sqrt{1 - 2Q} \quad \rho = \frac{q f_c''}{f_y}$$

$$N_{\text{var}} = \frac{A_s}{A_{sv}} \quad S = \frac{b}{N_{\text{var}}} \quad b = \text{Ancho} = 1.00 \text{ m.} = 100 \text{ cm.}$$

$N_{\text{var}}$  = Número de varillas

$A_{sv}$  = Área de acero de varilla

$S$  = Separación de varillas.

## Evaluación.

**Tabla 1** Cálculo de acero de refuerzo para losa de concreto.

Signo	Claro	K	M <sub>i</sub>	Q	q	ρ	ρ <sub>gr</sub>
-	Corto int.	485.75	229.26	0.00010	0.00010	0.000005	0.002
-	Largo int.	435.50	205.54	0.00012	0.00012	0.000006	0.002
-	Corto	288.00	135.93	0.00008	0.00008	0.000004	0.002
-	Largo	239.00	112.80	0.00007	0.00007	0.000004	0.002
+	Corto	270.75	127.79	0.00007	0.00007	0.000004	0.002
+	Largo	143.00	67.47	0.00004	0.00004	0.000002	0.002

A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	N <sub>var</sub>	#	A <sub>sv</sub> (cm <sup>2</sup> )	S (cm <sup>2</sup> )
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31
<b>1.90</b>	2.68	3	0.71	37.31

**Nota:** En la tabla se muestran los resultados del acero requerido para una losa de concreto, acorde a fórmulas de la NTC-2017. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados, ver Tabla 1, pág. 70, son indicativos que en la mayoría de los casos un armado razonable puede resolver el requerimiento de resistencia a flexión, sin embargo, al tomar en cuenta los recubrimientos mínimos para los efectos de durabilidad, tenemos:

Respecto al recubrimiento libre, tomando en cuenta las condiciones ambientales en la zona de construcción del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, las NTC-Concreto 2017 en su Apartado 4.9.2 establece el valor de 15 mm., cuando no existen condiciones ambientales agresivas; es decir, no considerando los efectos de durabilidad. En el Apartado 4.9.3 también se establece que para losas, muros y elementos prefabricados; el recubrimiento no será menor de 0.75 veces lo indicado en la tabla 4.9.1 “recubrimiento libre mínimo requerido” con el fin de prevenir la corrosión del acero; que, de acuerdo a su clasificación de exposición y resistencia a compresión, se tienen los siguientes escenarios en ambientes: No agresivos (26 mm.), Ligeramente agresivos (30 mm.) y Agresivos (37.50 mm.)

Por lo que en la mayoría de los casos y generalizando este tipo de construcción, siempre se toma un recubrimiento de 15 mm., aludiendo a un espacio en condiciones ambientales no agresivos, dejando fuera los efectos de durabilidad, como es el caso encontrado en el

## Evaluación.

Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, con los problemas de grietas, segregación del concreto, humedad y corrosión del acero, problemas que pudieron ser evitados al haber realizado un estudio de la ubicación de la construcción y realizar el cálculo estructural de la losa en algún escenario diferente, tomando en cuenta el factor ambiental.

### **4.1.6 Análisis de los costos de reparación.**

Tomando en cuenta que los daños se presentan en losas y muros de las viviendas, se plantea que, para solucionar la problemática, en:

*Fisuras y huecos en muros y losas*, para plantear las razones de durabilidad, impermeabilidad y rigidez, es necesario rehabilitar los muros y losas de las viviendas del fraccionamiento; pero debido a que las viviendas son contiguas, ver Imagen 8, pág. 57 y esto imposibilita solucionar el daño de los muros desde el exterior, se plantea la inyección de un aditivo químico, como resinas epóxicas, acrílicas y/o epoxi-acrítica inyectas a presión desde el interior de las viviendas; no así de las losas que se encuentran al exterior de cada vivienda, por lo que esta se puede reparar desde el exterior.

Independientemente de la reparación en las losas, es necesario aplicar un sistema de impermeabilizante que refuerce la impermeabilidad de la cubierta.

Para hacer un análisis del costo que esto significa a futuro, es necesario plantear el costo de la obra en el año de ejecución más el costo de reparación a futuro, en este caso será el año actual de esta investigación.

Costo real = Costo edificación, año 2006 + Costo reparación.

Para enero del año 2022 el costo por metro cuadrado de edificación de viviendas de interés social con dimensiones de 53 m<sup>2</sup>., y del tipo unifamiliar; categoría que se asigna a las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I de acuerdo a sus medidas, es de \$8,511.66/m<sup>2</sup>., (ocho mil quinientos once pesos 66/100 M.N., por cada metro cuadrado) de construcción (Alonso, 2022)

## Evaluación.

Para conocer el precio estimativo de construcción al año 2006, nos basamos en la inflación que ha tenido el sector de la edificación en México anualmente, ver Tabla 2, pág. 72, a lo que tenemos lo siguiente:

**Tabla 2** Inflación de edificaciones.

	<b>Periodo</b>	<b>Variación anual</b>
	2006	7.60%
	2007	3.40%
	2008	9.70%
	2009	-0.10%
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	2010	2.90%
	2011	6.10%
	2012	4.70%
	2013	0.10%
	2014	2.70%
	2015	4.80%
	2016	8.20%
	2017	10.90%
	2018	0.50%
	2019	3.00%
	2020	2.90%
		2021

**Nota:** Tabla que presenta el promedio anual de inflación en el sector de la edificación. Fuente: (Alonso, 2022)

Para obtener la variación anual de la inflación al año 2021, realizamos un análisis estadístico a través de una regresión lineal que nos permita conocer el porcentaje de inflación faltante, por lo que nos basamos en una tabla de inflación mensual desde septiembre del año 2020 a septiembre del año 2021 en la que no se tienen los datos de octubre de 2021 a diciembre de 2021, ver Tabla 3, pág. 73 y Gráfico 2, pág. 73.

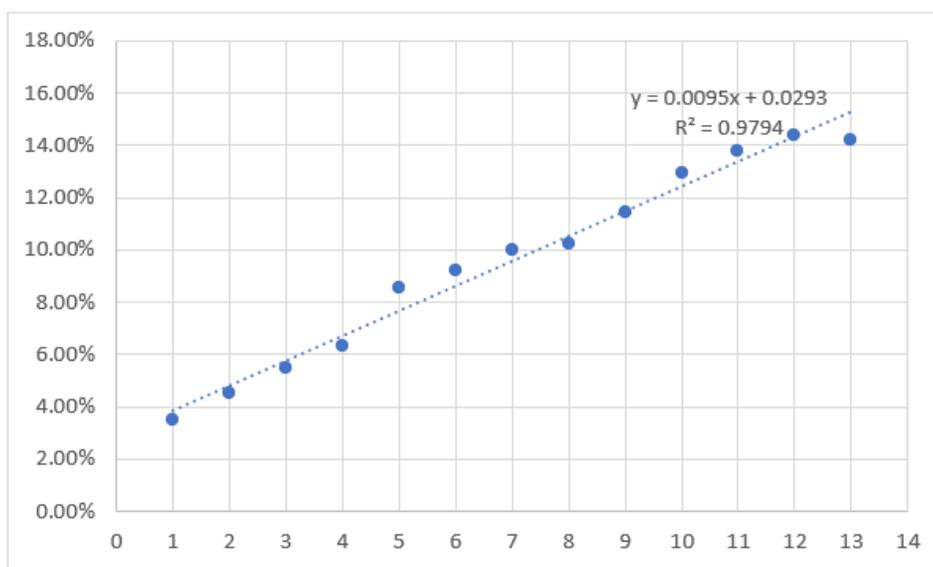
## Evaluación.

**Tabla 3** Inflación mensual Sep-2020 a Sep-2021.

No. Mes	Mes	Inflación
1	Sep-20	3.51%
2	Oct-20	4.51%
3	Nov-20	5.48%
4	Dec-20	6.34%
5	Jan-21	8.57%
6	Feb-21	9.23%
7	Mar-21	9.96%
8	Apr-21	10.25%
9	May-21	11.44%
10	Jun-21	12.94%
11	Jul-21	13.76%
12	Aug-21	14.36%
13	Sep-21	14.19%
	Oct-21	
	Nov-21	
	Dec-21	

**Nota:** Tabla que presenta el promedio mensual de inflación en el sector de la edificación de septiembre de 2020 a septiembre de 2021, se observa que faltan los datos de inflación de los meses de octubre a diciembre de 2021. Fuente: (Alonso, 2022)

**Gráfico 2** Gráfico de dispersión (inflación mensual, sep-2020 a sep-2021).



**Nota:** El gráfico de dispersión de septiembre 2020 a septiembre de 2021, presenta una línea de tendencia lineal y su ecuación que sirve de base para extrapolar a futuro y obtener el porcentaje de inflación faltante en los meses de octubre 2021 a diciembre de 2021. Fuente: Elaboración propia con datos de (Alonso, 2022)

### Evaluación.

Aplicando la ecuación  $y = 0.0095x + 0.0293$ , donde:  $y = \% \text{ de inflación buscado}$ ,  $x = \text{número de mes correspondiente a buscar}$ ; elaboramos una tabla de inflación mensual, ver Tabla 4, pág. 74, encontrando el resultado de los meses faltante mediante extrapolación por medio de la ecuación resultante del gráfico de dispersión.

