



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROYECTO DE FORMACIÓN

**“ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN DE INUNDACIONES  
PLUVIALES DEL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO”**

**Para obtener el grado de  
Maestra en Gestión Ambiental**

**PRESENTA**

L.P. y D.R. Daniela Michelle Gómez Ortiz

**Director (a)**

Dra. Yamile Rangel Martínez

**Codirector (a)**

Dr. Juan Bacilio Guerrero Escamilla

**Comité tutorial**

Dra. Dulce María Galván Hernández

Dra. Talina Merit Olvera Mejía



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
School of Engineering and Basic Sciences  
Área Académica de Biología

Mineral de la Reforma, Hgo., a 25 de marzo de 2026

Número de control: ICBI-AAB/274/2026  
Asunto: Autorización de impresión.

**MTRA. OJUKY DEL ROCIO ISLAS MALDONADO**  
**DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH**

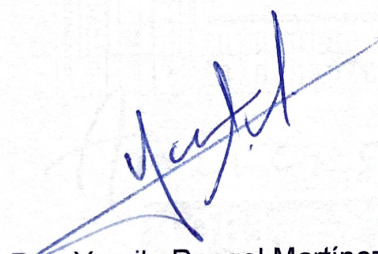
El Comité Tutorial del nombre del producto que indique el documento curricular del programa educativo de posgrado titulado **“Estimación de la exposición de inundaciones pluviales del municipio de Pachuca de Soto”** realizado por la sustentante **Daniela Michelle Gómez Ortiz** con número de cuenta **298749** perteneciente al programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

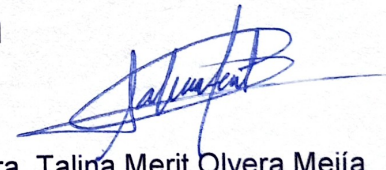
**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Por lo que la sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Atentamente  
“Amor, Orden y Progreso”

El Comité Tutorial

  
Dra. Yamile Rangel Martínez  
Vocal

  
Dra. Talina Merit Olvera Mejía  
Presidente

  
Dr. Juan Bacilio Guerrero Escamilla  
Secretario

  
Dra. Dulce María Galván Hernández  
Suplente



DMGH/DEGL

“Amor, Orden y Progreso”



Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo  
Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,  
México. C.P 42184  
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 40063, 40064 y 40065  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITHI) por la beca otorgada para poder completar satisfactoriamente el presente trabajo. A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por la oportunidad de formarme durante todos estos años, al Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) por el apoyo brindado. También quiero agradecer a mi comité por su respaldo, aún cuando me desviaba del tema, no tuvieron problema en darme asesoría y apoyo, gracias Dra. Yamile Rangel y Dr. Bacilio Guerrero, por ser una parte fundamental en este trabajo y por todo lo que me enseñaron, no solo en la maestría, sino también en la licenciatura, a la Dra. Dulce Hernández y Dra. Talina Olvera, por haberme brindado no solo su tiempo, sino también su paciencia y sobre todo, su conocimiento.

A mis amigos y colegas de la Maestría en Gestión Ambiental y de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, agradezco haberlos conocido, puesto que gracias a ello ahora los problemas sociales tienen una perspectiva ambiental, a mis amigos y grandes colegas de la Licenciatura en Planeación y Desarrollo Regional, porque aunque somos pocos, siempre han estado presentes en mi vida, no solo en lo laboral, sino también en lo personal. A aquellos con los que he compartido muchos momentos importantes de mi vida, gracias por siempre estar.

Agradezco enormemente a mi familia, quienes han sido un apoyo vital en mi formación, por ayudarme a creer que todo es posible si es que trabajas, pues nadie vendrá a regalarte nada, gracias mamá y papá, todos los desvelos han valido la pena, gracias hermana, porque aunque estudiamos cosas muy distintas, siempre encontramos la manera de enseñarnos cosas nuevas. A Jorge, por demostrarme que aún cuando todo parezca un desastre, siempre habrá lógica en las cosas.

A mi peque, mi Cuauhtémoc.

## Índice General

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                                                | 8  |
| Presentación.....                                                                           | 8  |
| Marco Teórico .....                                                                         | 11 |
| 1.1 Clasificación del riesgo .....                                                          | 13 |
| 1.1.2 Gestión integral del riesgo .....                                                     | 17 |
| 1.1.3 Exposición .....                                                                      | 18 |
| 1.2 Amenazas Hidrometeorológicas .....                                                      | 20 |
| 1.2.1 Tipología y Características .....                                                     | 21 |
| 1.2.2 Impacto de las Amenazas Hidrometeorológicas en Zonas Urbanas .....                    | 23 |
| 1.3 Estándar Global de Soluciones basadas en la Naturaleza de la UICN.....                  | 30 |
| 1.3.1 Soluciones basadas en la Naturaleza .....                                             | 32 |
| 1.4 Discusión .....                                                                         | 35 |
| 1.5 Conclusión de capítulo .....                                                            | 36 |
| JUSTIFICACIÓN.....                                                                          | 38 |
| OBJETIVO GENERAL .....                                                                      | 39 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                                 | 39 |
| CAPÍTULO II. MARCO JURÍDICO .....                                                           | 40 |
| 2.1 Convenios internacionales.....                                                          | 40 |
| 2.2 Marco normativo federal .....                                                           | 43 |
| 2.3 Marco normativo estatal .....                                                           | 56 |
| 2.4 Marco normativo municipal .....                                                         | 63 |
| 2.5 Discusión .....                                                                         | 67 |
| 2.6 Conclusión de capítulo .....                                                            | 68 |
| CAPÍTULO III. ÍNDICE DE EXPOSICIÓN A INUNDACIONES EN LOS POLÍGONOS DE PACHUCA DE SOTO ..... | 70 |
| 3.1. Introducción.....                                                                      | 70 |
| 3.2 Metodología.....                                                                        | 72 |
| 3.2.6 Implementación específica de las SbN .....                                            | 83 |
| 3.3 Discusión .....                                                                         | 86 |
| 3.4 Conclusión de capítulo .....                                                            | 87 |
| CAPÍTULO IV. POLÍTICAS PÚBLICAS.....                                                        | 88 |
| 4.1 Diagnóstico del problema.....                                                           | 89 |
| 4.3 Árbol de Problemas .....                                                                | 90 |
| 4.4 Árbol de Objetivos .....                                                                | 92 |
| 4.5 Ficha del Indicador .....                                                               | 93 |
| Ficha de indicador .....                                                                    | 95 |
| CONCLUSIONES GENERALES .....                                                                | 97 |
| ANEXOS.....                                                                                 | 99 |
| Anexo 1. Alineación al Sistema Nacional de Planeación .....                                 | 99 |

|                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 2. Tabla General de Datos.....                                                                                                                                                   | 101 |
| Anexo 3. Iniciativa de Proyecto para añadir a las SbN en el Reglamento de Protección Civil, Bomberos y Gestión Integral De Riesgos para el Municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo ..... | 118 |
| Bibliografía.....                                                                                                                                                                      | 124 |

## I. Listado de Tablas

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Clasificación de fenómenos perturbadores .....                       | 15 |
| <b>Tabla 2.</b> Cronología de inundaciones en Pachuca de Soto .....                  | 72 |
| <b>Tabla 3.</b> Listado de variables .....                                           | 74 |
| <b>Tabla 4.</b> Marco de Priorización de SbN Basado en el Índice de Exposición ..... | 82 |
| <b>Tabla 5.</b> Diagnóstico del problema .....                                       | 89 |
| <b>Tabla 6.</b> Árbol de problemas .....                                             | 91 |
| <b>Tabla 7.</b> Árbol de Objetivos .....                                             | 92 |
| <b>Tabla 8.</b> Ficha del indicador .....                                            | 93 |
| <b>Tabla 9.</b> Ficha del indicador .....                                            | 95 |
| <b>Tabla 10.</b> Datos del indicador.....                                            | 95 |

## II. Listado de Figuras

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Matriz Correlación .....                                     | 75 |
| <b>Figura 2.</b> Selección de las cargas de los componentes principales ..... | 76 |
| <b>Figura 3.</b> Rotación de componentes .....                                | 78 |
| <b>Figura 4.</b> Etapas de la Política Pública .....                          | 88 |

## III. Listado de Ilustraciones

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ilustración 1.</b> Estimación del Impacto Socio-Económico de los Desastres.....                 | 17 |
| <b>Ilustración 2.</b> Criterios que integran el Estándar Global de SbN .....                       | 32 |
| <b>Ilustración 3.</b> Enfoque de las Soluciones basadas en la Naturaleza .....                     | 35 |
| <b>Ilustración 4.</b> Desbordamiento del Río de las Avenidas en la Zona Centro del Municipio ..... | 71 |

## IV. Listado de Mapas

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| <b>Mapa 1.</b> Mapa Base .....                | 9  |
| <b>Mapa 2.</b> Pendientes.....                | 24 |
| <b>Mapa 3.</b> Uso de Suelo y Vegetación..... | 26 |
| <b>Mapa 4.</b> Resultados del IEI.....        | 85 |

## **V. Abreviaturas**

100CR: 100 Ciudades Resilientes

ACP: Análisis de Componentes Principales

ANP: Áreas Naturales Protegidas

CC: Cambio Climático

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CyGEI: Compuesto y Gases de Efecto Invernadero

GIR: Gestión Integral de Riesgos

IEP: Índice Económico Poblacional

IES: Índice de Erosión del Suelo

IMIP: Instituto Municipal de Investigación y Planeación

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

IRU: Índice de Recubrimiento Urbano

MIR: Matriz de Indicadores para Resultados

NOM: Norma Oficial Mexicana

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

UNDRR: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PbR: Programa basado en Resultados

PIUSbN = Porcentaje de intervenciones urbanas usando SbN

PMDU: Programa Municipal de Desarrollo Urbano

PND: Plan Nacional de Desarrollo

POET: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial

SbN: Soluciones basadas en la Naturaleza

SEDATU: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

SGM: Servicio Geológico Mexicano

SIG: Sistema de Información Geográfica

SINAPROC: Sistema Nacional de Protección Civil

SMN: Servicio Meteorológico Nacional

SUDS: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

ZM: Zona Metropolitana

ZMP: Zona Metropolitana de Pachuca

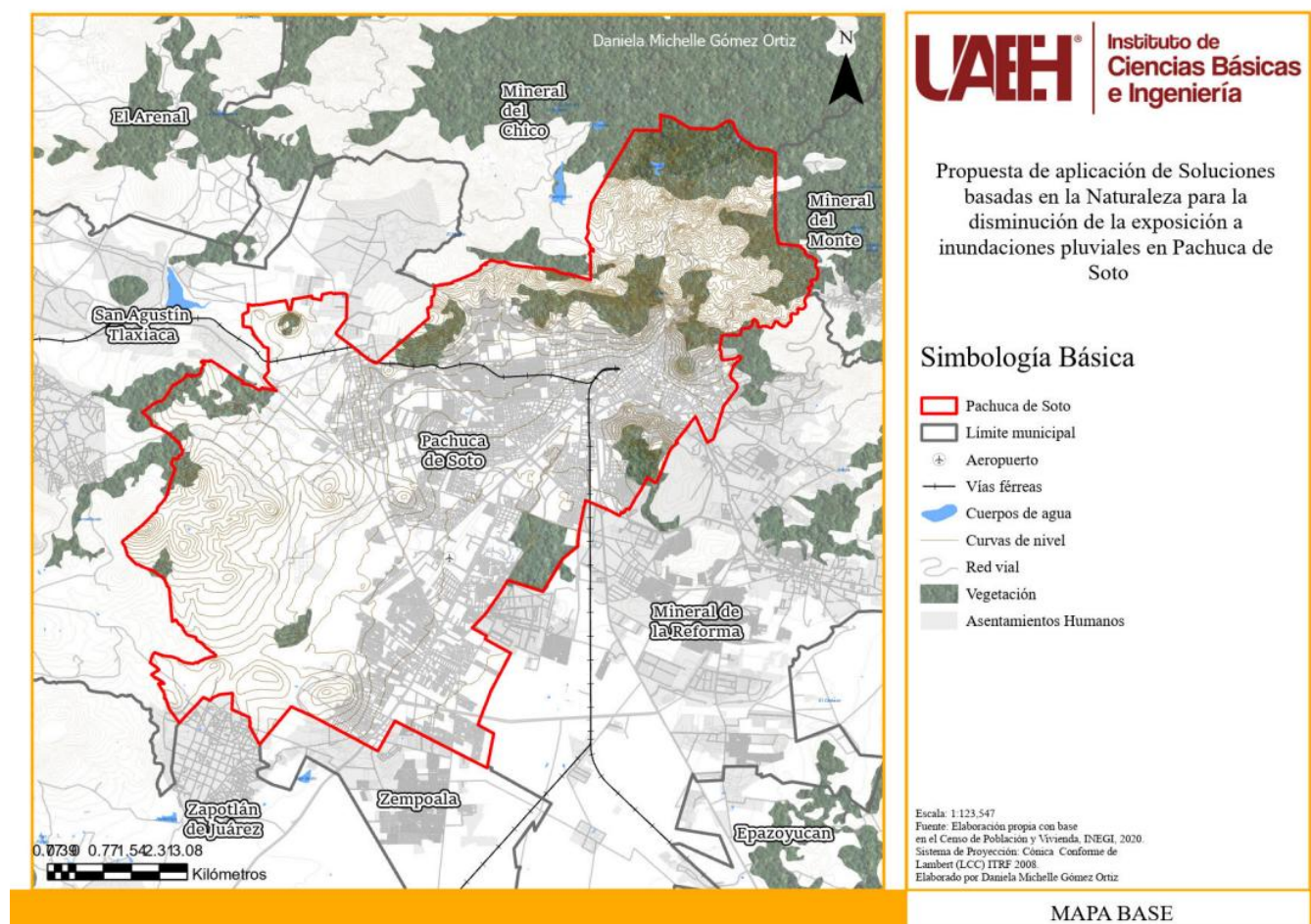
## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Presentación**

El crecimiento desmedido en el municipio de Pachuca de Soto ha desencadenado una serie de desafíos urbanos relacionados a la falta de actualización y alineación constante de los marcos legales en materia ambiental, de protección civil, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, lo cual ha permitido el asentamiento humano de tipo irregular en Áreas Naturales Protegidas (ANP) o zonas de riesgo, como los polígonos de contención urbana y los márgenes de las barrancas, mismos que enfrentan un aumento significativo en la exposición a inundaciones, derivado de la deforestación y cambio en el uso del suelo.

El modelo de expansión urbana de Pachuca, mismo que se observa en el Mapa 1, ha tenido un impacto directo en su base ambiental, incrementando significativamente la exposición frente a eventos de tipo hidrometeorológico, ya que dicho crecimiento se ha direccionado hacia el sur y norponiente del municipio, donde se ha afectado directamente las zonas que originalmente funcionaban como áreas de recarga hídrica que favorecían la infiltración natural del agua de lluvia hacia los mantos freáticos. De acuerdo con estudios de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sobre disponibilidad de agua en la región, el acuífero Cuautitlán-Pachuca presenta ya un déficit significativo de 229,942,637 m<sup>3</sup> anuales (2024), lo que evidencia la presión que el crecimiento urbano desordenado ejerce sobre los recursos hídricos, situación que se agrava por la ineficiencia de la infraestructura hidráulica existente, toda vez que se estima que aproximadamente el cuarenta por ciento del agua potable se pierde en fugas, debido a una red de tuberías que en gran parte supera los sesenta años de antigüedad, evidenciando que el problema no es únicamente de disponibilidad, sino también de gestión y mantenimiento de la infraestructura urbana. Aunado a lo anterior, la extracción desmedida de agua del acuífero ha reducido el nivel freático, lo que a su vez provoca hundimientos diferenciales del suelo, fenómeno que no solo daña la infraestructura vial y de vivienda, sino que también altera las pendientes naturales del terreno, modificando las trayectorias de las aguas pluviales y creando nuevas zonas de riesgo de inundación o encharcamientos.

**Mapa 1. Mapa Base**



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico, INEGI, (2020).

La pérdida de cobertura vegetal y la impermeabilización del suelo con concreto han exacerbado este problema, resultando en la interrupción de servicios básicos y daños a la infraestructura pública y privada, lo que afecta negativamente la calidad de vida y la economía local. Los fenómenos meteorológicos extremos, cada vez más frecuentes e intensos debido al cambio climático, representan una amenaza adicional para estas comunidades asentadas en laderas y barrancas, donde el suelo, ya erosionado y sin vegetación, tiene una capacidad nula de infiltración. Estas situaciones han dado lugar a los llamados riesgos urbanos, que impactan significativamente en la población, la infraestructura y la economía. En este sentido, estudios recientes han documentado la aparición de nuevas zonas propensas a inundaciones en el municipio durante los últimos cinco años, lo cual constituye el resultado directo del crecimiento desordenado que ha modificado o entubado los cauces naturales de arroyos y ríos, ya que al haber sido alterada la red hidrográfica natural, el escurrimiento del

## **Maestría en Gestión Ambiental**

agua de lluvia ahora fluye forzosamente a través de las calles, lo que significa que el trazo urbano se ha convertido en el nuevo cauce, explicando por qué ciertas vialidades que antes no se inundaban presentan ahora graves problemas durante lluvias atípicas o tormentas tropicales.

El impacto en la calidad de vida se manifiesta también en el acceso inequitativo a espacios públicos de calidad, observándose una marcada desigualdad que profundiza la fragmentación social en el municipio, ya que mientras se invierte fuertemente en proyectos emblemáticos localizados en zonas centrales, los parques en colonias populares de la periferia se encuentran en total abandono, con luminarias rotas, juegos oxidados y acumulación de basura, lo que no solo merma la calidad de vida, sino que convierte dichos espacios en focos de inseguridad y violencia, en contraste con la función que deberían tener como fortalecedores del tejido social, agravando la exclusión en las periferias donde precisamente se ubican muchos de los asentamientos irregulares. La situación se torna más crítica en la periferia, donde colonias localizadas en la zona norponiente llevan más de quince años solicitando obras básicas como pavimentación, y la falta de esta infraestructura no solo aísla a dichas comunidades, sino que el lodo y el agua de lluvia que escurren de sus calles sin pavimentar afectan a las colonias de la parte baja, demostrando la interconexión de los problemas urbanos y cómo el abandono en una zona impacta negativamente en otra, configurando un sistema urbano disfuncional donde la crisis hídrica, el nuevo régimen de inundaciones y la desigualdad en el espacio público constituyen manifestaciones de una misma problemática estructural: la falta de un marco de planeación urbana actualizado, armonizado y efectivo, que sea capaz de gestionar de manera proactiva ante los problemas en lugar de reaccionar tardía y desigualmente ante ellos.

### **Marco Teórico**

La vulnerabilidad de la población frente a las inundaciones en el municipio de Pachuca de Soto requiere una gestión integral de la exposición, la cual debe seguir una secuencia lógica y metodológica para ser efectiva. El punto de partida de este análisis lo establece el CENAPRED (2023), al señalar que los desastres no son eventos naturales inevitables, sino que están socialmente contruidos y son consecuencia de decisiones humanas inadecuadas, especialmente en la planificación urbana. En este sentido, las inundaciones representan fenómenos naturales cuya frecuencia e impacto se ven intensificados por una gestión urbana inadecuada, lo que incrementa la exposición y vulnerabilidad de las comunidades. Esta problemática se evidencia en la ocupación irregular de barrancas y laderas de alta pendiente, especialmente en la zona de estudio, que presenta un relieve montañoso en su parte norte y una transición gradual hacia terrenos planos en las áreas bajas. Esta configuración topográfica favorece la escorrentía superficial y la acumulación de agua en las zonas más bajas, aumentando significativamente el riesgo de inundaciones; la falta de planificación territorial y la expansión no controlada de asentamientos en estos espacios de recarga natural y escurrimiento pluvial agravan aún más la situación, generando afectaciones recurrentes a la población y la infraestructura, partiendo de esta premisa, es necesario comprender que las soluciones deben trascender mas allá del enfoque tradicional de infraestructura gris. Mark Pelling (2010) sugiere que las políticas de adaptación a las inundaciones deben ir más allá de las medidas físicas, como diques o canalizaciones, y deben incorporar aspectos socioeconómicos y culturales. Esto implica que las intervenciones físicas por sí solas no son suficientes para reducir los impactos de las inundaciones; se requiere también la participación activa de las comunidades en la planificación y toma de decisiones, integrando su conocimiento local sobre el comportamiento del agua en el territorio. Pelling destaca la importancia de fomentar la resiliencia urbana, lo cual implica desarrollar la capacidad de las ciudades y sus habitantes para recuperarse y adaptarse ante las adversidades, un proceso que es tanto social como técnico.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

La metodología para operar esta participación se sustenta en la gobernanza inclusiva, como destaca Erik Swyngedouw (2004), es esencial para enfrentar los desafíos relacionados con las inundaciones, actuando como el mecanismo que hace posible la integración del conocimiento ciudadano. Involucrar a los habitantes locales, comerciantes y delegados de colonia en la toma de decisiones, esto no solo mejora la implementación y aceptación de las políticas, sino que también fomenta un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad colectiva ante las soluciones, creando redes de apoyo comunitario que son vitales durante una emergencia.

Con esto, el siguiente paso metodológico es la adopción de un marco de acción claro, David Alexander (2002) enfatiza que es fundamental que los municipios adopten un enfoque basado en la reducción del riesgo de desastres, en el cómo y el porqué de la generación de los riesgos. Esto significa que la elaboración de las políticas debe integrar de manera transversal el manejo sostenible de los recursos naturales, lo que permitirá reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y con ello, fortalecer la capacidad de adaptación de las ciudades ante eventos climáticos extremos. Esto se traduce en acciones concretas como la restauración de las áreas naturales de recarga hídrica en las barrancas y la estricta regulación del uso del suelo en zonas inundables. Finalmente, la implementación concreta de estas políticas debe materializarse en el territorio. La ejecución de políticas preventivas que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales permitirá reducir la exposición ante las inundaciones. Esto implica no solo la planificación urbana eficiente que delimite áreas de riesgo, sino también el desarrollo de una infraestructura verde, como parques de retención, jardines de lluvia y techos verdes, que permita una adaptación ecológica y socialmente sostenible, gestionando el agua de lluvia en su fuente. Por lo tanto, una estrategia holística que aborde de manera secuencial y complementaria tanto los riesgos naturales como los antropogénicos es importante, para que con ello se pueda lograr una política que reduzca de manera efectiva y duradera la exposición de las comunidades en Pachuca de Soto.

### 1.1 Clasificación del riesgo

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2020) el riesgo es la “*Probabilidad de que un peligro se convierta en un desastre, con la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas*”. El riesgo de desastre es una condición latente que implica una probabilidad de daños y pérdidas en el corto, mediano y largo plazo. La República Mexicana es un país altamente vulnerable a eventos climáticos adversos, por lo cual, es importante anticipar los efectos ante los desastres mediante acciones de prevención, mitigación y preparación. Ejemplo de ello fue el devastador sismo de 1985<sup>1</sup>, con lo cual se implementaron mejoras significativas en los códigos de construcción y en los sistemas de alerta temprana. La Ley General de Protección Civil (2023) lo define a partir de la presencia de fenómenos perturbadores, bienes expuestos, y la existencia de condiciones de vulnerabilidad, siendo la siguiente ecuación la base de la definición:

$$\text{Peligro} + \text{vulnerabilidad} + \text{exposición} = \text{Riesgo}$$

Donde

- Peligro = Es la probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un periodo y en un sitio determinado.
- Vulnerabilidad = Susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, equivalente al grado de pérdidas esperadas.
- **Exposición** = Se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias, puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque **no** siempre es traducible a dinero.
- Riesgo = Daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbado.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), define a la Vulnerabilidad al Cambio Climático como el grado en que los sistemas pueden verse

---

<sup>1</sup> Ocurrido el 19 de septiembre de 1985, alcanzó una magnitud de 8.1 grados, escala Richter, siendo el epicentro en la costa del estado de Michoacán, las zonas más afectadas fueron el centro, sur y occidente de México. Este sismo ha sido catalogado como el más dañino en la historia del país (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2020).

## Maestría en Gestión Ambiental

afectados, dependiendo de su capacidad para afrontar estos impactos, incluyendo la variación climática y los eventos extremos. Esta se compone de:

$$V = \textit{Exposición (E)} + \textit{Sensibilidad (S)} - \textit{Capacidad Adaptativa (CA)}$$

Donde

- E = Son las amenazas climáticas que afectan al objeto vulnerable (actual y futura).
- S = Son las condiciones susceptibles del objeto vulnerable.
- CA= Capacidades institucionales para atender los impactos potenciales del cambio climático.

Sin embargo, como lo menciona el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2021), la existencia de un riesgo implica la convergencia espacial y temporal de un agente perturbador (fenómeno natural o generado por el hombre) con la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (sistemas vulnerables, tales como asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, entre otros) en un grado tal que constituye un desastre. En este contexto, el presente estudio se centra en el agente perturbador hidrometeorológico de “inundaciones” y en el sistema afectable conformado por el tejido urbano y social del municipio de Pachuca de Soto. La susceptibilidad del territorio a estos eventos no es estática, sino que se ve influenciada por una compleja interacción de factores que incrementan el riesgo a desastres. Estos factores abarcan desde los naturales (como el tipo de suelo) a los antropogénicos (como los patrones de uso de suelo y la impermeabilización).

No obstante, es crucial destacar que el Cambio Climático (CC) ha exacerbado significativamente el impacto en la frecuencia e intensidad de aquellos fenómenos relacionados con el clima, como inundaciones, huracanes y sequías (World Bank, 2024). Esta amplificación del peligro hace que la gestión proactiva del riesgo, en lugar de la reactiva, sea una imperativa de política pública. Dada esta multiplicidad de factores, la clasificación sistemática de los riesgos se erige como una herramienta esencial para identificar amenazas de manera organizada y, en consecuencia, adoptar medidas preventivas y de mitigación

## Maestría en Gestión Ambiental

efectivas. Esta clasificación, que considera de manera integral factores físico<sup>2</sup>, social<sup>3</sup>, ambiental<sup>4</sup> y económico<sup>5</sup>, se encuentra formalmente regulada en México por la Ley General de Protección Civil. Para comprender el marco normativo en el que se inserta esta investigación, la Tabla 1 desglosa esta clasificación oficial, la cual proporciona la base para una gestión integral del riesgo de desastres.

**Tabla 1.** Clasificación de fenómenos perturbadores

| Agentes perturbadores | <b>Naturales</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Geológicos           | Su causa directa son las acciones y los movimientos de la corteza terrestre.<br>A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, las caídas o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos                                                                           |
|                       | Hidrometeorológicos  | Se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.                                                                                        |
|                       | <b>Antrópicos</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                       | Sanitario-Ecológicos | Generado por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud.<br><br>Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos; |

<sup>2</sup> Relacionados a la calidad de las construcciones, asentamientos en zonas de riesgos, aumento significativo de la población, falta de mantenimiento.

<sup>3</sup> Usos y costumbres, poco conocimiento y aplicación del marco legal, normas, percepción del riesgo.

<sup>4</sup> Estabilidad del ecosistema, agotamiento de los recursos naturales, presencia de materiales tóxicos y peligrosos.

<sup>5</sup> Estatus socioeconómico, acceso a recursos y servicios, acceso a infraestructura socio-económica crítica y básica.