**Tabla 4** Resultados de inflación mensual de septiembre de 2020 a diciembre de 2021.

No. Mes	Mes	Inflación
1	Sep-20	3.51%
2	Oct-20	4.51%
3	Nov-20	5.48%
4	Dec-20	6.34%
5	Jan-21	8.57%
6	Feb-21	9.23%
7	Mar-21	9.96%
8	Apr-21	10.25%
9	May-21	11.44%
10	Jun-21	12.94%
11	Jul-21	13.76%
12	Aug-21	14.36%
13	Sep-21	14.19%
14	Oct-21	16.23%
15	Nov-21	17.18%
16	Dec-21	18.13%

**Nota:** La tabla resultante presenta los datos extrapolados de la inflación de los meses de octubre 2021 a diciembre 2021. Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de la inflación anual del año 2021, se procede a obtener el promedio de inflación de los meses de enero de 2021 a diciembre de 2021, dando como resultado 13.02%, ver Tabla 5, pág. 75, por lo que ahora con los datos anuales de inflación se obtiene el costo por metro cuadrado al año 2006, obteniéndose un costo por metro cuadrado de \$3,924.04 (tres mil novecientos pesos 04/100 M.N)

## Evaluación.

**Tabla 5** *Tabla de costos por m<sup>2</sup> de acuerdo a variación anual de inflación.*

Año	\$/m <sup>2</sup>	Variación anual
2006	<b>\$3,924.04</b>	7.60%
2007	\$4,222.27	3.40%
2008	\$4,365.82	9.70%
2009	\$4,789.31	-0.10%
2010	\$4,784.52	2.90%
2011	\$4,923.27	6.10%
2012	\$5,223.59	4.70%
2013	\$5,469.10	0.10%
2014	\$5,474.57	2.70%
2015	\$5,622.38	4.80%
2016	\$5,892.25	8.20%
2017	\$6,375.42	10.90%
2018	\$7,070.34	0.50%
2019	\$7,105.69	3.00%
2020	\$7,318.86	2.90%
2021	\$7,531.11	13.02%
2022	\$8,511.66	

**Nota:** Aplicando una regresión al costo por metro cuadrado del año 2022 a través de la división entre los porcentajes de inflación anual del año 2022 al año 2006, se obtiene el costo de construcción por metro cuadrado del año 2006. Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el costo de las reparaciones en muros y losas, se elabora un catálogo de precios unitarios, ver Imagen 10, pág. 76, con conceptos de obra necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Estos precios unitarios son elaborados con costos de mercado de materiales y mano de obra del año 2022.

## Evaluación.

**Imagen 10** *Catálogo de precios unitarios para reparación de muros y losas.*

<b>Cliente:</b> Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I
<b>Obra:</b> Reparación y mantenimiento de muro y losa de vivienda <span style="float: right;"><b>Fecha:</b> 01/01/2022</span>
<b>Lugar:</b> Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I; Huehuetán, Chiapas.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>	<b>REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MURO Y LOSA</b>					
301-PRE-04-084	Demolición de impermeabilizante con dos capas de refuerzo con espesor de 4 mm., incluye: andamios, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	34.3500	\$35.20	\$1,209.12	3.31%
EHY065	Inyección en FISURAS de resina de baja viscosidad, aplicada mediante equipo de inyección a baja presión, para reparación estructural en elemento de concreto, Incluye: limpieza del interior de la fisura, colocación de los inyectores, material, herramienta menor y mano de obra.	ML	4.0000	\$776.92	\$3,107.68	8.51%
EHY066	Inyección en HUECOS de resina de baja viscosidad, aplicada mediante equipo de inyección a baja presión, para reparación estructural en elemento de concreto, Incluye: limpieza del interior de la fisura, colocación de los inyectores, material, herramienta menor y mano de obra.	PZA	30.0000	\$259.95	\$7,798.50	21.36%
304-ALB-11-010	Impermeabilización a base de una impregnación de hidropriemer y tres capas de vaportite 550 alternadas con 2 mallas de festerflex y como acabado final una aplicación de festerblanc color blanco, incluye: materiales, acarreo, elevación, desperdicio, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	34.3500	\$632.84	\$21,738.05	59.55%
RDL00134	Reparación en áreas de losa dañadas por desconchamiento del concreto provocado por penetración de agua y oxidación del acero de refuerzo, así también en áreas dañadas por segregación; incluye: limpieza del área a tratar y retiro del óxido del acero de refuerzo, aditivo químico para unir concreto nuevo con viejo, herramienta menor y mano de obra.	M2	2.0000	\$1,156.92	\$2,313.84	6.34%
306-PYP-05-052	Pintura vinílica en muros y losas marca Comex Durex a dos manos, incluye: aplicación de sellador, materiales, preparación de la superficie, mano de obra, equipo, herramienta y andamios.	M2	4.0000	\$84.24	\$336.96	0.92%
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO SIN IVA:</b>					<b>\$36,504.15</b>	
<b>IVA 16.00%</b>					<b>\$5,840.66</b>	
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO:</b>					<b>\$42,344.81</b>	
(* CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 81/100 M.N. *)						

**Nota:** El catálogo de obra fue elaborado con las cantidades promedio de los daños verificados por evaluación cualitativa, aplicada a las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia con apoyo de herramienta tecnológica (Neodata, 2018)

Asumiendo el costo de construcción en el año 2006 de \$3,924.04/m<sup>2</sup> multiplicado por la cantidad de metros cuadrados de la vivienda, en este caso 53.00 m<sup>2</sup>, tenemos un total de costo de la vivienda al año 2006 de \$207,974.12 (Doscientos siete mil novecientos setenta y cuatro pesos 12/100 M.N.); de igual manera para el año 2022, el costo de construcción por metro cuadrado es de \$8,511.66, por lo que multiplicando por la cantidad de 53.00 metros cuadrados

### Evaluación.

de la vivienda, se tiene un costo de \$451,117.98. El coste de reparación es de \$42,344.81 (Cuarenta y dos mil trescientos cuarenta y cuatro pesos 81/100 M.N), por lo que tomando como base este precio de incremento por costo de reparación de la vivienda, se suma al costo y se obtiene el costo real; comparando este costo real al costo de la vivienda se tiene un incremento del 9.39%, ver Tabla 6, pág. 77.

**Tabla 6** Sobrecosto de la vivienda por incremento de costo por reparación.

Año	\$/m <sup>2</sup>	Variación anual	m <sup>2</sup> (vivienda)	Costo	Costo Reparación	Costo Real	% Sobrecosto
2006	\$3,924.04	7.60%	53.00	\$207,974.12	\$19,521.78	\$227,495.90	9.39%
2007	\$4,222.27	3.40%	53.00	\$223,780.31	\$21,005.44	\$244,785.75	9.39%
2008	\$4,365.82	9.70%	53.00	\$231,388.46	\$21,719.62	\$253,108.08	9.39%
2009	\$4,789.31	-0.10%	53.00	\$253,833.43	\$23,826.42	\$277,659.85	9.39%
2010	\$4,784.52	2.90%	53.00	\$253,579.56	\$23,802.59	\$277,382.15	9.39%
2011	\$4,923.27	6.10%	53.00	\$260,933.31	\$24,492.86	\$285,426.17	9.39%
2012	\$5,223.59	4.70%	53.00	\$276,850.27	\$25,986.92	\$302,837.19	9.39%
2013	\$5,469.10	0.10%	53.00	\$289,862.30	\$27,208.31	\$317,070.61	9.39%
2014	\$5,474.57	2.70%	53.00	\$290,152.21	\$27,235.52	\$317,387.73	9.39%
2015	\$5,622.38	4.80%	53.00	\$297,986.14	\$27,970.88	\$325,957.02	9.39%
2016	\$5,892.25	8.20%	53.00	\$312,289.25	\$29,313.48	\$341,602.73	9.39%
2017	\$6,375.42	10.90%	53.00	\$337,897.26	\$31,717.19	\$369,614.45	9.39%
2018	\$7,070.34	0.50%	53.00	\$374,728.02	\$35,174.36	\$409,902.38	9.39%
2019	\$7,105.69	3.00%	53.00	\$376,601.57	\$35,350.23	\$411,951.80	9.39%
2020	\$7,318.86	2.90%	53.00	\$387,899.58	\$36,410.74	\$424,310.32	9.39%
2021	\$7,531.11	13.02%	53.00	\$399,148.83	\$37,466.65	\$436,615.48	9.39%
2022	\$8,511.66		53.00	\$451,117.98	\$42,344.81	\$493,462.79	9.39%

**Nota:** La tabla representa el porcentaje de incremento del costo de la vivienda por concepto de reparación, los costos de reparación anteriores al año 2022 son función de la variación anual de inflación, dado en porcentaje. Los costos de reparación son sumados al costo para la obtención del costo real. Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación.