## Maestría en Gestión Ambiental

|  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Químico-tecnológicos | Acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear.<br><br>Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames;                                                                                                                                                                                                       |
|  | Socio-Organizativos  | Provocado por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica;           |
|  | <b>Astronómicos</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Astronómicos         | Eventos, procesos o propiedades a los que están sometidos los objetos del espacio exterior, incluidos estrellas, planetas, cometas y meteoros.<br><br>Algunos de estos fenómenos interactúan con la tierra, ocasionándole situaciones que generan perturbaciones que pueden ser destructivas tanto en la atmósfera como en la superficie terrestre, entre ellas se cuentan las tormentas magnéticas y el impacto de meteoritos. |

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley General de Protección Civil, 2023.

Además, el riesgo depende de tres elementos clave:

1. Naturaleza del evento: Tipo de desastre y su potencial destructivo.
2. *Exposición*: La cantidad de población, infraestructura y recursos expuestos al evento.
3. Vulnerabilidad: Características socioeconómicas y físicas que aumentan la susceptibilidad al daño, como la pobreza, asentamientos en áreas de riesgo y planificación urbana deficiente.

Un enfoque integral requiere la participación conjunta de todos los niveles de gobierno y la sociedad civil. Además, es fundamental implementar políticas públicas orientadas a la reducción del riesgo, la conservación de los recursos naturales y la mejora de la infraestructura urbana para enfrentar los desastres. Las medidas preventivas, como la creación de zonas de amortiguamiento, son cruciales para reducir el impacto de estos

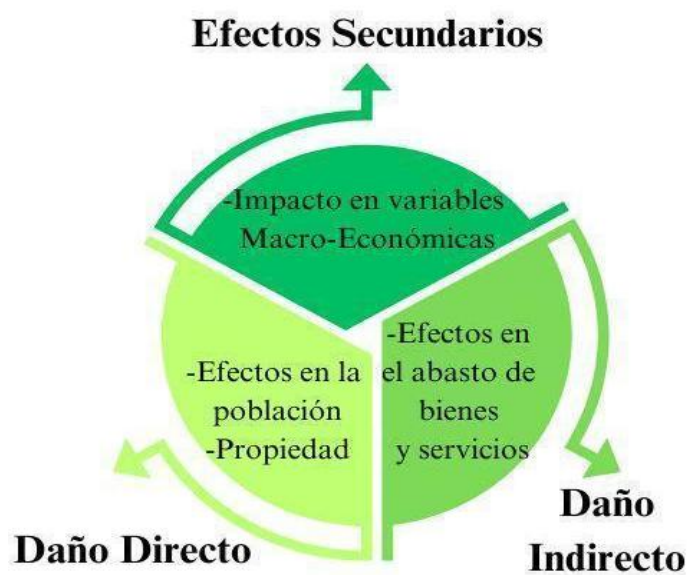
desastres. La resiliencia y la capacidad de respuesta también desempeñan un papel vital en la adaptación de las comunidades a los riesgos.

### 1.1.2 Gestión integral del riesgo

La Gestión Integral del Riesgo (GIR) tiene un enfoque multidisciplinario y sistémico, el cual busca minimizar los impactos negativos de los desastres naturales y antropogénicos sobre la población, el ambiente y la economía (Ilustración 1), asimismo, se incluyen aspectos preventivos, preparativos, de respuesta y recuperación, promoviendo una cultura de resiliencia y sostenibilidad en los municipios a nivel nacional, fortaleciendo las capacidades administrativas para un control permanente del riesgo (CENAPRED, 2020).

Los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la GIR, lo cual comprende una serie de procesos y actividades coordinadas que involucran a distintos niveles de gobierno, sectores de la sociedad y disciplinas académicas y técnicas. El artículo 3 de la Ley General de Protección Civil establece desde el 6 de junio de 2012 que *“Los distintos órdenes de gobierno tratarán en todo momento que los programas y estrategias dirigidas al fortalecimiento de los instrumentos de organización y funcionamiento de las instituciones de protección civil se sustenten en un enfoque de GIR”*.

**Ilustración 1.** Estimación del Impacto Socio-Económico de los Desastres.



Fuente: Elaboración propia con base en información del CENAPRED, 2020.

### 1.1.3 Exposición

De acuerdo a la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), la exposición se define como *“la presencia de personas, infraestructura, viviendas, activos económicos y sistemas esenciales en zonas donde pueden verse afectados negativamente por una amenaza, aquellos que se encuentran en la ocurrencia de un evento”*. Esta definición establece el primer componente metodológico para su análisis: el inventario y localización precisa de los elementos expuestos.

Como establece el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, el riesgo de desastre se acumula cuando las decisiones sobre el desarrollo, la urbanización y la gestión ambiental no consideran la reducción del riesgo, lo que aumenta la exposición de las personas y los bienes”, ya que la pobreza, la urbanización no planificada y la degradación ambiental son factores que amplifican los desastres y perpetúan el ciclo del riesgo, por ejemplo, una lluvia intensa sobre una cuenca conservada es un fenómeno hidrometeorológico; esa misma lluvia sobre una ciudad con suelos impermeabilizados y asentamientos irregulares<sup>6</sup> en barrancas genera una inundación desastrosa, por tanto que la diferencia radica precisamente en la exposición, por lo cual, la evaluación de la exposición requiere una clasificación sistemática de sus dimensiones.

Los ejemplos de exposición se categorizan para un análisis integral:

- La exposición Física se refiere a viviendas, hospitales, escuelas e infraestructura vial y energética cercanas a cauces de ríos o planicies de inundación, cuya afectación paraliza la funcionalidad urbana.
- La exposición Social abarca a comunidades con alta densidad demográfica y grupos de alta vulnerabilidad, como niños y adultos mayores, asentados en estas zonas de riesgo, cuya capacidad de respuesta autónoma es limitada.
- La exposición Económica incluye activos productivos, tierras de cultivo, naves industriales y comercios localizados en zonas de hundimiento o con drenajes insuficientes, donde una inundación puede destruir medios de vida enteros.

---

<sup>6</sup> Áreas que no cumplen con los marcos legales, normativos y de planificación urbana establecidos.

## Maestría en Gestión Ambiental

- La exposición Ambiental se manifiesta en la pérdida de vegetación, la pavimentación de laderas y la ocupación de humedales, lo que elimina la capacidad natural de infiltración y regulación hídrica, aumentando la escorrentía superficial.

Sin embargo, el aumento constante de la exposición a nivel global y local es impulsado principalmente por procesos humanos y decisiones socioeconómicas que constituyen los impulsores subyacentes del riesgo. Entre estos se encuentran el crecimiento urbano no planeado, ejemplo de ello lo son los asentamientos irregulares ubicados en zonas de alto riesgo, como laderas inestables o planicies con tendencia a inundación, frecuentemente ocupadas por población donde los factores socioeconómicos profundos, como la pobreza y la desigualdad, limitan las opciones de vida para amplios sectores de la población, forzándolos a ocupar zonas peligrosas por falta de alternativas asequibles y seguras, donde, la expansión de infraestructura crítica y económica en áreas propensas a amenazas sin las debidas medidas de mitigación, como la construcción de centros comerciales en terrenos que eran zonas de recarga, también contribuye significativamente al sellamiento del suelo, a esto se suma la degradación ambiental, que elimina barreras naturales de protección, como la deforestación en las partes altas de las barrancas, la cual aumenta la velocidad y volumen de escurrimiento hacia las zonas urbanas, en consecuencia, la gestión integral del riesgo de desastres no se trata únicamente de predecir fenómenos naturales o de fortalecer la resiliencia para reducir la vulnerabilidad, sino que fundamentalmente se debe gestionar el territorio de forma proactiva para reducir la exposición desde su origen. Esto implica que instrumentos de política pública como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y la planeación urbana deben restringir de manera vinculante el uso de suelo en zonas de alto riesgo identificadas mediante mapas de peligro, fomentando la relocalización planificada de asentamientos y unidades económicas en áreas ya expuestas mediante incentivos y programas de vivienda, y promover con ello la protección y restauración de ecosistemas que actúan como amortiguadores naturales, tales como los bosques de galería, las áreas verdes urbanas y los parques de retención pluvial.

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2019) enfatiza que *“el riesgo de desastre emerge de la combinación dinámica de amenazas, exposición y vulnerabilidad, determinadas por procesos sociales, económicos y*

*ambientales*”. Por otro lado, Lavell (2003) señala que “*la exposición constituye un componente clave del riesgo, cuya reducción sólo puede lograrse mediante políticas territoriales que regulen los patrones de ocupación del suelo y el uso de los recursos naturales*”. Por lo tanto, la capacidad de una comunidad para absorber el impacto, adaptarse y recuperarse (resiliencia) es el principal factor que mitiga el riesgo final, pero esta capacidad es insuficiente si la exposición no es gestionada y reducida de manera estructural a través de una decidida intervención en el modelo de ocupación del territorio.

### 1.2 Amenazas Hidrometeorológicas

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos citados en el artículo 2°, inciso XXIV, de la Ley General de Protección Civil<sup>7</sup> (2023), los cuales están influenciados por la variabilidad climática y se ven intensificados por el cambio climático, aumentando de manera medible su frecuencia, intensidad y duración. Esta intensificación se manifiesta en patrones de lluvia más extremos y erráticos, así como en la mayor potencia de ciclones tropicales, lo que altera profundamente el ciclo hidrológico regional. Estas amenazas pueden causar daños significativos en infraestructuras críticas como carreteras y redes de energía, pérdidas económicas multimillonarias en sectores productivos y afectar la vida de millones de personas, especialmente en asentamientos urbanos y rurales asentados en llanuras de inundación, costas o laderas inestables.

La comprensión metodológica de estas amenazas en México tiene una base histórica, ya que los primeros estudios sistemáticos surgieron en el siglo XX, donde el desarrollo de herramientas científicas fundamentales, como la creación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en 1877, permitió comenzar a monitorear y registrar fenómenos climáticos de manera formal. Sin embargo, en esa etapa, las acciones preventivas eran limitadas y el paradigma se enfocaba casi exclusivamente en la respuesta *reactiva* una vez que el desastre ocurría, un hito crucial en la evolución de esta gestión fue la creación en 1986 del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), que marcó un avance significativo en la construcción de un marco normativo e institucional para el riesgo de desastres. A pesar de

---

<sup>7</sup> Promulgada en 2012, establece el marco para la gestión integral del riesgo, que incluye la prevención, la mitigación y la recuperación ante desastres. Esta ley enlaza a los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) para coordinarse en la implementación y puesta en marcha de políticas públicas de protección civil.

que su origen estuvo centrado en la gestión de desastres sísmicos, la recurrencia de eventos devastadores como inundaciones y sequías impulsó que este sistema incorporara de manera progresiva y cada vez más especializada el manejo de riesgos de tipo hidrometeorológico, sentando las bases para una planeación más integral.

Hoy, la metodología para enfrentar estas amenazas ha avanzado hacia la predicción y modelación proactiva. En el contexto actual de eventos hidrometeorológicos extremos, los estudios más recientes destacan la importancia crítica de desarrollar y aplicar modelos matemáticos predictivos sofisticados, apoyados en herramientas avanzadas como la teledetección por satélite, radares meteorológicos y la inteligencia artificial. Por ejemplo, el análisis en tiempo real de datos meteorológicos masivos y la proyección de escenarios futuros de lluvia utilizando modelos de clima regional permiten a las autoridades anticipar con mayor precisión y plazo el comportamiento de una cuenca hidrológica, mejorando la capacidad de emitir alertas tempranas efectivas y reducir así el riesgo de desastres asociados a fenómenos como inundaciones repentinas y desbordamientos de ríos. La importancia de clasificar, comprender y modelar estas amenazas con este nivel de detalle radica en la capacidad fundamental que proporciona para planificar la ocupación del territorio, diseñar infraestructura resiliente y mitigar sus impactos dentro de las ciudades.

Sin embargo, toda esta información técnica debe traducirse en acción concreta sobre el territorio. Se debe considerar que las amenazas hidrometeorológicas en México representan un riesgo significativo y creciente a nivel social, ambiental y económico, por lo cual, la aplicación efectiva de políticas públicas transversales y la actualización constante y rigurosa de los instrumentos de planeación, como los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), los Planes de Desarrollo Urbano (PMDU) y los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, serán un parteaguas decisivo en la adaptación y prevención ante los desastres que ocurran dentro de los territorios.

### **1.2.1 Tipología y Características**

El desastre está relacionado con una amenaza, estas incluyen una variedad de eventos climáticos y meteorológicos extremos, siendo los países en vías de desarrollo los más

## **Maestría en Gestión Ambiental**

afectados. Las inundaciones ocurren cuando hay un exceso de agua, generalmente debido a lluvias intensas, desbordamiento de ríos, tsunamis o marejadas ciclónicas. Las inundaciones pueden causar daños extensos a la infraestructura y la agricultura, así como pérdida de vidas.