### 4.2 Evaluación Ambiental.

#### 4.2.1 *Reseña ambiental del espacio afectado.*

El terreno ubicado en la coordenada  $15^{\circ}01'32.47''N$  y  $92^{\circ}22'42.94''$  que ocupa el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, antes de su construcción en el año 2006 a consecuencia del “Huracán Stan” en el año 2005, eran terrenos ocupados por el sector pecuario y agrícola tanto para la reproducción y cría de animales como del cultivo de árboles frutales, ver Imagen 11, pág. 78; que tuvo que ser cambiado de uso ganadero y agrícola a uso habitacional para dicho propósito, ver Imagen 12, pág. 79.

**Imagen 11** Terreno de uso pecuario y agrícola, año 2005.



**Nota.** De acuerdo a la imagen satelital del año 2005, el terreno ocupado por el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, era de uso ganadero y agrícola. Fuente: (Google, 2021)

## Evaluación.

**Imagen 12** Terreno cambiado a uso habitacional año 2010.



**Nota:** De acuerdo a la imagen satelital del año 2010, el terreno fue cambiado a uso habitacional para ser ocupado para la construcción del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: (Google, 2021)

Estos cambios de uso de suelo son producto de la necesidad de una población de contar con espacios para poder vivir, pero que *ni la población ni la pobreza constituyen por sí solas las únicas y principales causas subyacentes del cambio de uso de suelo. Mas bien, son las respuestas de las personas a las oportunidades económicas, mediadas por factores institucionales, las que impulsan los cambios de uso de suelo* ((Lambin et al., 2001), como lo ejemplifica la adquisición de este terreno por los tres niveles de gobiernos (Federal, Estatal y Municipal) en el año 2006 para la construcción del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

Toda vivienda, conjunto habitacional, unidad habitacional, fraccionamiento, etc., así como edificios que existen de sector público como privado, espacios recreativos y de difusión cultural y equipamiento urbano en general, así como las infraestructuras, necesarias de cada uno y para favorecer la accesibilidad, de una ciudad o población determinada, dejan un daño en el medioambiente poco perceptible pero que daña e incrementa en un alto grado, el deterioro de la huella ecológica a nivel mundial, la cual está directamente ligada al impacto ambiental, resultante del proceso constructivo y operativo de cualquier obra de las antes mencionadas.

## **Evaluación.**

Hacia los últimos años, los daños ambientales han incrementado en gran medida, por lo que el medio ambiente ha tomado una gran importancia; y más aún el término, desarrollo sustentable.

Los impactos ambientales son aquellos que producen una alteración, cambio o modificación en el ambiente, con una determinada complejidad y magnitud como consecuencia de las actividades humanas. Siempre que existen actividades antropogénicas se produce un impacto, aunque dependiendo de la actividad estos serán despreciables o significativos, pudiendo ser también negativos o positivos.

### ***4.2.2 Caracterización del proyecto.***

La actividad humana tiene profundas consecuencias para los ecosistemas, en la mayoría de los casos negativas. Conocer los posibles impactos *antes de ejecutar un proyecto* puede ayudar enormemente tanto a mitigar los negativos como a fomentar los positivos, si los hubiera; en este caso el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I es una obra habitacional ya existente, construido en el año 2006, de lo cual, se compilan y se redactan lo siguiente:

**Tipo de proyecto:** Fraccionamiento de Interés Social tipo progresivo, ver Plano 3, pág. 37 y Plano 1, pág. 30, de 120 viviendas (Chiapas., 2009)

**Ubicación:** Barrio Santo Domingo, en la Cabecera Municipal de Huehuetán, Chiapas; en las coordenadas 15° 1'32.47"N y 92°22'42.94", ver Mapa 12, pág. 27.

**Área total intervenida:** 24,794 m<sup>2</sup> ó 2.48 hectáreas, ver Imagen 2, pág. 28.

### ***4.2.3 Identificación de problemáticas ambientales y fuentes contaminantes.***

**Vivienda deshabitada:** Es causal de diferentes problemas que afectan el entorno del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, ver Fotografía 14, pág. 81; efectos que van desde el

### **Evaluación.**

paisaje (basura) hasta la inseguridad (lugar propicio para actos de vicio y delictivos). Estos efectos son percibidos por la población en términos de seguridad, que llegan a convertirse en grandes problemas en la medida de la cantidad de viviendas deshabitadas en el medio (colonia o fraccionamiento).

El Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I se compone de 120 viviendas, de los cuales 16 viviendas se encuentran deshabitadas, ver Plano 5, pág. 82, equivalente a un 13.33% del total, ver Gráfico 3, pág. 82.

**Fotografía 14** *Vivienda deshabitada.*



**Nota:** La Vivienda Abandonada, además de las condiciones de la vivienda deshabitada muestra claramente que ha sido vandalizada; vidrios rotos, rejas forzadas, robo de cableado eléctrico, violación de chapas de puertas. Fuente: Investigación propia.

## Evaluación.

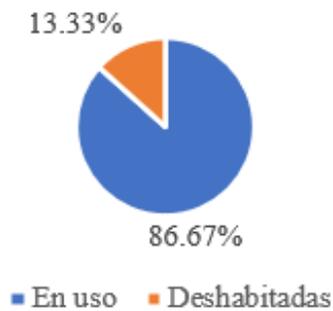
### Plano 5 Ubicación de viviendas deshabitadas.



**Nota:** Se presenta el plano manzanero del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, dentro del cual en color azul se indican las viviendas deshabitadas actualmente. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (LOPEZ-ACOSTA, 2006)

### Gráfico 3 Porcentaje de viviendas habitadas y deshabitadas

Total= 120 viviendas



**Nota:** En el gráfico se puede observar la cantidad de viviendas habitadas y deshabitadas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, indicando el porcentaje equivalente de un total de 120 viviendas. Fuente: Elaboración propia.

### Evaluación.

**Basurero Clandestino:** de manera indirecta la fuente más contaminante generada por el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I es el basurero clandestino ubicado en las márgenes del Río Huehuetán, ubicado a 200 metros del fraccionamiento en las coordenadas  $15^{\circ} 1'26.91''N$ ,  $92^{\circ}22'38.55''W$ , ver Imagen 13, pág. 83 y Fotografía 15, pág. 84; en donde los mismos pobladores han creado una ruta clandestina para eliminar la basura a causa de una mala infraestructura de limpia del Municipio de Huehuetán.

**Imagen 13** Ubicación de basurero clandestino.



**Nota:** La principal fuente contaminante a causa de la basura generada en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es el basurero clandestino a las márgenes del Río Huehuetán. Fuente: Elaboración propia creado con la herramienta tecnológica (Google, 2021)

## Evaluación.

**Fotografía 15** *Basurero clandestino en margen de Río Huehuetán.*



**Nota:** En la fotografía se observa la contaminación por basura generada por el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I a las márgenes del Río Huehuetán. Fuente: Investigación propia.

***Equipamiento urbano e instalaciones generales:*** el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, cuenta con equipamiento urbano tales como:

*Andadores peatonales*, para tránsito de los habitantes, los cuales enfrentan un grave problema de mantenimiento y contaminación por heces fecales de perros que se encuentran libres en el fraccionamiento, ver Fotografía 16, pág. 85; así mismo, la ocupación por asilamiento de vehículos inservibles, representan una problemática de seguridad en el libre tránsito de las personas y al mismo tiempo representan un foco que generan contaminación ambiental y visual, lo cual trae consigo riesgos sanitarios por la acumulación de basura y agua en la cual se reproducen mosquitos, roedores y otras especies dañinas para la salud.

## Evaluación.

**Fotografía 16** Problemática ambiental en andadores peatonales.



**Nota:** La acumulación de chatarra y animales domésticos libres en el fraccionamiento, generan riesgo sanitario y contaminación ambiental al Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Investigación propia.

*Áreas verdes y donación:* Las áreas verdes y donación en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, como tales, existen, ver Fotografía 17, pág. 85 y Fotografía 18, pág. 86; pero presentan un abandono y falta de mantenimiento que genera problemas de contaminación ambiental, sea el caso de las áreas verdes con falta de cubierta vegetal (pasto) y falta de mantenimiento de los juegos recreativos convertidos en chatarra. En el caso de las áreas de donación, estos presentan una acumulación de maleza que se convierten en focos de inseguridad o generadores de riesgos a la salud.

**Fotografía 17** Áreas verdes en deterioro ambiental.



**Nota:** Los espacios verdes en los fraccionamientos y/o parques, son un modo eficaz y económico de promover la salud y mitigar el cambio climático; a falta de ello, esto representa un grave problema, tanto de salud como ambiental en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Investigación propia.

## Evaluación.

**Fotografía 18** *Áreas de donación con deterioro ambiental.*



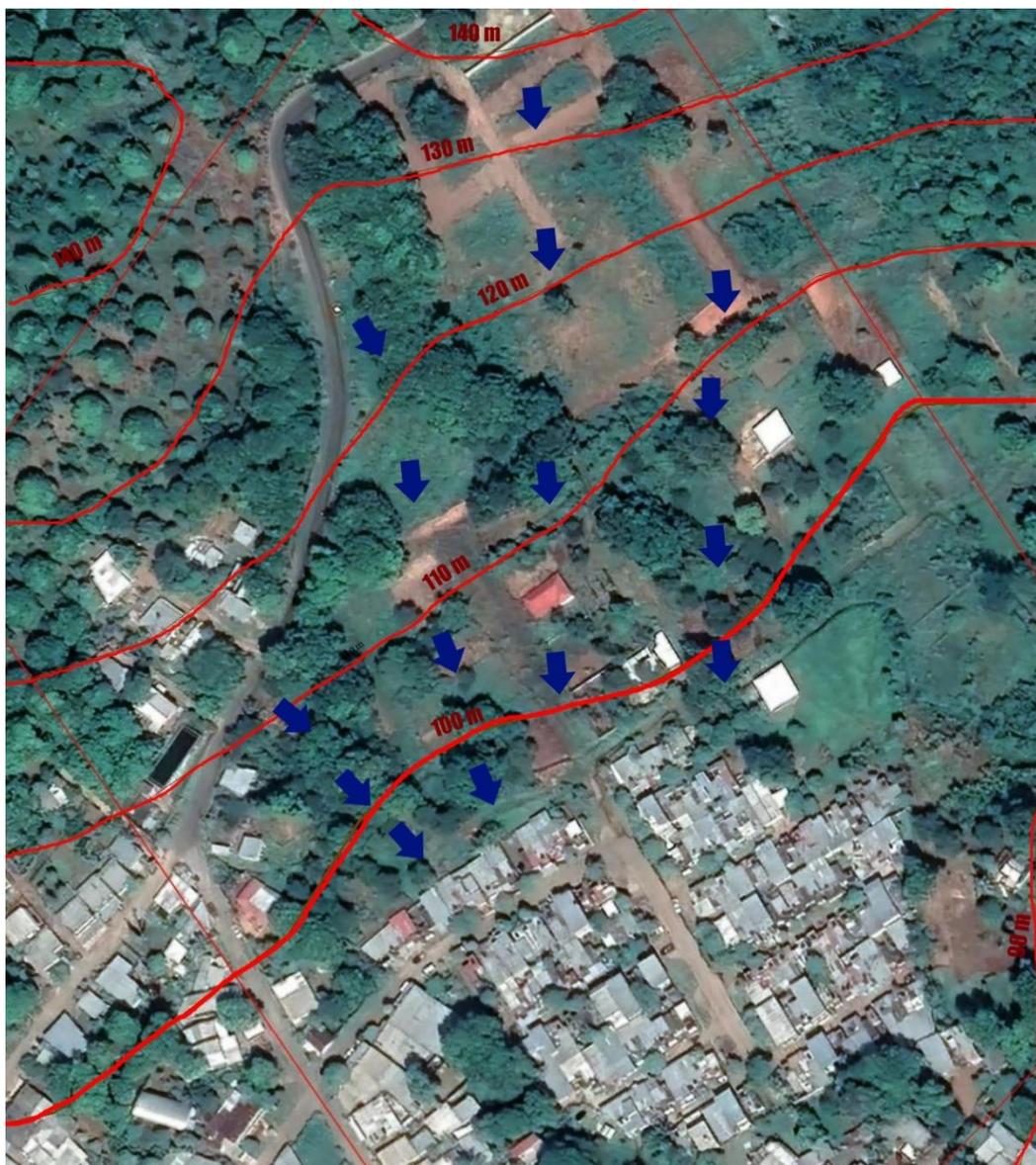
**Nota:** La acumulación de maleza en las áreas de donación del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, representa un problema, tanto de salud como ambiental, ya que son generadores de plagas y animales perjudiciales. Fuente: Investigación propia.

*Sistema pluvial:* el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I se encuentra construido en una zona plana y en el norte un lomerío con desnivel de 40 metros, ver Imagen 14, pág. 87; en época de lluvia, la corriente de agua que va cuesta abajo, desemboca directamente hacia las calles del fraccionamiento, generando contaminación por acarreo de materiales sólidos y basura.

Cabe señalar que el fraccionamiento no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, por lo que los habitantes de manera particular gestionaron la construcción de un canal pluvial que evacua el excedente de agua de lluvia en las calles, ver Fotografía 19, pág. 88, pero que no infiere en la evacuación completa de los contaminantes que deja a su paso el agua pluvial.

## Evaluación.

**Imagen 14** *Afectación por escorrentía pluvial.*



**Nota:** El desnivel que presenta el terreno en la parte norte del fraccionamiento, genera que el agua pluvial (flechas color azul) desemboque directamente en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, generando problemas de contaminación por acarreo de sólidos. Fuente: Investigación y elaboración propia.

## Evaluación.

**Fotografía 19** Canal pluvial para desalojo de agua de lluvia.



**Nota:** Canal pluvial construido en la parte sur-poniente del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Investigación propia.

### **4.2.4 Consideraciones técnicas sobre la metodología a emplear.**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes (Fernández-Vítora, 2010)

El concepto de *impacto ambiental* se define como el *Conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades* (Española, 2022)

Dado que la EIA se interpreta como el estudio de identificación, predicción e interpretación de impactos ambientales para construcciones futuras; asumimos que el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, construido en el año 2006, tuvo que ser normado en este aspecto, antes de construirse.

## Evaluación.

Por lo que la evaluación ambiental, se llevará a cabo desde la perspectiva actual, examinando los daños existentes y sus consecuencias a futuro, identificando los problemas ambientales y el deterioro, para ello se hace uso de la Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad (Macias & García Navarro, 2010), ajustando los impactos y criterios ambientales para las necesidades específicas y particulares del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I.

La Metodología se basa en la evaluación de los impactos generados por el inmueble, ver Tabla 7, pág. 89, en las fases del ciclo de vida.

Para Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, se evalúan los siguientes Impactos:

**Tabla 7** Impactos positivos y negativos a evaluarse.

<b>Influencia de los impactos (Negativos)</b>	<b>Influencia de los impactos (Positivos)</b>
IN01 Pérdida de fertilidad.	IP01 Accesibilidad.
IN02 Pérdida de salud, confort y calidad para los usuarios.	IP02 Adaptabilidad.
IN03 Riesgo para los habitantes.	IP03 Salud y confort.
IN04 Cambio climático.	IP04 Impactos sobre el vecindario.
IN05 Emisiones a la atmósfera, tierra y agua.	IP05 Mantenimiento.
IN06 Cambios en la biodiversidad.	IP06 Seguridad.
IN07 Agotamiento de energía no renovable.	IP07 Aspectos económicos del vecindario.
IN08 Agotamiento de agua potable.	IP08 Ahorro en el coste del ciclo de vida de las viviendas.
IN09 Agotamiento de recursos materiales.	
IN10 Generación de residuos.	

**Nota:** En la tabla se aprecia la influencia de impactos positivos y negativos generados particularmente para el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, que serán evaluados en la matriz de impacto ambiental, relacionándolos con criterios ajustados a las necesidades específicas. Fuente: Elaboración propia.

La evaluación se hace a través de una serie de criterios agrupados, ver Tabla 8, pág. 90, en las áreas anteriormente descritas, ajustados a las necesidades específicas y particulares. Para el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, se tienen los siguientes criterios:

## Evaluación.

Tabla 8 Criterios específicos por áreas.

<b>TE</b>	<b>Terreno y emplazamiento</b>
TE01	Proximidad al transporte público.
TE02	Acceso a equipamiento y servicios.
TE03	Sistema de gestión de escorrentías.
TE04	Estrategias para la gestión de RSU.
TE05	Transporte peatonal (andadores).
TE06	Uso de la bicicleta.
TE07	Transporte privado.
TE08	Uso de plantas autóctonas.
TE09	Uso de plantas para crear sombras.
TE10	Gestión o Restauración del Hábitat.
TE11	Isla de calor a nivel del suelo.
<b>EA</b>	<b>Energía y atmosfera</b>
EA01	Energía en el uso de las viviendas.
EA02	Energía eléctrica en fase de uso del fraccionamiento.
EA03	Energía renovable en el fraccionamiento.
<b>RN</b>	<b>Recursos naturales</b>
RN01	Sistema de agua potable.
RN02	Sistema pluvial.
RN03	Sistema de alcantarillado sanitario.
RN04	Uso de materiales durables.
RN05	Reutilización de materiales.
RN06	Uso de materiales reciclados.
RN07	Residuos de construcción.
RN08	Impactos de la construcción.
<b>CAI</b>	<b>Calidad del ambiente interior viviendas</b>
CAI01	Control de fuentes de contaminantes.
CA02	Ventilación natural.
CAI03	Confort con ventilación natural.
CAI04	Iluminación natural.
CAI05	Iluminación y calidad de la luz.
CAI06	Eficiencia de los espacios interiores.
CAI07	Ruido procedente del exterior.
<b>CS</b>	<b>Calidad del servicio</b>
CS01	Eficiencia de los espacios proyectados totales.
CS02	Funcionamiento de instalaciones en general.
CS03	Control local de la iluminación pública.
CS04	Plan de gestión de mantenimiento.
<b>ASE</b>	<b>Aspectos sociales y económicos</b>

## Evaluación.

ASE01 Espacios abiertos en la vivienda.