Tipos de inundaciones:

1. Inundaciones pluviales: Estas inundaciones ocurren cuando el terreno no puede absorber el agua de lluvia debido a su saturación. Son comunes en áreas urbanas con una baja capacidad de infiltración, como las ciudades con altos niveles de pavimentación.
2. Inundaciones fluviales: Suceden cuando los ríos se desbordan debido al exceso de agua generado por lluvias intensas o deshielo en áreas de montaña. Las zonas cercanas a ríos, especialmente en periodos de crecidas, son vulnerables.
3. Inundaciones costeras: Resultan del aumento del nivel medio del mar por la marea de tormenta durante huracanes y otros fenómenos meteorológicos severos. Son comunes en áreas como las costas del Golfo de México y el Pacífico.
4. Inundaciones lacustres: Se producen cuando cuerpos de agua como lagos, lagunas o humedales aumentan su nivel debido a lluvias intensas o escurrimientos provenientes de zonas aledañas

Clasificación según el tiempo de ocurrencia

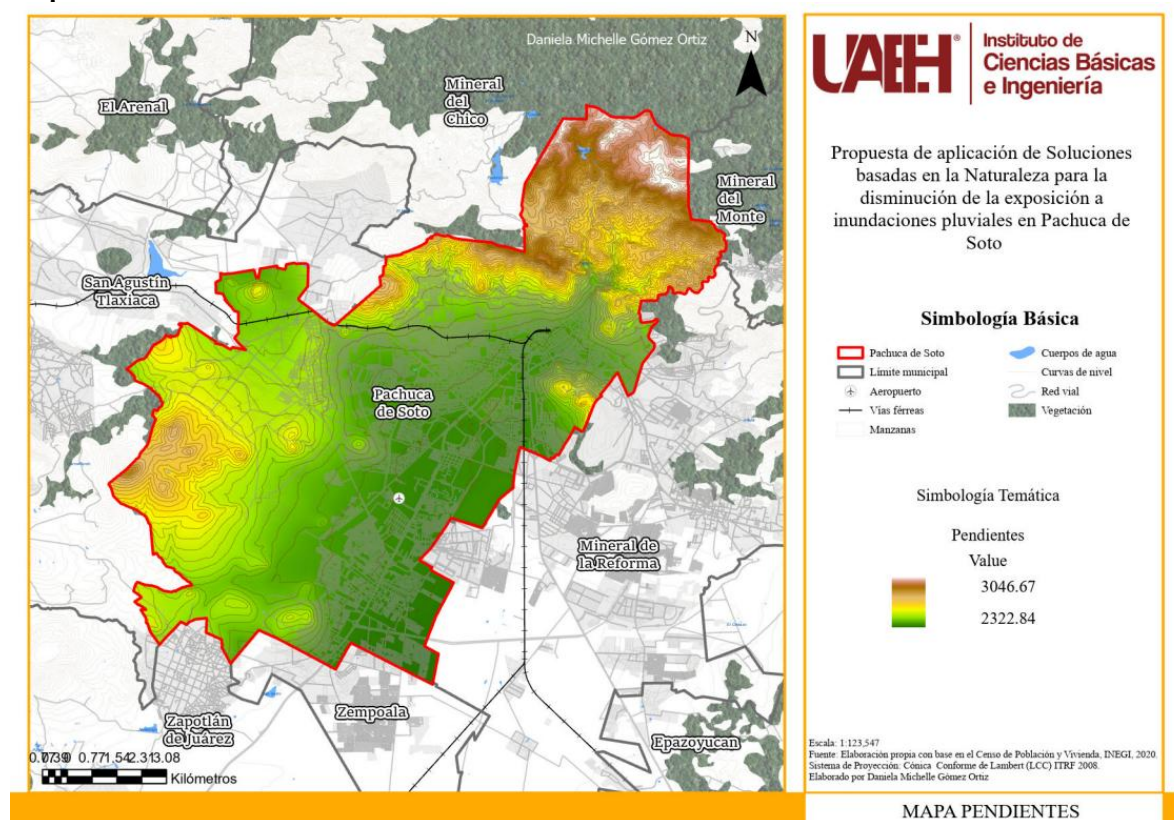
1. Inundaciones lentas: Estas inundaciones suelen presentarse en áreas de baja pendiente, lo que permite que el agua se acumule lentamente. Aunque afectan grandes áreas, las evacuaciones son posibles con tiempo
2. Inundaciones súbitas: Ocurren en áreas con pendientes pronunciadas donde las lluvias intensas no tienen tiempo de ser absorbidas por el terreno, resultando en rápidas avenidas de agua. Son las más peligrosas debido a su velocidad e imprevisibilidad, derivadas de factores como, barrancas y ríos con gran pendiente.

### **1.2.2 Impacto de las Amenazas Hidrometeorológicas en Zonas Urbanas**

La morfología del territorio municipal, caracterizada por sus pronunciadas pendientes derivadas de su ubicación en la Sierra de Pachuca, constituye un factor determinante en la manifestación de las amenazas hidrometeorológicas, toda vez que la topografía accidentada actúa como un acelerador natural de los procesos de escorrentía superficial, cuando las precipitaciones ocurren en las partes altas de las barrancas y laderas donde se han establecido asentamientos irregulares, el agua de lluvia, al no encontrar infiltración por la impermeabilización del suelo, desciende violentamente por las pendientes, incrementando su velocidad y capacidad erosiva, arrastrando consigo sedimentos, basura y todo tipo de materiales que terminan por obstruir los sistemas de drenaje pluvial en las partes bajas, generando encharcamientos e inundaciones repentinas conocidas como flujos hiperconcentrados. Este fenómeno ha sido reconocido por las propias autoridades, quienes han señalado que las unidades habitacionales ubicadas en cerros y laderas, al carecer de infraestructura adecuada, experimentan arrastre de lodos, piedras y desechos sólidos que obstruyen las coladeras y provocan encharcamientos en su trayecto hacia las zonas bajas.

Las pendientes del municipio (Mapa 2), que en algunas zonas superan el quince por ciento de inclinación, facilitan que el agua alcance velocidades tales que no solo representan un riesgo de inundación, sino también de arrastre de vehículos y personas, así como de socavamiento de cimentaciones y vialidades. Un caso paradigmático de la interacción entre pendientes, urbanización sin control y omisión de responsabilidades privadas se observa en la zona poniente de Pachuca, específicamente en las inmediaciones de la plaza comercial Explanada, donde un estudio técnico reveló que el terreno funcionaba originalmente como zona de cultivo y recarga natural de acuíferos, pero al ser cubierto con una plancha de concreto y elevarse el nivel del terreno por parte de los desarrolladores inmobiliarios, se modificó por completo el flujo natural del agua sin prever medidas de desfogue suficientes, lo que ha provocado encharcamientos severos recurrentes.

**Mapa 2. Pendientes**



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico, INEGI (2020).

Por otro lado, el cambio en el uso de suelo en el municipio de Pachuca de Soto constituye un proceso complejo y multidimensional que no se limita a la sustitución de cobertura vegetal por superficies impermeables, sino que involucra transformaciones profundas en la tenencia de la tierra, la estructura ejidal y los mecanismos de producción del espacio urbano, los cuales han operado históricamente al margen de la planeación territorial y han generado condiciones estructurales de vulnerabilidad frente a inundaciones. La literatura especializada y los registros institucionales recientes documentan que la urbanización sobre suelo de origen ejidal ha sido el principal vehículo mediante el cual se ha materializado la expansión desordenada de la mancha urbana, particularmente en las periferias sur y norponiente del municipio, donde la conversión de terrenos agrícolas en asentamientos humanos ha ocurrido a través de mecanismos irregulares que combinan la cesión informal de derechos ejidales, la especulación inmobiliaria y la omisión sistemática

## **Maestría en Gestión Ambiental**

de las autoridades responsables de supervisar el cumplimiento de la normativa urbana y ambiental.

El análisis de la cobertura y uso del suelo en el municipio de Pachuca de Soto, sustentado en el marco geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, revela magnitudes y proporciones específicas que permiten dimensionar con precisión la problemática de la transformación territorial y su relación con la exposición a riesgos hidrometeorológicos. De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2021, el municipio de Pachuca de Soto tiene una población total de 314,331 habitantes y cuenta con una superficie total de 154.1 km<sup>2</sup>, lo que representa el 0.74% de la superficie del estado de Hidalgo, ocupando el lugar número 56 entre los municipios hidalguenses por su extensión territorial.

En cuanto a la distribución de los usos de suelo (Mapa 3), los datos geoestadísticos del INEGI indican que la superficie urbana utilizada representa el 39% del territorio municipal, producto de la utilidad extensiva e intensiva de la tierra que gradualmente ha ido incrementándose por la demanda de vivienda, proceso demográfico que vincula directamente la ocupación de áreas anteriormente destinadas al cultivo con la expansión de la mancha urbana, la superficie destinada a uso agrícola constituye el 27% del territorio, donde predominan principalmente las tierras de temporal y los pastos naturales, y en menor importancia las tierras de riego, complementariamente, el municipio destina el 31% de su superficie a conservación ecológica y el 3% corresponde a áreas naturales protegidas, aunque estas cifras deben analizarse críticamente considerando la presión que ejerce la urbanización irregular sobre estas zonas de preservación.



El regosol<sup>11</sup>, con textura fina y cubriendo el 2.68% del territorio, se presenta en una franja al oriente del municipio sobre el Cerro de Cubitos, áreas donde precisamente se han documentado hundimientos diferenciales asociados a la antigua actividad minera y a la extracción de agua del acuífero.

La geología del municipio, caracterizada por la presencia de fallas geológicas en la Sierra de Pachuca al norte del territorio, con cuatro fallas registradas de aproximadamente seis kilómetros de longitud con dirección oeste-este, así como fracturas como la ubicada en la barranca Las Palmas con longitud aproximada de 3.5 kilómetros, constituye un elemento adicional de vulnerabilidad, pues estos rasgos estructurales pueden activarse o exacerbarse por la saturación de suelos durante eventos de precipitación intensa, especialmente relevante resulta la documentación de hundimientos o desprendimientos en la parte norte del municipio, zonas propensas a hundimientos principalmente en épocas de lluvias, causados por los túneles y tiros de mina que fueron perforados por las compañías mineras con motivo de la extracción de plata, fenómeno que se observa claramente en las faldas del Cerro de Cubitos y en colonias populares como Minerva y Anáhuac, entre otras .

Sin embargo, la urbanización sobre suelo ejidal no es únicamente consecuencia de la falta de planeación, sino de un entramado de intereses económicos, políticos y sociales que han convertido a los propios núcleos ejidales en promotores de su propia urbanización, aunque de manera informal y conflictiva. El territorio ejidal ha experimentado una metamorfosis rural-urbana donde la vida campesina y las prácticas comunitarias coexisten con la expansión irregular de asentamientos humanos, generando disputas con la población que busca la regularización de sus viviendas y el reconocimiento de su derecho a habitar, en un contexto donde los modelos neoliberales de ciudad sustentable, inteligente y competitiva se traducen en procesos excluyentes que expulsan a sectores populares hacia periferias fragmentadas y espacios ejidales. La magnitud del fenómeno de asentamientos irregulares provoca que los habitantes de los mismos carezcan de escrituras, enfrentando la imposibilidad legal de vender, heredar o traspasar sus predios, lo que perpetúa su condición de exclusión y vulnerabilidad.

---

<sup>11</sup> Se caracteriza por tener un material poco profundo, de textura media a fina, no consolidado.

## Maestría en Gestión Ambiental

Esta situación de irregularidad no solo afecta la certeza jurídica del patrimonio familiar, sino que tiene implicaciones directas en la exposición a riesgos hidrometeorológicos, toda vez que estos asentamientos, al no haber sido autorizados ni supervisados por las autoridades municipales, carecen de la infraestructura pluvial necesaria para manejar adecuadamente los escurrimientos superficiales, se localizan frecuentemente en zonas no aptas para la urbanización, como los litosoles del norte y poniente, y no contemplan las cesiones de suelo para áreas verdes y equipamiento urbano que podrían funcionar como elementos de mitigación de inundaciones. Paralelamente al fenómeno de los asentamientos populares irregulares, el cambio de uso de suelo en Pachuca ha sido impulsado por el desarrollo de fraccionamientos de carácter privado que, aunque contaron con autorizaciones y cumplieron con el papeleo necesario para su desarrollo, no concluyeron los procesos de urbanización ni cumplieron con los requisitos legales para su recepción municipal<sup>12</sup>, generando un rezago significativo que compromete la funcionalidad hidráulica de extensas zonas de la ciudad.

El análisis integral del cambio de uso de suelo en Pachuca de Soto revela que la exposición a inundaciones no es un fenómeno exclusivamente natural, sino el resultado de procesos sociales, económicos y políticos que han configurado un territorio fragmentado, desigual y disfuncional desde el punto de vista hidrológico. La ocupación irregular de suelos ejidales, particularmente sobre litosoles en zonas de pendiente y sobre áreas de recarga hídrica originalmente cubiertas por faeozem y cambisol, el desarrollo de fraccionamientos inconclusos, la omisión sistemática de la supervisión gubernamental, la especulación inmobiliaria y la ausencia de una planeación urbana que incorpore las variables topográficas, edafológicas e hidrológicas como ejes fundamentales del ordenamiento territorial, han creado las condiciones para que las pendientes naturales del municipio, que deberían ser consideradas como un elemento restrictivo para la urbanización, se conviertan en aceleradores de procesos de riesgo que afectan desproporcionadamente a las poblaciones más vulnerables, asentadas en las periferias sin acceso a infraestructura adecuada ni certeza jurídica sobre su patrimonio, en un círculo vicioso de precariedad, irregularidad y exposición

---

<sup>12</sup> A esto se le denomina municipalizar un fraccionamiento, el cual es un trámite jurídico administrativo en el cual el Municipio recibe las Obras de Urbanización y Servicios Públicos de un Fraccionamiento y de responsabilidad futura al desarrollador en su mantenimiento, y que estará sujeto al pago de derechos establecido en la ley de ingresos del municipio donde se lleve a cabo el desarrollo del mismo.

## Maestría en Gestión Ambiental

a amenazas que solo podrá romperse mediante una transformación profunda de los marcos normativos, las prácticas institucionales y los mecanismos de producción del espacio urbano.