ASE02 Derecho a la intimidad.

ASE03 Coste de uso.

**Nota:** Se muestra una serie de criterios ajustados a las necesidades específicas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, para ser evaluado en la matriz de impacto ambiental. Fuente: Elaboración propia.

Los criterios tienen unos impactos asociados que les dotan de su peso relativo en la matriz de evaluación, ver Tabla 9, pág. 91. A manera de ejemplo, se presenta parte de la matriz de evaluación del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I:

**Tabla 9** Ejemplo de Matriz de evaluación ambiental.

Conjunto	Lista de criterios	Peso del criterio	Influencia de los impactos				
			Pérdida de fertilidad.	Pérdida de salud, confort y calidad para los usuarios.	Riesgo para los habitantes.	Cambio climático.	Emisiones a la atmósfera, tierra y agua.
			IN01	IN02	IN03	IN04	IN05
			3	3	2	1	1
			6.25%	6.25%	4.17%	2.08%	2.08%
<b>TE</b>	<b>Terreno y emplazamiento</b>	<b>35.81%</b>					
Terreno y emplazamiento	TE01	Proximidad al transporte público.	3.99%	1	1		
	TE02	Acceso a equipamiento y servicios.	4.82%	1	2		
	TE03	Sistema de gestión de escorrentías.	2.68%	3	3		
	TE04	Estrategias para la gestión de RSU.	3.93%	3	3	1	1
	TE05	Transporte peatonal (andadores).	3.27%	2	1	2	
	TE06	Uso de la bicicleta.	2.20%			1	

**Nota:** En la matriz de evaluación de observan los impactos y la lista de criterios asociados mediante una calificación relativa en función de la importancia. Fuente: Elaboración propia.

En la matriz se relacionan los impactos con los criterios a cada impacto, agrupado según su peso, se le asignan un valor para cada impacto en función de la importancia que el impacto tiene sobre el criterio evaluado.

## Evaluación.

### **4.2.5 Evaluación ambiental a través de Metodología y herramienta VERDE.**

Para la evaluación ambiental mediante el uso de la Metodología y herramienta VERDE, se tuvo que realizar una lista de criterios ambientales a evaluarse, esto se logró mediante una evaluación cualitativa, lográndose la obtención de los siguientes resultados:

*Matriz para medir la sostenibilidad*, que parte del análisis, estudio y evaluación de cada una de las fases que compone el proyecto de desarrollo local para luego determinar si finalmente el proyecto es sostenible o no a lo largo de su vida útil, ver Tabla 10, pág. 93. Estas medidas se dan a través de porcentajes que nos indican el comportamiento de cada conjunto de criterio, visualizando el comportamiento de la matriz mediante gráficos, ver Gráfico 4, pág. 97.

*Matriz de Influencia de Impactos positivos y negativos*, que mide el porcentaje de impacto ambiental generado directamente por el proyecto, ver Tabla 11, pág. 95. Estos porcentajes nos indican la influencia de los impactos directamente aplicados al proyecto local. Los resultados y comportamientos de la matriz se visualizan mediante gráficos, ver Gráfico 5, pág. 97 y Gráfico 6, pág. 97.

Evaluación.

Tabla 10 Matriz de comportamiento sostenible.

Conjunto	Lista de criterios	Peso del criterio	IN01	IN02	IN03	IN04	IN05	IN06	IN07	IN08	IN09	IN10	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08
			Influencia de los impactos (Negativos)										Influencia de los impactos (Positivos)							
			3	3	2	1	1	2	3	3	3	5	3	2	2	3	2	3	4	3
			6.25%	6.25%	4.17%	2.08%	2.08%	4.17%	6.25%	6.25%	6.25%	10.42%	6.25%	4.17%	4.17%	6.25%	4.17%	6.25%	8.33%	6.25%
<b>TE</b>	<b>Terreno y emplazamiento</b>	<b>35.81%</b>																		
	TE01 Proximidad al transporte público.	3.99%		1	1								5	4	3	4		3	3	
	TE02 Acceso a equipamiento y servicios.	4.82%		1	2					2		2	4		3	3	2	2	3	3
	TE03 Sistema de gestión de escorrentías.	2.68%		3	3							3				1	1	1	1	1
	TE04 Estrategias para la gestión de RSU.	3.93%		3	3	1	1	1				4	2		2	2	2		1	1
	TE05 Transporte peatonal (andadores).	3.27%	2	1	2							1	2	1	2	2	1	2	2	1
	TE06 Uso de la bicicleta.	2.20%			1								3	1	2	2		2	2	
	TE07 Transporte privado.	4.05%					1					2	4	1	3	4		3	4	
	TE08 Uso de plantas autóctonas.	2.02%	3	2		1		3					1		1	1			1	
	TE09 Uso de plantas para crear sombras.	3.15%			1			3				1	3	2	3	3	2		2	
	TE10 Gestión o Restauración del Habitat.	2.86%	2	2	1	1		2		1	1	2				1		1	1	1
	TE11 Isla de calor a nivel del suelo.	2.86%	3	2	3	1	1	1		3	1				1	1	1		1	
<b>EA</b>	<b>Energía y atmosfera</b>	<b>6.48%</b>																		
	EA01 Energía en el uso de las viviendas.	3.15%											4	2	2	3	2	2	2	2
	EA02 Energía eléctrica en fase de uso del fraccionamiento.	2.68%						1					3		2	2	2	2	2	2
	EA03 Energía renovable en el fraccionamiento.	0.65%				1			1										1	1
<b>RN</b>	<b>Recursos naturales</b>	<b>23.56%</b>																		
	RN01 Sistema de agua potable.	4.82%	1	3	2	1				3		3	3		2	3	2		2	2
	RN02 Sistema pluvial.	2.26%		3	2					1		2				1	1		1	1
	RN03 Sistema de alcantarillado sanitario.	3.93%		2	1					3		3	2		2	2	2		2	2
	RN04 Uso de materiales durables.	1.73%									1	1			1	2	1		2	1
	RN05 Reutilización de materiales.	1.43%										2			1	1	1		1	1
	RN06 Uso de materiales reciclados.	1.31%		1								1			1	1	1		1	1
	RN07 Residuos de construcción.	2.62%	1	2	2			1			1	3			1	1	1		1	
	RN08 Impactos de la construcción.	5.47%	4			2	3	3		3	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2

Evaluación.

Conjunto	Lista de criterios	Peso del criterio	Influencia de los impactos																	
			Influencia de los impactos (Negativos)										Influencia de los impactos (Positivos)							
			IN01	IN02	IN03	IN04	IN05	IN06	IN07	IN08	IN09	IN10	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08
			3	3	2	1	1	2	3	3	3	5	3	2	2	3	2	3	4	3
			6.25%	6.25%	4.17%	2.08%	2.08%	4.17%	6.25%	6.25%	6.25%	10.42%	6.25%	4.17%	4.17%	6.25%	4.17%	6.25%	8.33%	6.25%
Calidad del ambiente interior	<b>CAI</b>	<b>Calidad del ambiente interior viviendas</b>	<b>16.54%</b>																	
	CAI01	Control de fuentes de contaminantes.	3.39%		1	1		1				2			2	2	2	3	3	2
	CAI02	Ventilación natural.	3.75%		1	2							3	2	2	4		2	3	3
	CAI03	Confort con ventilación natural.	3.15%		1	1							2	2	2	3	2	1	3	2
	CAI04	Iluminación natural.	1.67%		1	1							3	1	1	1			1	1
	CAI05	Iluminación y calidad de la luz.	2.02%		2								2	2	1	2		1	1	1
	CAI06	Eficiencia de los espacios interiores.	1.78%		2	1							1	1	1	1	1	1	1	1
	CAI07	Ruido procedente del exterior.	0.77%		2									1	1	1				
Calidad del servicio	<b>CS</b>	<b>Calidad del servicio</b>	<b>12.25%</b>																	
	CS01	Eficiencia de los espacios proyectados totales.	3.33%		3	1						2	2	2	1	2	2	2	1	1
	CS02	Funcionamiento de instalaciones en general.	3.87%	2	2	2		1		2			2	1	2	3	2	2	1	2
	CS03	Control local de la iluminación pública.	2.20%		1	3							2	1	1	2	1	1	1	1
	CS04	Plan de gestión de mantenimiento.	2.86%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aspectos sociales y económicos	<b>ASE</b>	<b>Aspectos sociales y económicos</b>	<b>5.35%</b>																	
	ASE01	Espacios abiertos en la vivienda.	0.95%		1	1								1	1	1			1	
	ASE02	Derecho a la intimidad.	0.83%		1									1	1	1			1	
	ASE03	Coste de uso.	3.57%	2	2	1		2	2		2		3		1	1	1	1	1	1
			<b>100.00%</b>																	

**Nota:** La matriz presenta los datos finales en porcentaje, derivado de la relación entre la lista de criterios y los impactos positivos y negativos, ajustados para la evaluación ambiental del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia.

Evaluación.

Tabla 11 Matriz de influencia de impactos positivos y negativos.

Conjunto	Lista de criterios	IN01	IN02	IN03	IN04	IN05	IN06	IN07	IN08	IN09	IN10	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	TOTAL	
		Pérdida de fertilidad.	Pérdida de salud, confort y calidad para los usuarios.	Riesgo para los habitantes.	Cambio climático.	Emissiones a la atmósfera, tierra y agua.	Cambios en la biodiversidad.	Agotamiento de energía no renovable.	Agotamiento de agua potable.	Agotamiento de recursos materiales.	Generación de residuos.	Accesibilidad.	Adaptabilidad.	Salud y confort.	Impactos sobre el vecindario.	Mantenimiento.	Seguridad.	Aspectos económicos del vecindario.	Ahorro en el coste del ciclo de vida de las viviendas.		
		3.75%	8.39%	4.64%	0.54%	0.59%	2.26%	0.36%	3.75%	1.07%	11.90%	9.99%	3.57%	6.19%	12.14%	4.28%	6.25%	13.56%	6.78%	100.00%	
<b>TE</b>	<b>Terreno y emplazamiento</b>																				
<b>Terreno y emplazamiento</b>	TE01	Proximidad al transporte público.	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	0.48%	0.36%	0.71%	0.00%	0.54%	0.71%	0.00%		
	TE02	Acceso a equipamiento y servicios.	0.00%	0.18%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	0.59%	0.71%	0.00%	0.36%	0.54%	0.24%	0.36%	0.71%	0.54%	
	TE03	Sistema de gestión de escorrentías.	0.00%	0.54%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.12%	0.18%	0.24%	0.18%	
	TE04	Estrategias para la gestión de RSU.	0.00%	0.54%	0.36%	0.06%	0.06%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	1.19%	0.36%	0.00%	0.24%	0.36%	0.24%	0.00%	0.24%	0.18%	
	TE05	Transporte peatonal (andadores).	0.36%	0.18%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%	0.36%	0.12%	0.24%	0.36%	0.12%	0.36%	0.48%	0.18%	
	TE06	Uso de la bicicleta.	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%	0.12%	0.24%	0.36%	0.00%	0.36%	0.48%	0.00%	
	TE07	Transporte privado.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.59%	0.71%	0.12%	0.36%	0.71%	0.00%	0.54%	0.95%	0.00%	
	TE08	Uso de plantas autóctonas.	0.54%	0.36%	0.00%	0.06%	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.12%	0.18%	0.00%	0.00%	0.24%	0.00%	
	TE09	Uso de plantas para crear sombras.	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%	0.54%	0.24%	0.36%	0.54%	0.24%	0.00%	0.48%	0.00%	
	TE10	Gestión o Restauración del Habitat.	0.36%	0.36%	0.12%	0.06%	0.00%	0.24%	0.00%	0.18%	0.18%	0.59%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.18%	0.24%	0.18%	
	TE11	Isla de calor a nivel del suelo.	0.54%	0.36%	0.36%	0.06%	0.06%	0.12%	0.00%	0.54%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.12%	0.00%	0.24%	0.00%	
<b>EA</b>	<b>Energía y atmosfera</b>																				
<b>Energía y atmosfera</b>	EA01	Energía en el uso de las viviendas.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.71%	0.24%	0.24%	0.54%	0.24%	0.36%	0.48%	0.36%		
	EA02	Energía eléctrica en fase de uso del fraccionamiento.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%	0.00%	0.24%	0.36%	0.24%	0.36%	0.48%	0.36%		
	EA03	Energía renovable en el fraccionamiento.	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.24%	0.18%		
<b>RN</b>	<b>Recursos naturales</b>																				
<b>Recursos naturales</b>	RN01	Sistema de agua potable.	0.18%	0.54%	0.24%	0.06%	0.00%	0.00%	0.54%	0.00%	0.89%	0.54%	0.00%	0.24%	0.54%	0.24%	0.00%	0.48%	0.36%		
	RN02	Sistema pluvial.	0.00%	0.54%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.59%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.24%	0.18%		
	RN03	Sistema de alcantarillado sanitario.	0.00%	0.36%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%	0.00%	0.89%	0.36%	0.00%	0.24%	0.36%	0.24%	0.00%	0.48%	0.36%	
	RN04	Uso de materiales durables.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.30%	0.00%	0.00%	0.12%	0.36%	0.12%	0.00%	0.48%	0.18%		
	RN05	Reutilización de materiales.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.59%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.12%	0.00%	0.24%	0.18%	
	RN06	Uso de materiales reciclados.	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.12%	0.00%	0.24%	0.18%	
	RN07	Residuos de construcción.	0.18%	0.36%	0.24%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.18%	0.89%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.12%	0.00%	0.24%	0.00%	
	RN08	Impactos de la construcción.	0.71%	0.00%	0.00%	0.12%	0.18%	0.36%	0.00%	0.54%	0.18%	0.59%	0.36%	0.24%	0.24%	0.54%	0.24%	0.36%	0.48%	0.36%	

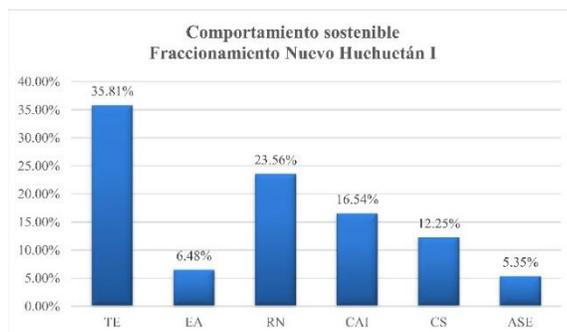
Evaluación.

			Pérdida de fertilidad.	Pérdida de salud, confort y calidad para los usuarios.	Riesgo para los habitantes.	Cambio climático.	Emisiones a la atmósfera, tierra y agua.	Cambios en la biodiversidad.	Agotamiento de energía no renovable.	Agotamiento de agua potable.	Agotamiento de recursos materiales.	Generación de residuos.	Accesibilidad.	Adaptabilidad.	Salud y confort.	Impactos sobre el vecindario.	Mantenimiento.	Seguridad.	Aspectos económicos del vecindario.	Ahorro en el coste del ciclo de vida de las viviendas.	TOTAL
Conjunto		Lista de criterios	IN01	IN02	IN03	IN04	IN05	IN06	IN07	IN08	IN09	IN10	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	
			3.75%	8.39%	4.64%	0.54%	0.59%	2.26%	0.36%	3.75%	1.07%	11.90%	9.99%	3.57%	6.19%	12.14%	4.28%	6.25%	13.56%	6.78%	100.00%
	<b>CAI</b>	<b>Calidad del ambiente interior viviendas</b>																			
<b>Calidad del ambiente interior</b>	CAI01	Control de fuentes de contaminantes.	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.59%	0.00%	0.00%	0.24%	0.36%	0.24%	0.54%	0.71%	0.36%	
	CAI02	Ventilación natural.	0.00%	0.18%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%	0.24%	0.24%	0.71%	0.00%	0.36%	0.71%	0.54%	
	CAI03	Confort con ventilación natural.	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.24%	0.24%	0.54%	0.24%	0.18%	0.71%	0.36%
	CAI04	Iluminación natural.	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%	0.12%	0.12%	0.18%	0.00%	0.00%	0.24%	0.18%
	CAI05	Iluminación y calidad de la luz.	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.24%	0.12%	0.36%	0.00%	0.18%	0.24%	0.18%
	CAI06	Eficiencia de los espacios interiores.	0.00%	0.36%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.12%	0.12%	0.18%	0.12%	0.18%	0.24%	0.18%
	CAI07	Ruido procedente del exterior.	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.12%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	<b>CS</b>	<b>Calidad del servicio</b>																			
<b>Calidad del servicio</b>	CS01	Eficiencia de los espacios proyectados totales.	0.00%	0.54%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.59%	0.36%	0.24%	0.12%	0.36%	0.24%	0.36%	0.24%	0.18%	
	CS02	Funcionamiento de instalaciones en general.	0.36%	0.36%	0.24%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.36%	0.12%	0.24%	0.54%	0.24%	0.36%	0.24%	0.36%	
	CS03	Control local de la iluminación pública.	0.00%	0.18%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.12%	0.12%	0.36%	0.12%	0.18%	0.24%	0.18%
	CS04	Plan de gestión de mantenimiento.	0.18%	0.18%	0.12%	0.06%	0.06%	0.12%	0.18%	0.18%	0.18%	0.30%	0.18%	0.12%	0.12%	0.18%	0.12%	0.18%	0.24%	0.24%	0.18%
	<b>ASE</b>	<b>Aspectos sociales y económicos</b>																			
<b>Aspectos sociales y económicos</b>	ASE01	Espacios abiertos en la vivienda.	0.00%	0.18%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.12%	0.18%	0.00%	0.00%	0.24%	0.00%	
	ASE02	Derecho a la intimidad.	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.12%	0.18%	0.00%	0.00%	0.24%	0.00%	
	ASE03	Coste de uso.	0.36%	0.36%	0.12%	0.00%	0.12%	0.24%	0.00%	0.36%	0.00%	0.89%	0.00%	0.12%	0.12%	0.18%	0.12%	0.18%	0.24%	0.18%	

**Nota:** La matriz presenta los datos totales en porcentaje de la influencia de los impactos positivos y negativos para el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia.