Por ello, el artículo 7° de la Ley General de Protección Civil dispone en su fracción III que corresponde al Ejecutivo Federal en materia de Protección Civil “*Contemplar, en el proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal, recursos para el óptimo funcionamiento y operación de los Instrumentos Financieros de Gestión de Riesgos a que se refiere la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, con el fin de promover y apoyar la realización de acciones de orden preventivo; así como las orientadas tanto al auxilio de la población en situación de emergencia, como la atención de los daños provocados por los desastres de origen natural*” (2023). Este marco normativo establece las bases para la asignación de recursos federales dirigidos específicamente a la gestión integral de riesgos, priorizando tanto la prevención proactiva como la respuesta inmediata ante emergencias. La disposición reconoce explícitamente la necesidad de financiamiento sostenible para instrumentos financieros especializados, tales como fondos de contingencia, seguros paramétricos y mecanismos de transferencia de riesgo, los cuales permiten una movilización ágil de recursos ante eventos hidrometeorológicos extremos, como las inundaciones que afectan frecuentemente a municipios como Pachuca de Soto. En este contexto, la normativa impulsa un enfoque de gobernanza financiera que articula la planeación presupuestal con la reducción de riesgos de desastre, alineándose con los principios de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Por otro lado el Plan DN-3 es un *instrumento operativo militar del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos*, establece lineamientos para asistir a la población afectada por desastres naturales o antropogénicos, optimizando el uso de recursos humanos y materiales para una atención rápida, eficaz y eficiente, además de proteger los bienes y el entorno de las personas afectadas (Secretaría de la Defensa Nacional, 2023), este fue aplicado tras el sismo de 1985, siendo un precedente para los aspectos jurídicos en materia de desastres de hoy en día.

### 1.3 Estándar Global de Soluciones basadas en la Naturaleza de la UICN

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como autoridad global en la materia, desarrolló de manera rigurosa el Estándar Global de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para ofrecer una metodología clara y estandarizada que permita aplicar estas soluciones de forma efectiva en la gestión del riesgo de inundaciones. Esta iniciativa surgió ante la necesidad de contar con un marco de referencia sólido y universal para definir, diseñar, verificar y escalar este tipo de intervenciones, evitando así el "*greenwashing*"<sup>13</sup> o uso incorrecto y superficial del concepto, que es particularmente crítico cuando se trata de proteger vidas y medios de subsistencia. La estructura del estándar (figura 10), que consta de un conjunto de 8 criterios principales y 28 indicadores específicos medibles que deben cumplirse de manera integral, proporciona la secuencia lógica para garantizar que una iniciativa pueda ser considerada genuinamente como una SbN y no simplemente como un proyecto de jardinería o reforestación aislado.

El propósito fundamental de este estándar es asegurar que las soluciones no solo aborden desafíos sociales clave, como la reducción de la exposición a inundaciones o la seguridad hídrica, sino que lo estén de forma alineada y simbiótica con la conservación de la biodiversidad y la obtención de beneficios sociales tangibles para las comunidades humanas, promoviendo la equidad y la gobernanza inclusiva. Esto es esencial para crear intervenciones que sean socialmente justas y ambientalmente regenerativas, y no meramente medidas técnicas. El marco se compone de criterios interrelacionados que operacionalizan su cumplimiento, estableciendo una ruta metodológica precisa. El proceso comienza con un análisis exhaustivo del contexto, que para el caso de las inundaciones implica mapear las cuencas hidrográficas, identificar las áreas de mayor escorrentía y entender la dinámica social de las comunidades expuestas.

---

<sup>13</sup> De acuerdo a National Geographic (2024), es un término que empleamos para referirnos a estrategias publicitarias que algunas compañías utilizan para presentarse, a ellas y sus productos, como respetuosas con el medioambiente, cuando no lo son. Su objetivo es capitalizar la preocupación pública por el medio ambiente y atraer consumidores, pero sin que necesariamente exista un respaldo real en acciones concretas que respalden estas afirmaciones.

## Maestría en Gestión Ambiental

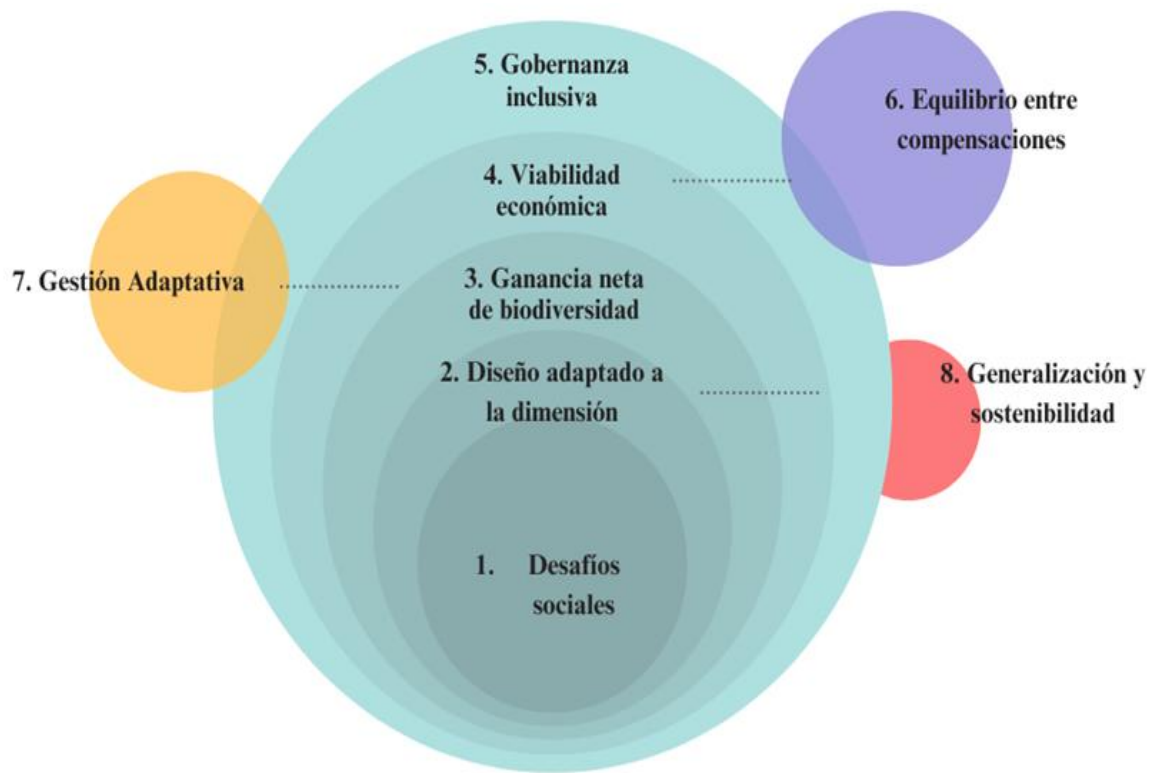
Estos criterios (Ilustración 2), nos guían a lo largo de todo el ciclo del proyecto, que va, desde el diseño y la implementación hasta el monitoreo y la evaluación, exigiendo, por ejemplo, que las intervenciones se basen en evidencias científicas, como la capacidad de infiltración de diferentes tipos de suelo y vegetación, y el conocimiento local sobre los patrones históricos de lluvia y escurrimiento. Un criterio fundamental exige que la solución produzca un balance neto positivo para la biodiversidad, lo que se traduce en acciones como restaurar la vegetación nativa de ribera para estabilizar taludes y ralentizar el flujo de agua, en lugar de introducir especies invasoras. De la misma forma, se debe demostrar la viabilidad económica a largo plazo, comparando los costos de mantenimiento de estas soluciones con los de la infraestructura gris tradicional y los daños recurrentes por inundaciones.

La aplicación de este estándar garantiza que las *SbN* para control de inundaciones, como la creación de humedales artificiales, parques de inundación o la rehabilitación de llanuras aluviales, están diseñadas para ser adaptativas y escalables. Es crucial destacar que el estándar incorpora mecanismos de gobernanza participativa, requiriendo la involucración activa de las comunidades locales, actores institucionales y sectores económicos en la toma de decisiones, lo que asegura la apropiación social y la sostenibilidad de las intervenciones. Finalmente, el estándar exige un monitoreo riguroso para verificar que la intervención esté logrando efectivamente su objetivo de reducir la exposición al riesgo, midiendo, por ejemplo, la reducción en la velocidad y volumen de escorrentía, la disminución en la frecuencia de inundaciones en áreas urbanas aguas abajo, y la mejora en el bienestar de la comunidad mediante indicadores socioeconómicos verificables.

De esta manera, el estándar se erige como una herramienta fundamental para garantizar la credibilidad, el rigor y el impacto positivo a largo plazo de las Soluciones basadas en la Naturaleza en todo el mundo, transformándose de un concepto a una estrategia de gestión del riesgo medible, replicable y fundamental para construir resiliencia hidrológica y social. Su adopción en políticas públicas y proyectos de inversión representa un avance crucial hacia la integración de los ecosistemas como infraestructura natural de seguridad, complementando y en muchos casos superando los enfoques de ingeniería convencional al generar beneficios colaterales en términos de captura de carbono, conservación de suelos y creación de espacios públicos de calidad.

## Maestría en Gestión Ambiental

**Ilustración 2.** Criterios que integran el Estándar Global de SbN



Fuente: Elaboración propia con datos de la UICN.

### 1.3.1 Soluciones basadas en la Naturaleza

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son definidas como las “*acciones para proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible los ecosistemas naturales o modificados que hacen frente a los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad*” (UICN, 2016, p. 1). Este concepto se enmarca dentro del enfoque ecosistémico, ya que como menciona SEMARNAT (2024) las SbN “*aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante el uso y aprovechamiento de las funciones de los ecosistemas*” y son una herramienta para la adaptación al cambio climático, así como para la reducción del riesgo de desastres, utilizando el capital natural para resolver problemas específicos como las

inundaciones, la escasez de agua y la erosión del suelo, en lugar de recurrir exclusivamente a infraestructuras artificiales que a menudo trasladan el problema aguas abajo.

La secuencia lógica de aplicación comienza por abordar los impulsores del riesgo. Dado que uno de los principales impulsores del calentamiento global, que intensifica el ciclo hidrológico y genera eventos de lluvia más extremos, es la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente el CO<sub>2</sub>, las *SbN* ofrecen soluciones efectivas para reducir significativamente estas emisiones. Estrategias como la reforestación estratégica en cabeceras de cuenca, la restauración de humedales y la implementación de prácticas agrícolas climáticamente inteligentes no solo capturan carbono, sino que también mejoran la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades que dependen de ellos al aumentar la capacidad de infiltración y retención de agua en el suelo. De acuerdo con el *IPCC* (2019), la remoción de CO<sub>2</sub> de la atmósfera es esencial para limitar el calentamiento global a 1.5 °C, y las *SbN*, como la forestación y la reforestación, son métodos naturales fundamentales para absorber CO<sub>2</sub>. Estas mismas intervenciones son la base para la adaptación y la reducción directa de la exposición a inundaciones.

El siguiente paso metodológico es la selección y aplicación de intervenciones específicas para la gestión del agua. Las *SbN* juegan un papel crucial en la adaptación al cambio climático, ya que ayudan a las comunidades a enfrentar impactos adversos como las inundaciones. Por ejemplo, la reforestación en laderas y áreas montañosas reduce la velocidad de escorrentía y el riesgo de deslizamientos de tierra, mientras que la restauración de humedales y llanuras de inundación naturales proporciona espacios seguros donde el agua puede expandirse y ser almacenada temporalmente, mitigando así las crecidas en los centros urbanos aguas abajo.

Existen enfoques basados en ecosistemas para reducir los impactos de los desastres (Eco-DRR) que incluyen: infraestructura verde<sup>14</sup> y azul<sup>15</sup> como parques de retención y techos verdes, restauración de bosques riparios, rehabilitación de humedales, agricultura climáticamente inteligente que mejora la estructura del suelo y reverdecimiento urbano que

---

<sup>14</sup> Áreas verdes (árboles, césped, plantas, parques, campos, bosques, etc).

<sup>15</sup> Incluye elementos relacionados con el agua, como ríos, canales, estanques, humedales, llanuras aluviales y plantas de tratamiento de agua.

## Maestría en Gestión Ambiental

reduce la superficie impermeable. Estas soluciones pueden y deben combinarse con infraestructura gris<sup>16</sup> convencional, como diques o sistemas de drenaje, para crear enfoques híbridos que maximicen la eficiencia y la resiliencia, siempre que la infraestructura gris no sea perjudicial para los procesos ecológicos subyacentes.

El proceso central es la restauración ecológica, definida como *“el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido”*. Este proceso no solo ayuda a recuperar la biodiversidad, sino que también mejora críticamente los servicios ecosistémicos de regulación hídrica, como la infiltración, el almacenamiento subterráneo y la purificación del agua, previniendo así las inundaciones. La implementación final requiere una integración estratégica. Estos enfoques no solo son esenciales para combatir el cambio climático, sino que también ofrecen beneficios económicos y sociales directos, como la creación de empleos verdes en la gestión y mantenimiento de estas infraestructuras naturales y la mejora de la calidad de vida en áreas urbanas y rurales al proveer espacios recreativos y reducir los daños materiales.

La integración de las *SbN*, como se muestra en la Ilustración 3, con políticas públicas de ordenamiento territorial, que prohíban los asentamientos en zonas restauradas de amortiguamiento hídrico, y con tecnologías innovadoras, es clave para lograr un desarrollo sostenible y resiliente. Sin embargo, su aplicación efectiva para reducir la exposición a inundaciones dependerá de un diagnóstico preciso que considere el desafío específico a atacar y el contexto socio ecológico local, seleccionando de manera consciente una combinación de soluciones como la reforestación, la restauración de humedales, los jardines de lluvia y los pavimentos permeables para una correcta intervención dentro del municipio.

---

<sup>16</sup> Infraestructuras construidas (carreteras, edificios y sistemas de drenaje).

**Ilustración 3.** Enfoque de las Soluciones basadas en la Naturaleza



Fuente: Obtenido del Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza (2020).

### 1.4 Discusión

El análisis muestra que la problemática de las inundaciones en Pachuca de Soto no debe entenderse únicamente como el resultado de fenómenos hidrometeorológicos intensificados por el cambio climático; por el contrario, se trata de un riesgo socialmente construido, cuya raíz se encuentra en decisiones institucionales, modelos de expansión urbana y prácticas históricas de ocupación del territorio. La convergencia de estos factores ha incrementado la exposición y vulnerabilidad de la población, especialmente en zonas donde la planificación urbana ha sido insuficiente o desarticulada con la normativa ambiental, lo que ha permitido asentamientos en barrancas, laderas inestables y áreas naturales que cumplen funciones críticas en la regulación hídrica.

La literatura revisada coincide en que la gestión del riesgo debe ser un proceso secuencial que abarque desde el entendimiento de la amenaza hasta la acción territorial

concreta. CENAPRED señala que los desastres no son naturales, mientras que Pelling destaca la necesidad de incorporar dimensiones sociales y comunitarias dentro de las políticas de adaptación, Swyngedouw enfatiza que la implementación de gobernanza inclusiva como vía para integrar el conocimiento local, en la que destaca que la infraestructura gris, por sí sola, no puede atender las causas estructurales de la exposición, si no hay participación ciudadana, planeación adecuada y corresponsabilidad entre los tres niveles de gobierno, ya que el crecimiento urbano acelerado ha superado la capacidad natural del suelo para infiltrar el agua, generando afectaciones recurrentes a la infraestructura, la movilidad y el tejido social. Los factores socioeconómicos también juegan un papel central, ya que esto obliga a algunos sectores vulnerables a habitar zonas de alto riesgo, produciendo círculos de riesgo que se reproducen con cada temporada de lluvias.

De igual forma, la deforestación, la pérdida de servicios ecosistémicos y el sellamiento de las barrancas reducen la resiliencia ecológica, agravando la escorrentía y potenciando los impactos de cada evento. Esto evidencia que, aunque México cuenta con un robusto marco normativo (como la Ley General de Protección Civil, el Sistema Nacional de Protección Civil, instrumentos financieros de gestión del riesgo y mecanismos operativos como el Plan DN-3), la efectividad de dicho marco depende de la capacidad (técnica y operativa) institucional de los municipios para actualizar instrumentos de planeación, regular el uso de suelo y adoptar enfoques preventivos basados en una combinación de infraestructura gris e infraestructura verde. La existencia de metodologías de modelación avanzada, teledetección y sistemas de alerta temprana constituye un avance, pero su impacto es limitado si no se acompaña de políticas territoriales vinculantes y de la restauración de ecosistemas estratégicos para la gestión del agua, como las barrancas y zonas de recarga.

### **1.5 Conclusión de capítulo**

Las inundaciones en Pachuca de Soto son el resultado de una interacción compleja entre amenazas hidrometeorológicas, vulnerabilidades sociales y una creciente exposición producto del modelo de expansión urbana. La transformación del territorio ha reducido drásticamente la capacidad del sistema urbano para absorber y manejar el agua de lluvia, incrementando la recurrencia y severidad de los eventos inundables.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

Se concluye que la reducción efectiva de la exposición requiere transitar de un enfoque reactivo, centrado en la respuesta a emergencias, hacia un enfoque preventivo y sistémico basado en la gestión integral del riesgo. Esto implica fortalecer la gobernanza territorial, actualizar los instrumentos de planeación, restaurar los servicios ecosistémicos que regulan el ciclo hidrológico y adoptar soluciones basadas en infraestructura verde, donde la participación ciudadana es un elemento esencial para diseñar políticas más legítimas, operables y sensibles a la realidad local.

La medición continua de la resiliencia urbana, la implementación de sistemas de alerta temprana y la coordinación interinstitucional deben convertirse en ejes estratégicos para minimizar los impactos sociales, económicos y ambientales. Solo mediante una gestión proactiva del territorio y la priorización de la reducción de la exposición será posible construir comunidades más seguras y resistentes frente a las inundaciones y los efectos del cambio climático.

### **JUSTIFICACIÓN**

El crecimiento urbano del municipio de Pachuca de Soto representa un caso de estudio sobre cómo la urbanización acelerada y no planificada desde 1985, impulsada por dinámicas socioeconómicas regionales, transforma los peligros naturales hidrometeorológicos en desastres con profundas implicaciones humanas, económicas y ecológicas.

El crecimiento demográfico y la expansión física del municipio han incrementado sustancialmente la exposición de su población a inundaciones, principalmente en zonas consolidadas con alta densificación y en áreas de laderas con pendientes pronunciadas o en antiguas zonas de recarga de acuíferos y cauces naturales, incrementando la vulnerabilidad de diferentes grupos sociales debido a la falta de acciones para anticiparse, enfrentar y recuperarse de un evento. La evaluación de zonas vulnerables es esencial para reducir daños tanto sociales como económicos y ambientales. De acuerdo con Wisner et al. (2004), la vulnerabilidad se relaciona con factores como pobreza, marginación y acceso limitado a servicios, lo que obliga a muchas familias a habitar en zonas de riesgo (laderas, barrancas o cauces modificados) y en viviendas precarias sin cumplimiento de normas de construcción.

En Pachuca de Soto, la alta concentración de infraestructura crítica (hospitales, escuelas, centros de gobierno y redes viales) en zonas bajas aumenta el riesgo económico ante eventos hídricos (Cardona et al., 2012). Los desastres provocan pérdidas directas e indirectas, afectan la economía local y desvían recursos destinados al desarrollo social, perpetuando ciclos de pobreza (Banco Mundial, 2013).

Además, la urbanización desordenada y la degradación de ecosistemas naturales (como zonas de recarga) han reducido la capacidad del territorio para regular los flujos hídricos, incrementando la exposición a inundaciones.

### **OBJETIVO GENERAL**

Identificar la exposición a inundaciones por polígonos en el municipio de Pachuca de Soto, mediante un análisis de componentes principales, para generar propuestas de política pública con énfasis en la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el contexto actual de la infraestructura urbana de Pachuca, para la ubicación de áreas con diferentes grados de exposición a inundaciones.
- Integrar soluciones basadas en la naturaleza y la planeación urbana, incluyendo la restauración de ecosistemas y la creación de espacios verdes multifuncionales mediante un análisis de variables.
- Proponer elementos para la actualización de normativas y propuestas de políticas públicas enmarcadas en las prácticas de desarrollo urbano sostenible.

### **CAPÍTULO II. MARCO JURÍDICO**

La evaluación de la exposición a inundaciones converge entre el peligro físico y la vulnerabilidad social, entre la norma escrita y su aplicación efectiva, y entre la infraestructura gris y la infraestructura verde. Para analizarla es necesario construir un marco de referencia que parta del derecho positivo y se proyecte hacia la gestión integral del territorio.

Este capítulo toma en cuenta la jerarquía normativa de Kelsen<sup>17</sup>, como estructura lógica, presentando de forma escalonada los instrumentos internacionales, federales, estatales y municipales que, en su conjunto, establecen la obligatoriedad del Estado de prevenir riesgos y proteger a la población. Este ordenamiento no es estático; su eficacia depende críticamente de su complementariedad con acciones de participación ciudadana y con la incorporación explícita de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como pilares de una gestión moderna y adaptativa.

Como señala la Gaceta Parlamentaria (2025), los desafíos hídricos y climáticos actuales exigen una transición hacia modelos que gestionen los ecosistemas como infraestructura crítica. Por ello, este marco no solo justifica la medición de la exposición, sino que también orienta la búsqueda de soluciones. A continuación, se despliega la normativa que sustenta el uso de las variables espaciales para este estudio (desde las unidades económicas hasta la erosión del suelo), demostrando que cada una encuentra fundamento en un mandato legal específico, encaminado a la reducción de la exposición y al cumplimiento del derecho a un hábitat seguro.

#### **2.1 Convenios internacionales**

Estos instrumentos son el pilar normativo y conceptual que define los compromisos globales en materia de desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático, estos documentos establecen el paradigma contemporáneo que da coherencia y dirección a las acciones locales, ya que dotan de legitimidad y dan un enfoque integrador con una meta cuantificable, para priorizar la construcción de resiliencia socio-ecológica a largo plazo.

---

<sup>17</sup> Hans Kelsen, fue llamado el fundador de la “*Teoría pura del derecho*”, que propone la jerarquización de las normas en forma piramidal, de un estado superior a otro inferior, lo que se conoce hoy en día como la Pirámide Kelsen.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

De modo que, los siguientes instrumentos articulan la evaluación y reducción de la exposición a inundaciones, lo cual es imperativo, derivado de compromisos de Estado adquiridos en foros multilaterales, los cuales demandan una traducción de políticas públicas, instrumentos de planeación y acciones concretas en el mundo.

### **Objetivos del Desarrollo Sostenible**

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), como instrumento universal y transformador adoptado por la comunidad internacional, trascienden el ámbito de las recomendaciones para convertirse en un compromiso de Estado, que México, al ser signatario, ha incorporado a su agenda nacional este marco global que proporciona la justificación y dirección estratégica para las intervenciones concretas en el territorio.

La pertinencia para la reducción a la exposición a inundaciones se concentra en tres objetivos específicos que actúan de manera sinérgica. Por un lado el ODS 1 (Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo), el cual busca que la población en situación de vulnerabilidad reduzcan la exposición a fenómenos extremos relacionados con el clima, por otro lado, el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), que exige explícitamente reducir el número de personas afectadas por desastres, con énfasis en la protección de los pobres y grupos vulnerables, y aumentar el acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros, por otro lado, el ODS 13 (Acción por el clima), manda integrar medidas referentes al cambio climático en las políticas y la planificación nacional, mejorar la educación y la capacidad humana e institucional en mitigación, adaptación y reducción del impacto de desastres. La conjunción de estos objetivos crea un mandato integral: construir resiliencia urbana frente a desastres, los cuales son exacerbados por el cambio climático, mediante una planificación que incluya infraestructura verde y de protección.

### **Marco de Sendai para la Reducción de Desastres:**

Como instrumento sucesor del Marco de Hyogo y adoptado por los Estados miembros de la ONU, incluido México, el Marco de Sendai representa el consenso internacional más avanzado, trasladando el enfoque desde la gestión de desastres (respuesta) hacia la gestión del riesgo de desastres (prevención). Este cambio de paradigma es fundamental, ya que dota de sentido y dirección a las disposiciones legales nacionales que exigen acciones proactivas.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

El Marco proporciona un enfoque estratégico global con siete metas claras y cuatro prioridades de acción. Su articulación con el ordenamiento jurídico mexicano es explícita y directa. La Ley General de Protección Civil y sus homólogas estatales se alinean con las prioridades de Sendai, especialmente al institucionalizar la gestión integral del riesgo y enfatizar la comprensión del mismo (Prioridad 1) como base de toda política. Mandatos como la elaboración de Atlas de Riesgo, la identificación de vulnerabilidades y la evaluación de amenazas encuentran en Sendai su justificación de alto nivel y su metodología recomendada.

Concretamente, las metas del Marco de Sendai operan como parámetros de desempeño para evaluar las políticas nacionales. Por ejemplo, la Meta 1 "*Reducir sustancialmente la mortalidad mundial causada por desastres*" y la Meta 2 "*Reducir sustancialmente el número de personas afectadas a nivel mundial*" exigen medir y reducir la exposición de la población y los activos. Esto sustenta directamente la obligación legal de evitar asentamientos en zonas de riesgo, de reubicar asentamientos en peligro y de incluir variables de exposición (como población, viviendas y unidades económicas por polígono) en los diagnósticos. La Meta 5 "*Incrementar sustancialmente el número de países que cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres*" valida y exige la existencia de instrumentos como el Programa Nacional de Protección Civil y los programas estatales y municipales.

De modo que, el Marco de Sendai relaciona al aspecto conceptual y estratégico global, transformando la reducción del riesgo de desastres de una tarea técnica o de respuesta a emergencias en una política de Estado transversal y de largo plazo, orientada a proteger el desarrollo sostenible.

### **Estándar Global de la UICN para Soluciones basadas en la Naturaleza**

Marco de referencia normativo y metodológico que propone sustituir o complementar la lógica de la infraestructura gris (reactiva y unifuncional) por una infraestructura ecológica proactiva y multifuncional. Su premisa central es que los procesos ecosistémicos, cuando son restaurados o aprovechados estratégicamente, constituyen la infraestructura crítica más resiliente y costo-efectiva para la protección a largo plazo. La articulación se realiza en tres niveles.

## Maestría en Gestión Ambiental

Primero, a nivel del enfoque de gestión, el cual desplaza el objetivo desde la simple *contención* del agua (con diques o presas) hacia la modificación de las condiciones de exposición. Esto implica actuar sobre la fuente del peligro: restaurando la capacidad de infiltración de cuencas, recuperando llanuras de inundación y humedales, y revegetando laderas. Al hacerlo, no es contra el agua, sino que se reconfigura la relación hidrológica del territorio, reduciendo la cantidad, velocidad y volumen del escurrimiento que llega a las zonas pobladas, esto convierte la exposición en una variable dinámica y gestionable, no en un dato estático.

Segundo, a nivel de diseño e implementación, el estándar introduce el principio de multifuncionalidad y co-beneficios. Una SbN (como, por ejemplo, un parque inundable), no solo retiene agua; sino también provee de espacios recreativos a las zonas urbanas, mejora la calidad del aire, secuestra carbono, incrementa la biodiversidad y mitiga el efecto de las islas de calor. Esta característica permite articular agendas sectoriales (protección civil, medio ambiente, desarrollo urbano, salud pública) en una misma intervención, maximizando el retorno de la inversión pública y generando capital social y ambiental.

Tercero, a nivel de gobernanza y política pública, el estándar exige su institucionalización. Articularlo significa incorporarlo explícitamente en las leyes de aguas, de desarrollo urbano y de protección civil; en los planes de ordenamiento ecológico territorial; en los atlas de riesgo; y en los reglamentos de construcción. Requiere que la "infraestructura verde y azul" sea un criterio obligatorio en la planeación urbana y que se destinen partidas presupuestales específicas para su implementación y mantenimiento.