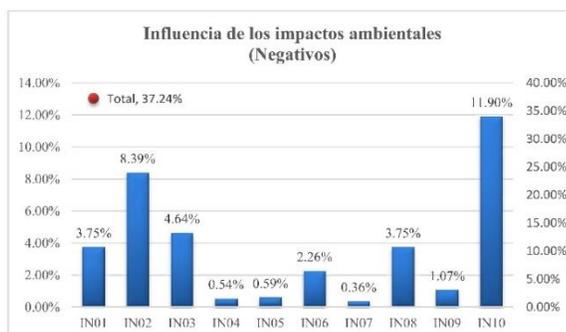
## Evaluación.

**Gráfico 4** Grafico de resultados, comportamiento sostenible.



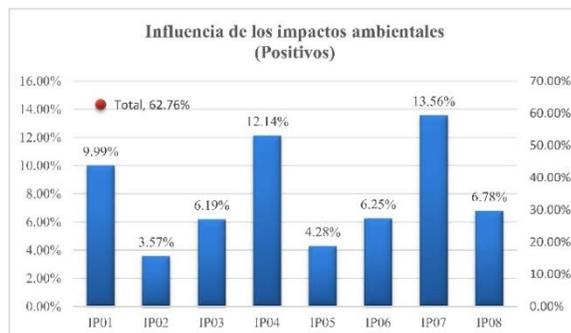
**Nota:** El gráfico nos muestra los resultados del comportamiento sostenible del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 5** Grafico de Influencias de impacto ambiental negativo.



**Nota:** El gráfico nos muestra el nivel de influencia de los impactos negativos sobre el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 6** Grafico de Influencias de impacto ambiental positivo.



**Nota:** El gráfico nos muestra el nivel de influencia de los impactos positivos sobre el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

De la Evaluación Técnica, se concluye lo siguiente:

El problema de las filtraciones de agua a través de las paredes contiguas de las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es causa de los huecos dejados en los muros por la deficiente forma de sujeción de los moldes o formaletas usados en las viviendas en serie.

De acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, el desconchamiento del recubrimiento del concreto y las grietas en las losas de las viviendas del fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, son causa de que no cumplen con los requisitos de durabilidad y recubrimiento de protección contra la corrosión del acero, al generalizar un recubrimiento de 15 mm. sin tomar en cuenta la condición ambiental de la zona de construcción.

Las deficiencias técnicas-constructivas y normativas durante la construcción de las viviendas del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, en el año 2006, han causado un 9.39% de incremento de costo de las viviendas al año 2022, por concepto de reparaciones.

De la Evaluación Ambiental, se concluye lo siguiente:

Los indicadores de desarrollo sostenible utilizados, son directamente vinculantes a este, al permitir obtener cifras porcentuales del estado dimensional que guarda el comportamiento sostenible de las viviendas y su entorno.

La calificación ambiental en la matriz de comportamiento sostenible, se establece mediante puntos del 1 al 5, donde el número 5 corresponde a la mejor practica de comportamiento sostenible para el medio ambiente local.

La aplicación de puntos con valores del 1 al 5 en la matriz de comportamiento sostenible, tiene como resultados porcentuales siguientes:

### Conclusiones.

1= De 0% a 40%

2= De >40% a 50%

3= De >50% a 60%

4= De >60% a 80%

5= De >80 a 100%

De la calificación porcentual en la matriz de comportamiento sostenible, se establece mediante porcentajes del 0 al 100%, donde el 100% representa la mejor descripción del medio ambiente local.

La evaluación final ambiental para el comportamiento sostenible del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es producto del porcentaje de puntos obtenidos con relación al total de puntos que resultan de la aplicación de la evaluación de la lista de criterios contra las cargas ambientales positivas y negativas del entorno local.

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan al Terreno y Emplazamiento de Construcción del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es del 35.81%.

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan el comportamiento del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I con el cumplimiento en temas de Energía y atmosfera, es del 6.48%.

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan el comportamiento del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I referente a la explotación y aprovechamiento de los Recursos Naturales, es del 23.56%.

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan el comportamiento del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I en cuanto a la Calidad del ambiente interior en las viviendas, es del 16.54%.

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan el comportamiento del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I en cuanto a la eficiencia, funcionamiento y control de la Calidad de los servicios, es del 12.25%.

**Conclusiones.**

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental aplicada a la lista de criterios que caracterizan el comportamiento del Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I que relaciona los Aspectos sociales y económicos, es del 5.23%.

De acuerdo a los resultados de la Evaluación Ambiental, la ponderación final de la influencia del impacto ambiental positivo en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es del 62.76%.

De acuerdo a los resultados de la Evaluación Ambiental, la ponderación final de la influencia del impacto ambiental negativo en el Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I, es del 37.24%.

## RECOMENDACIONES

Utilizar los resultados de esta investigación en relación a las deficiencias técnicas encontradas en las losas de las viviendas, para formular mejoras en los cálculos al diseñar viviendas en serie.

Utilizar los resultados de esta investigación en relación a las deficiencias técnicas encontradas en los muros de las viviendas, para formular mejoras en los cálculos al diseñar viviendas en serie.

Establecer una línea de investigación que busque solventar las deficiencias técnicas en la sujeción de los moldes o formaletas empleadas en las viviendas en serie.

Establecer una línea de investigación que proporcione soluciones a la problemática existente de filtración de agua en paredes contiguas de las viviendas en serie.

Para emplear la metodología de Evaluación Ambiental de esta investigación en viviendas, se deberá tener en cuenta que los criterios de sostenibilidad e impactos ambientales a usarse en la Matriz de Sostenibilidad y Matriz de Influencia de Impactos, sean valores de referencias locales de la zona de ubicación del desarrollo habitacional.

Establecer una línea de investigación que use los resultados de la Evaluación Ambiental de esta investigación para establecer una solución de recuperación de la sostenibilidad de fraccionamientos de interés social con características y problemáticas similares, para garantizar su conservación futura.

Establecer una línea de investigación que use los resultados de la Evaluación Ambiental de esta investigación para mitigar o reducir el porcentaje de influencia de los impactos negativos e incrementar los impactos positivos en los fraccionamientos de interés social con características y problemáticas similares, para garantizar su conservación futura.

Utilizar los resultados porcentuales de la Evaluación Ambiental para desarrollar una metodología que ayude en el correcto adecuamiento de la edificación de viviendas de interés social en un medio local.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcocer, S., Cesín, J., Flores, L., Hernández, Ó., Meli, R., Tena-Colunga, A., & Vasconcelos, D. (2005). Los cambios más importantes en la Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería del Distrito Federal. [https://www.researchgate.net/publication/275523549\\_Los\\_cambios\\_mas\\_importantes\\_en\\_la\\_Normas\\_Tecnicas\\_Complementarias\\_para\\_Diseño\\_y\\_Construcción\\_de\\_Estructuras\\_de\\_Mampostería\\_del\\_Distrito\\_Federal](https://www.researchgate.net/publication/275523549_Los_cambios_mas_importantes_en_la_Normas_Tecnicas_Complementarias_para_Diseño_y_Construcción_de_Estructuras_de_Mampostería_del_Distrito_Federal)
- Alonso, L. V. (2022). *Costos por metro cuadrado de construcción* (Centésima novena ed., Vol. II). Varela Ingeniería de Costos.
- ASF. (2006). *Informe del Resultado de la Revisión y Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2006*. Ciudad de México: Auditoría Superior de la Federación Retrieved from <https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/ir2006i/Tomos/T8V2.pdf#page=163&zoom=100,0,150>
- BID. (2016, 04 de marzo de 2016). *Vivienda progresiva como solución: tres principios básicos*. Banco Interamericano de Desarrollo. Retrieved 26 de mayo 2021 from <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/viviendaprogresiva-viviendasocial-politicahabitacionales/#:~:text=El%20concepto%2C%20tambi%C3%A9n%20conoci%20como,de%20tratar%20la%20vivienda%20social>.
- Carrillo, J., & Alcocer, S. M. (2011). Comportamiento a cortante de muros de concreto para vivienda. *Ingeniería sísmica*, 103-126. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2011000200004&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2011000200004&nrm=iso)
- CEIEG. (2021). *Mapas municipales de Chiapas*. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas. Retrieved 14 de octubre de 2021 from <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPASMUN/037.pdf>
- CENAPRED. (2019, 31 de mayo). *¿Qué es un reglamento de construcción?* Centro Nacional de Prevención de Desastres. Retrieved 02 de agosto de 2021 from <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/que-es-un-reglamento-de-construccion?idiom=es>
- Chiapas, G. d. (2009, 21 de octubre). Ley de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales para el Estado y los Municipios de Chiapas. *Periódico Oficial*, 56-96. <https://www.sgg.chiapas.gob.mx/po2006/archivos/descargas.php?f=PO%20193.pdf>
- Chiapas., G. d. E. d. (2009, 19 de febrero de 2009.). *Contratación de obra 2006*. Departamento de Presupuesto y Concurso de Obra. Retrieved 24 de mayo de 2021 from [http://www.haciendachiapas.gob.mx/informacion\\_transparencia/Costos%20Operativos/INVI/Contratacion%20de%20Obra%202006.pdf](http://www.haciendachiapas.gob.mx/informacion_transparencia/Costos%20Operativos/INVI/Contratacion%20de%20Obra%202006.pdf)
- Codex Mendoza. (1938). In *The Mexican Manuscript Known as the Collection of Mendoza and Preserved in the Bodleian Library Oxford* (Edited and Translated by James