### 2.2 Marco normativo federal

La exposición a inundaciones no puede basarse solo en un instrumento legal, ya que es un fenómeno multidimensional, el cual es el resultado de la interacción entre procesos naturales y antropogénicos, por lo cual, es necesario construir un análisis normativo, el cual considere no solo la evaluación sino también las obligaciones del Estado, las cuales garanticen los derechos de los habitantes, así como el desarrollo sostenible dentro de las ciudades. La selección de las presentes leyes y normas responden a una lógica jerárquica y sistémica, las cuales parten de los principios constitucionales, a través de las leyes generales y federales, así como la operativización mediante reglamentos y normas oficiales. Desde la

## **Maestría en Gestión Ambiental**

Constitución, que ordena el desarrollo sustentable, hasta el Manual de Calles, los cuales exigen que la infraestructura verde sea parte del diseño vial en las ciudades. Cada instrumento representa una parte importante para considerar que la exposición a inundaciones no es algo inevitable, sino (en gran medida), el resultado de la aplicación u omisión de las disposiciones jurídicas que el Estado está obligado a hacer cumplir.

### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política establece un modelo integral de desarrollo nacional donde el crecimiento económico, el derecho a un medio ambiente sano, la protección de los pueblos indígenas y el régimen de propiedad de la Nación sobre los recursos naturales convergen en un único mandato: el ordenamiento equitativo y sustentable del territorio para el bienestar colectivo. Esta articulación no es casual, sino el diseño de un Estado que concibe la gestión del suelo, el agua y los ecosistemas como la base material para garantizar derechos y cumplir con responsabilidades públicas.

El punto de partida es el Artículo 25°, que establece la rectoría del Estado sobre el desarrollo nacional y define su cualidad esencial: debe ser sustentable. Este artículo opera como el principio rector económico-ambiental, al decretar que el crecimiento debe sujetarse a criterios de productividad, equidad y, de manera explícita, a la preservación del medio ambiente y su conservación. Con ello, la Carta Magna desecha cualquier modelo de desarrollo que sacrifique el patrimonio natural, subordinando la actividad económica a los límites ecológicos y al interés de largo plazo.

Sobre este principio general, se edifican dos derechos fundamentales que lo concretan en esferas específicas. Por un lado, el Artículo 4°, párrafo VI eleva la protección ambiental a la categoría de derecho humano individual y universal e instituye el innovador régimen de responsabilidad por daño ambiental. Por otro, el Artículo 2°, fracción XII reconoce para los pueblos y comunidades indígenas el derecho al desarrollo integral, el cual debe ejercerse con respeto a la integridad del medio ambiente y los recursos naturales. Estos dos artículos conforman un dúo de garantías complementarias: el primero es general y aplicable a todos; el segundo es específico y otorga una protección reforzada a los titulares de derechos colectivos cuyo territorio y cultura están intrínsecamente ligados a los ecosistemas. Juntos, establecen que el desarrollo sustentable del Artículo 25° debe realizarse garantizando

## **Maestría en Gestión Ambiental**

simultáneamente un ambiente sano para todos y respetando las formas de vida y organización indígena. El Transitorio Segundo, que ordena al Congreso desarrollar la legislación del Artículo 4°, es el puente obligado para hacer efectiva esta articulación, exigiendo leyes que armonicen el derecho universal con las garantías específicas.

Es en el Artículo 27° donde estos principios y derechos encuentran su instrumento de ejecución concreta en el espacio físico. Al establecer que la propiedad originaria de tierras y aguas corresponde a la Nación, este artículo confiere al Estado la potestad última y el deber de regular el uso del territorio en beneficio social. No se trata de una simple declaración, sino de la habilitación constitucional plena para que el Estado imponga modalidades a la propiedad privada y regule el aprovechamiento de los recursos naturales con objetivos precisos, entre los que destacan de manera directa: lograr el desarrollo equilibrado del país, ordenar los asentamientos humanos y preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Aquí se produce la síntesis operativa: el mandato de desarrollo sustentable (Art. 25°) y los derechos a un ambiente sano y al desarrollo integral indígena (Arts. 4° y 2°) se materializan a través de las facultades reguladoras y ordenadoras del Estado sobre el territorio que otorga el Artículo 27°. Este artículo es la herramienta constitucional clave para, por ejemplo, delimitar áreas naturales protegidas que preserven el equilibrio ecológico (cumpliendo con el Art. 4°), establecer reservas territoriales para el crecimiento ordenado de los centros de población y regular los usos del suelo en territorios indígenas respetando su desarrollo integral (Art. 2°). La expropiación por causa de utilidad pública y la regulación en beneficio social son los mecanismos previstos para hacer prevalecer el interés colectivo (definido por la sustentabilidad, la equidad y los derechos humanos ambientales) sobre los intereses particulares.

Por ello, esta articulación conforma un círculo virtuoso de constitucionalidad: el Artículo 25° establece el fin (desarrollo sustentable); los Artículos 4° y 2° definen los derechos y límites que deben respetarse en ese proceso (ambiente sano, desarrollo integral indígena); y el Artículo 27° proporciona el medio y la facultad soberana para lograrlo, mediante la ordenación del territorio y la regulación de los recursos naturales en beneficio social. Cualquier acción de planeación, regulación urbana o gestión ambiental que se realice al amparo del Artículo 27° debe, para ser constitucionalmente válida, observar los principios del Artículo 25° y proteger los derechos consagrados en los Artículos 4° y 2°.

### **Ley de Planeación**

El Artículo 3° y el Transitorio Décimo Tercero de la Ley de Planeación establece un vínculo directo entre el principio general de la planeación nacional y un mandato concreto de seguridad y responsabilidad en el uso del territorio. El Artículo 3° define la esencia de la planeación como una ordenación racional y sistemática de las acciones del Ejecutivo Federal, que abarca de manera explícita la protección al ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos. Esta definición consolida un modelo de desarrollo integral donde la transformación de la realidad del país debe realizarse bajo principios constitucionales y de racionalidad, lo que inherentemente excluye el crecimiento urbano o la construcción de infraestructura en condiciones de peligro.

Es precisamente en este punto donde el Transitorio Décimo Tercero actúa como un complemento operativo al ordenar al Congreso de la Unión que, en un plazo perentorio, establezca sanciones específicas para quienes autoricen o realicen obras y asentamientos en zonas de riesgo, el transitorio convierte el principio general de "ordenación racional" del Artículo 3° en una obligación jurídica con consecuencias claras. Este mandato busca cerrar una brecha crítica: de nada sirve un marco de planeación que promueva el ordenamiento territorial racional si no existen disuasivos legales efectivos contra las decisiones que, de manera irracional, colocan a la población y a los activos en áreas de peligro. Así, el transitorio garantiza que la planeación no sea solo un ejercicio programático, sino un instrumento respaldado por un régimen de responsabilidad que protege su integridad y su objetivo final de seguridad y desarrollo sostenible, ya que estas disposiciones aseguran que la planeación nacional de desarrollo esté fundamentada no solo en la promoción de acciones, sino también en la prevención y sanción de aquellas que la contravienen y ponen en riesgo a la población.

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

La Federación, a través de la Secretaría, tiene la atribución estratégica de prever a nivel nacional las necesidades de suelo, evitando zonas de riesgo y priorizando la resiliencia, en coordinación con las entidades federativas y municipios (Artículo 8°, VI). Esta visión

## **Maestría en Gestión Ambiental**

nacional se materializa en el programa nacional (Artículo 26°), que debe contener estrategias para fomentar la gestión integral del riesgo y la resiliencia urbana. Las entidades federativas, por su parte, deben prevenir y evitar asentamientos en zonas de alto riesgo (Artículo 10°, XXIV) y formular sus programas estatales con congruencia territorial, considerando los programas de prevención de riesgos (Artículo 29°, II). Finalmente, los municipios tienen la responsabilidad operativa fundamental de regular, controlar y vigilar los usos del suelo y las zonas de alto riesgo (Artículo 11°, II), atender los lineamientos de protección (Artículo 11°, XVIII) y promover acciones para prevenir y mitigar riesgos (Artículo 11°, XXIV), además de imponer sanciones a los infractores (Artículo 11°, XIX).

Los planes de desarrollo urbano deben considerar los atlas de riesgo y los criterios de resiliencia para definir usos de suelo (Artículo 46°). De manera crítica, toda autorización de construcción, edificación u obra de infraestructura, en cualquier nivel de gobierno, debe realizar un análisis de riesgo previo y definir medidas de mitigación (Artículo 46°), asegurándose del cumplimiento de las leyes de prevención (Artículo 68°). Las normas son obligatorias para todos (Artículo 65°) y buscan prevenir daños irreversibles a la población. Para hacer viable este sistema, la Ley establece las causas de utilidad pública e interés social (Artículo 6°), que habilitan la acción expropiatoria del Estado. Estas causas incluyen expresamente la atención de emergencias por cambio climático y fenómenos naturales (Artículo 6°, IX) y, de manera crucial, la delimitación de zonas de riesgo y el establecimiento de polígonos de protección para garantizar la seguridad de las personas (Artículo 6°, X). Esto otorga una potestad amplia y necesaria para intervenir en el territorio y reordenarlo con fines de seguridad.

La Ley incorpora un principio de equidad territorial y calidad urbana en los procesos de densificación, al exigir que las áreas verdes y equipamientos cedidos no puedan ubicarse en zonas residuales, inundables o de riesgo (Artículo 76°), evitando así que la mitigación se convierta en una carga injusta para la comunidad. En conjunto, estos artículos hacen un entramado legal, donde la prevención del riesgo no es una recomendación, sino un requisito vinculante para la toma de decisiones en todos los niveles de gobierno, respaldado por instrumentos técnicos, causales de intervención estatal y un régimen de sanciones, cuyo objetivo último es garantizar asentamientos humanos seguros, resilientes y planeados.

### **Ley General de Protección Civil:**

Esta ley define un modelo de gobernanza basado en la gestión integral del riesgo, donde la identificación científica del peligro y la reducción de la vulnerabilidad son los pilares de la acción pública, respaldados por una estructura institucional profesionalizada y coordinada. El modelo tiene como objetivo último la protección de la persona y la sociedad (Artículo 15°), y se rige por el principio de que todas las estrategias y programas deben sustentarse en el enfoque de gestión integral del riesgo (Artículo 3°).

La operación de este modelo se organiza en tres líneas entrelazadas. La primera es la definición de prioridades de política pública (Artículo 4°), que establece un orden lógico e imperativo: la identificación y análisis de riesgos (fracción I) es el sustento científico y técnico primordial sobre el cual deben construirse todas las medidas de prevención y mitigación. Este conocimiento debe traducirse, en una segunda prioridad, en la promoción de una cultura de prevención y autoprotección desde la niñez (fracción II) y, en tercer lugar, en la obligación concreta del Estado en todos sus órdenes de gobierno para reducir los riesgos y reconocer la vulnerabilidad en su jurisdicción (fracción III).

El Artículo 11° establece un requisito de registro y regulación para todos los particulares o dependencias que realicen actividades clave como la evaluación de riesgos o estudios de vulnerabilidad. Esto garantiza que el diagnóstico técnico, que es la base de la planeación (según el Artículo 4°, fracción I), cumpla con estándares profesionales y metodológicos confiables.

La tercera línea vertebrada la estructura institucional y la coordinación necesaria para ejecutar las políticas. El Artículo 17° establece la responsabilidad directa y personal de gobernadores, jefe de gobierno y presidentes municipales sobre la integración y funcionamiento de los sistemas locales de protección civil, y exige que las unidades operativas cuenten con autonomía y personal certificado, profesionalizando la gestión. Esta estructura descentralizada se complementa y articula a nivel nacional mediante el Artículo 20°, que faculta a la Coordinación Nacional a integrar Comités Interinstitucionales y Científicos Asesores para cada agente perturbador. Este mecanismo asegura que la toma de decisiones en la gestión del riesgo esté técnicamente fundamentada y coordine a las distintas dependencias especializadas.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

En conjunto, estos artículos crean un circuito, donde: las prioridades de política (Artículo 4°) dictan la necesidad de un diagnóstico técnico riguroso (respaldo del Artículo 11°), el cual es implementado por una estructura institucional profesional y responsable (Artículo 17°) y asesorada por comités científicos especializados (Artículo 20°), todo ello para cumplir con el objetivo de protección mediante la gestión integral del riesgo (Artículos 3° y 15°). La ley establece así un sistema donde el conocimiento, la organización y la acción preventiva están legal e indisolublemente vinculados.

### **Ley de Aguas Nacionales:**

Esta ley establece un modelo de gestión hídrica que integra la planeación técnica, la acción operativa y la ejecución de obras públicas con un propósito central de prevención de riesgos, particularmente de inundaciones. El Artículo 9 define a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como el órgano superior técnico y normativo de la Federación en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, y estructura su operación en dos niveles: el Nacional y el Regional Hidrológico-Administrativo a través de sus Organismos de Cuenca. Esta organización descentralizada es clave, ya que la gestión del riesgo por inundación es inherentemente territorial y debe ejecutarse a escala de cuenca hidrológica.

Sobre esta base institucional, los artículos delinean una secuencia lógica de responsabilidades. Primero, el Artículo 9° asigna a la Comisión en su Nivel Nacional la atribución fundamental de identificar y declarar el riesgo, al otorgarle la facultad de realizar las declaratorias de clasificación de zonas de alto riesgo por inundación y elaborar los atlas de riesgos correspondientes (fracción XLIII). Esto la convierte en la autoridad técnica federal encargada de diagnosticar y cartografiar oficialmente la amenaza. Segundo, la misma fracción XIV del Artículo 9° le confiere la función de fomentar, apoyar y, en su caso, ejecutar las medidas de control, al facultarla para promover el desarrollo de sistemas de control de avenidas y protección contra inundaciones. Esto establece un vínculo directo entre el conocimiento del riesgo (atlas) y la promoción de soluciones.