- Cooper Clark. 3 tomos ed.). London: Waterlow and Sons: Originalmente creado ca. 1541-1542.
- Corral, J. S. (2012). *La vivienda "Social" en México*. Sistema Nacional de Creadores de Arte Emisión 2008. [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/vivienda-social-en-mexico\\_83328/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/vivienda-social-en-mexico_83328/)
- CULTURA. (2021, 07 de agosto de 2019). *Chiapas, Patrimonio ferrocarrilero - Huehuetán*. Secretaría de Cultura. Retrieved 02 de noviembre de 2021 from [https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=fnme&table\\_id=239](https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=fnme&table_id=239)
- Española, R. A. (2022). *DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA*. Retrieved 28 de febrero de 2022, from <https://dle.rae.es>
- Fernández-Vítora, V. C. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa. <https://books.google.com.mx/books?id=GW8lu9Lqa0QC>
- Ferrer, M. M. (2005). *Durabilidad de estructuras de concreto de México: previsiones y recomendaciones*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. <https://books.google.com.mx/books?id=OtA4QwAACAAJ>
- FICEM-FIHP. (2018). *Manual para Técnicos y Supervisores de Construcción de Vivienda Industrializada de muros y losas en concreto mediante el Sistema Manoportable* [Manual para Técnicos y Supervisores de Construcción]. [https://ficem.org/2020/02FEB/28/definitivo\\_Manual\\_Vivienda\\_Concreto\\_FINAL\\_2.pdf](https://ficem.org/2020/02FEB/28/definitivo_Manual_Vivienda_Concreto_FINAL_2.pdf)
- Google. (2021). *Google Earth Pro*. In <https://www.google.es/earth/>
- Guzmán, E. M. (2021, August 19). *Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I* [Interview]. <https://drive.google.com/drive/folders/1XO2IAVxNxwjT5j9njKoOZsggMRT4fNmR?usp=sharing>
- Hernández, C. T. (2008). *Después del Huracán "Stán", obras de desazolve, muerte de los ríos y lagunas costeras, colapso para las comunidades de pescadores*. <https://present5.com/despues-del-huracan-stan-obras-de-desazolve-muerte/>
- INEGI. (2020). *Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huehuetán, Chiapas*. [Prontuario]. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/07/07037.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07037.pdf)
- Lambin, E. F., Turner, B., Geist, H. J., Agbola, B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., & Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions 11* (2001). - ISSN 0959-3780, 11.
- LOPEZ-ACOSTA. (2006). Planos Fraccionamiento Nuevo Huehuetán I. In *Planos constructivos y arquitectónicos*: Lopez Acosta Ingenieros Civiles S.A. de C.V.

- López, E. F. (2014). Micro-historia de Huehuetán. Basada en el pueblo. Retrieved 28 de julio de 2021, from <https://www.slideshare.net/ElvisFloresLpez/huehuetn>
- Macias, M., & García Navarro, J. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en los edificios. *Informes de la Construcción*, 62(517), 87-100. <https://oa.upm.es/8477/>
- México, G. d. (2016, 28 de Noviembre). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Diario Oficial de la Federación*, 85 - 121. <http://www.dof.gob.mx/abrirPDF.php?archivo=28112016-MAT.pdf&anio=2016&repo=repositorio/>
- México, G. d. (2019a, 14 de mayo). Ley de Vivienda. *Diario Oficial de la Federación*, 1 - 40. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=281838&pagina=0&fecha=14/05/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=281838&pagina=0&fecha=14/05/2019)
- México, G. d. (2019b, 12 de Julio). Plan Nacional De Desarrollo 2019 - 2024. *Diario Oficial de la Federación*, 8 - 33. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
- México, G. d. (2021). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación*. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- México, G. d. I. C. d. (2017a, 15 de diciembre de 2017). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Vigésima Época*(220 Bis), 372 - 566. [https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/9be15318391d39217a63bb09070b0ffa.pdf](https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/9be15318391d39217a63bb09070b0ffa.pdf)
- México, G. d. I. C. d. (2017b, 15 de diciembre de 2017). Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Vigésima Época*(220 Bis), 689 - 712. [https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/9be15318391d39217a63bb09070b0ffa.pdf](https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/9be15318391d39217a63bb09070b0ffa.pdf)
- México, G. d. I. C. d. (2020, 19 de octubre de 2020). Acuerdo por el que se Actualizan las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería con Comentarios *Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Vigésima Primera Época*(454), 29 - 30. [https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/ac37aeca8e4d179199d5dc3c841d503a.pdf](https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/ac37aeca8e4d179199d5dc3c841d503a.pdf)
- MG, p. (2021). *Junta Constructiva*. Poliestireno MG S.A. de C.V. Retrieved 16 de septiembre de 2021 from <http://poliestirenomg.com/junta-constructiva.php>
- Neodata. (2018). *Neodata Precios Unitarios*. In (Version 18.2.0) <https://neodata.mx/>
- Orantes, S. (1856). Carta general del estado libre y soberano de Chiapas. In (Escala: 15 leguas de 25 al grado; 15 leguas comunes. Lengua o Escritura: Español. Medidas aproximadas: 57 x 67 cm ed.): Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

- Pérez-Pérez, A. L. (2016). El diseño de la vivienda de interés social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario. *Revista de Arquitectura*, 18, 67-75.  
<https://doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.1.7>
- Pineda, J. A., & Alcocer, S. M. (2004). Comportamiento ante cargas laterales de muros de mampostería confinada reforzada con malla electrosoldada. *Centro Nacional de Desastres*.
- Pinterest. (2021, 23 de octubre de 2021). Aztecs/Mayas/Incas/Olmecs.  
<https://www.pinterest.com.mx/tammybartlett58/aztecsmayasincasolmecs/>
- S.A.S., I. (2017). Proyecto de viviendas desarrolladas con formaleta metálica [Evidencia fotográfica]. Retrieved 01 de septiembre de 2021, from <https://twitter.com/insercha>
- S.C., S. C. y. A. (2021, 10 de marzo). *Legislación Ambiental en México*. SINTRA Consultoria y Asociados S.C. Retrieved 02 de agosto de 2021 from  
<https://www.sintraconsultoria.com/legislacion-ambiental-en-mexico/>
- Sarracina, A. (2015). Producción de Vivienda de Interés Social (VIS). Impactos en el territorio. *Revista de Geografía*, 18(1853-4392), 153-164.
- SEDATU. (2021, 02 de Junio). *Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial*. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Retrieved 02 de agosto de 2021 from  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632547/ENOT\\_versio\\_n\\_extensa\\_26.2.21-Abr-.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632547/ENOT_versio_n_extensa_26.2.21-Abr-.pdf)
- SEMAHN. (2021, 18 de febrero). *Autorización en Materia de Impacto Ambiental para Fraccionamientos, Conjuntos Habitacionales y Nuevos Centros de Población*. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Retrieved 02 de agosto de 2021 from  
<https://www.chiapas.gob.mx/servicios/3011>
- SEMARNAT. (2021, 17 de marzo). *Ordenamiento Ecológico del Territorio*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved 08 de agosto de 2021 from  
<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio>
- Silva, O. J. (2020). *CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA DE EDIFICACIONES: SISTEMA MANOPORTABLE*. Grupo Argos. Retrieved 01 de febrero de 2021 from  
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tecnologia-del-concreto/construcci211n-industrializada-de-edificaciones-sistema-manoportable>
- Vega., J. M. R. (2018). *Propuesta de Vivienda Social Progresiva para el municipio de Toluca, Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México.]. Toluca, Estado de México.
- WIKIPEDIA. (2019, 17 de septiembre de 2019). *Balún Votán*. Retrieved 23 de octubre de 2021 from [https://es.wikipedia.org/wiki/Bal%C3%BAn\\_Vot%C3%A1n](https://es.wikipedia.org/wiki/Bal%C3%BAn_Vot%C3%A1n)