Igualmente, el Artículo 96° Bis 2 opera como el mecanismo de acción directa para materializar esa protección. Al definir como obras públicas necesarias y de competencia federal aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, este artículo habilitó jurídica y presupuestalmente al Ejecutivo Federal, a través de CONAGUA, para ejecutar la

## **Maestría en Gestión Ambiental**

infraestructura de defensa requerida. Es importante destacar que esta competencia federal no excluye la de los gobiernos estatales o municipales, configurando una concurrencia de responsabilidades. Por tanto, CONAGUA (con su estructura técnica y territorial), tiene la obligación de diagnosticar el riesgo de inundación, promover soluciones y, en última instancia, ejecutar las obras públicas federales necesarias para su control y prevención, integrando así la gestión del riesgo en el corazón de la política hídrica nacional.

### **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

La LGEEPA establece un marco de prevención y contención del riesgo ambiental que opera en dos tiempos: la planeación prospectiva y la acción correctiva urgente. Ambos instrumentos están unidos por el objetivo común de evitar que las actividades humanas generen daños irreversibles a los ecosistemas o a la salud pública, especialmente en el contexto de los asentamientos humanos.

El primer tiempo, de prevención prospectiva y ordenamiento territorial, está contenido en el Artículo 23°. Este artículo establece criterios obligatorios para la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, integrando la variable ambiental y de riesgo en las decisiones de uso del suelo. Su enfoque es esencialmente preventivo y de zonificación. La fracción III impone un criterio de protección al ordenar que se evite afectar áreas de alto valor ambiental para el crecimiento urbano, preservando así los servicios ecosistémicos. La fracción VIII va más allá al establecer el principio de distanciamiento y segregación espacial para fuentes de peligro, mandando crear zonas intermedias de salvaguarda donde no se permitan usos de riesgo para la población. Finalmente, la fracción X introduce de manera explícita la adaptación al cambio climático como un criterio de seguridad, al obligar a todas las autoridades a evitar asentamientos humanos en zonas donde la población se exponga a riesgos por impactos climáticos adversos. En conjunto, este artículo busca internalizar los riesgos ambientales y climáticos en la etapa de diseño del territorio, antes de que se materialicen.

El segundo tiempo, de acción correctiva y contención de daños inminentes, está previsto en el Artículo 170°. Este artículo actúa como un mecanismo de emergencia y última línea de defensa cuando la prevención ha fallado o es insuficiente y se configura un riesgo inminente de desequilibrio ecológico grave o daño a la salud pública. A diferencia del

## **Maestría en Gestión Ambiental**

Artículo 23°, que es proactivo y se aplica a la planeación, el Artículo 170° es reactivo y se aplica a situaciones concretas ya existentes. Faculta a la Secretaría para ordenar medidas de seguridad urgentes y contundentes, como la clausura temporal de fuentes contaminantes, el aseguramiento de materiales peligrosos o acciones de neutralización. Su objetivo es detener de inmediato la fuente del daño y prevenir consecuencias catastróficas.

La articulación entre ambos es clara y secuencial: el Artículo 23° es la barrera primaria, que busca, a través de una planeación racional, evitar que se creen situaciones de riesgo (como asentamientos en zonas inundables o industrias peligrosas cerca de viviendas). Si esta barrera falla y surge una amenaza inminente, entra en vigor el Artículo 170° como la barrera de contingencia o de emergencia, dotando a la autoridad de herramientas de poder coercitivo para contener el daño de manera inmediata. Juntos, estos artículos proporcionan un espectro completo de herramientas legales, que van desde la regulación del uso del suelo para prevenir riesgos futuros hasta la intervención ejecutiva para detener crisis ambientales presentes, garantizando en todo momento la protección del medio ambiente y la salud de la población.

### **Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental:**

Se establece un mecanismo de seguridad jurídica y operativa para enfrentar emergencias ambientales vinculadas al cambio climático, ampliando el espectro de aplicación de las medidas de contingencia. El Artículo 56° actúa como una cláusula de habilitación específica dentro del marco de la política climática, que incorpora por remisión expresa las potentes herramientas de intervención urgente ya previstas en la legislación ambiental general. Este artículo reconoce que los fenómenos derivados del cambio climático (como sequías extremas, inundaciones atípicas, incendios forestales masivos u otros eventos de impacto al ambiente súbito) pueden generar precisamente los supuestos de riesgo inminente contemplados en la LGEEPA: desequilibrio ecológico, daño grave a recursos naturales o contaminación con repercusiones peligrosas. Al incluir además la mención específica a "causas supervenientes de impacto ambiental", el artículo captura situaciones imprevistas o de evolución rápida atribuibles al clima cambiante, que no estaban necesariamente previstas en los estudios de impacto ambiental originales.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

La operatividad del Artículo 56° del presente reglamento reside en su remisión al Artículo 170° de la LGEEPA, el cual constituye el catálogo ejecutivo de medidas de última instancia. Esto significa que cuando la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identifica un riesgo inminente motivado por el cambio climático, queda automáticamente facultada para ordenar, de manera fundada y motivada, las mismas acciones contundentes: la clausura temporal de actividades, el aseguramiento precautorio de materiales peligrosos o cualquier acción de neutralización necesaria para evitar un daño mayor. Esta articulación es crucial porque evita la creación de un régimen paralelo y duplicado de medidas de emergencia, y en su lugar integra la respuesta a la crisis climática dentro del arsenal de protección ambiental ya existente. De este modo, se dota de coherencia al sistema jurídico, permitiendo una acción rápida, unitaria y basada en protocolos establecidos para proteger los ecosistemas y la salud pública frente a las emergencias ambientales agravadas o provocadas por el cambio climático.

### **Ley General de Cambio Climático:**

Esta ley construye un marco obligatorio para integrar la adaptación al cambio climático en la gestión del territorio y de protección civil, con un enfoque central en el conocimiento del riesgo como base para la acción. El punto de partida es el Artículo 27°, que establece los objetivos de la política nacional de adaptación, destacando la necesidad de identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación de los sistemas físicos y sociales (objetivo IV). Este mandato de diagnóstico se convierte en el sustento de toda la acción subsecuente.

Los Artículos 29° y 30° operacionalizan este mandato al definir las acciones concretas de adaptación y establecer los instrumentos y obligaciones específicas para los tres órdenes de gobierno. El Artículo 29° señala que el establecimiento y conservación de los asentamientos humanos (fracción II) y el manejo de los ecosistemas y suelos (fracción III) son, en sí mismos, acciones de adaptación, vinculando directamente la política climática con el desarrollo urbano y la gestión ambiental. El Artículo 30° detalla cómo debe hacerse esta vinculación: en su fracción I, ordena a las autoridades elaborar y publicar atlas de riesgo que consideren la vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, utilizando como insumo el Atlas Nacional de Vulnerabilidad y atendiendo preferentemente a las zonas y población de

## **Maestría en Gestión Ambiental**

mayor riesgo. La fracción II da el paso crucial al mandar utilizar la información de esos atlas en la elaboración de los instrumentos clave de ordenamiento territorial: los planes de desarrollo urbano y los reglamentos de construcción, así como para prevenir desplazamientos internos.

Por tanto, el Artículo Tercero Transitorio establece un mandato temporal y una meta aspiracional concreta que consolida todo el sistema. Al ordenar la integración y publicación del atlas nacional, los estatales y los locales de riesgo para los asentamientos más vulnerables antes de finalizar el año 2013, este transitorio convierte la disposición general del Artículo 30° en una tarea urgente y prioritaria. En conjunto, esta articulación crea un circuito lógico y coercitivo: la política (Artículo 27°) define la necesidad de conocer la vulnerabilidad; la ley (Artículos 29° y 30°) ordena traducir ese conocimiento en atlas de riesgo y utilizarlos para transformar la planeación urbana y territorial; y el transitorio (Artículo Tercero) impone un plazo perentorio para la creación de dichos instrumentos, asegurando así que el diagnóstico se concrete en herramientas operativas para la toma de decisiones informadas y preventivas en materia de asentamientos humanos y ordenamiento del territorio frente al cambio climático.

### **NOM-001-SEDATU-2021**

Esta Norma establece una definición técnica operativa y criterios de sostenibilidad para los parques como componentes fundamentales del espacio público, vinculando su diseño con su función ambiental y social. El punto 8.2.1 establece el umbral mínimo y la cualidad esencial que distingue a un parque de un mero elemento vial: una dimensión física significativa (ancho mínimo de 20 metros) y una accesibilidad peatonal garantizada, pero, sobre todo, la obligatoriedad de que sea un área verde con posibilidad de ser usado como espacio público, equipado para la recreación y el encuentro social. Esta definición va más allá de lo ornamental y los eleva a la categoría de infraestructura social y comunitaria.

Una vez definido el parque por su dimensión y vocación de uso, el punto 8.2.5 introduce un criterio de sostenibilidad hídrica y ecológica en su composición interna. Al limitar al 15% la superficie que puede cubrirse con áreas verdes de riego intensivo (como el pasto), la norma fomenta un diseño xerófito y resiliente que reduce la demanda de agua y promueve la biodiversidad. Más aún, al recomendar medidas de mitigación como la captura

## **Maestría en Gestión Ambiental**

de agua pluvial cuando se supere este límite, establece un vínculo directo entre el diseño del parque y la gestión local del ciclo hidrológico, transformándolo en una potencial infraestructura verde para la retención e infiltración.

Por último, el punto 10.5 integra estos elementos en el proceso de planeación estratégica y obligatoria. Al exigir que los instrumentos de planeación incluyan estrategias para el sistema de espacio público y detallen de manera cuantitativa y cualitativa el subsistema de parques y áreas verdes, la norma asegura que los criterios de dimensión, accesibilidad, uso social y sostenibilidad hídrica establecidos en los puntos 8.2.1 y 8.2.5 no sean consideraciones aisladas, sino componentes normados y cuantificables de la política urbana. En conjunto, esta articulación construye un marco donde los parques son concebidos, diseñados y planificados simultáneamente como espacios sociales de encuentro, como elementos críticos de la estructura ecológica urbana y como infraestructura sostenible para la adaptación climática, todo ello bajo parámetros técnicos mínimos y medibles.

### **NOM-004-SEDATU-2023**

La articulación de estas disposiciones del Manual de Calles establece un marco para la concepción, diseño y mantenimiento de la infraestructura vial urbana, transformándola de un mero canal de movilidad en un sistema multifuncional de sostenibilidad y resiliencia. El concepto unificador y transversal es el de la infraestructura verde y azul, definida en el 4.30 como el subsistema de elementos naturales y contruidos que aprovechan los servicios ambientales para mejorar la habitabilidad en las vías. Esta definición establece la premisa fundamental: la calle debe ser un ecosistema urbano que aporte servicios más allá de la circulación.

Sobre esta base, el manual impone un criterio rector obligatorio en el principio de sostenibilidad (5.2.3), al estipular que la vía debe favorecer la adaptación y mitigación del cambio climático a través de la prevalencia e implementación de soluciones basadas en la naturaleza, como infraestructura verde y azul, en todos los casos de diseño vial. Este mandato es absoluto ("en todos los casos") y convierte a estas soluciones no en un complemento optativo, sino en el enfoque prioritario y prevalente para el diseño.

Este enfoque se materializa en las fases específicas del proyecto. En la fase de arquitectura vial (6.4.6), se obliga a incluir áreas vegetales en banquetas y fajas separadoras, y se

## **Maestría en Gestión Ambiental**

recomienda expresamente generar un proyecto de gestión de agua pluvial para su aprovechamiento y la reducción de riesgos hidrológicos, con el objeto expreso de integrar elementos de infraestructura verde al diseño. Posteriormente, en el detalle de áreas ajardinadas (8.9.2.2), se especifica que éstas deben ser aprovechadas para la implementación de infraestructura verde y azul, cerrando el círculo entre el espacio asignado y su función ecosistémica.

La dimensión de mantenimiento (10.6), crucial para la permanencia de estos beneficios. Al establecer los trabajos de poda y cuidado del arbolado y la vegetación, no solo con un fin estético o de seguridad vial, sino como parte de la conservación de las áreas verdes, se garantiza que la infraestructura verde y azul implementada sea funcional y sostenible en el tiempo. En conjunto, esta articulación diseña un proceso cíclico: desde la definición conceptual y el principio rector, pasando por su integración obligatoria en el proyecto arquitectónico y de paisaje, hasta su mantenimiento continuo, todo orientado a que la calle opere como una infraestructura ecológica que mitigue islas de calor, gestione aguas pluviales, reduzca riesgos de inundación y mejore la habitabilidad urbana.

### **NOM-006-SEDATU-2024**

El procedimiento técnico y prospectivo para la caracterización del riesgo se estructura en dos componentes temporales interconectados: el análisis del riesgo actual y la proyección de su evolución futura. El primer componente, definido en 5.1.2.3, detalla la metodología para evaluar las inundaciones pluviales provocadas por eventos extremos de precipitación bajo las condiciones climáticas actuales o históricas. La norma exige un análisis de alta precisión basado en la modelación hidráulica en dos dimensiones (2D), que simule el flujo superficial generado por una lluvia de diseño asociada a un periodo de retorno específico. Este modelo, alimentado por un modelo digital de elevaciones, calcula la variación espacio-temporal de la profundidad y velocidad del agua. El resultado no es solo un mapa de inundación, sino la estimación cuantitativa de daños potenciales sobre los bienes expuestos, utilizando funciones de vulnerabilidad que relacionan el tirante de inundación con el menaje típico de la región. Este enfoque convierte el peligro físico en una métrica de impacto socioeconómico, esencial para la toma de decisiones de planeación y aseguramiento.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

El segundo componente, establecido en 5.1.3.7, extiende este análisis hacia el futuro al incorporar los riesgos asociados a la variabilidad y al cambio climático. Aquí, la norma manda desarrollar escenarios futuros que examinen la relación entre el cambio climático y episodios de precipitación más intensos y frecuentes. El análisis es más amplio y estadístico, centrándose en identificar tendencias a largo plazo en parámetros clave: la precipitación promedio, los patrones estacionales, la precipitación máxima en un día y la duración de eventos de lluvia continua. Específicamente, ordena realizar un conteo de días que superen umbrales críticos (10 mm, 20 mm o uno definido por el usuario), utilizando un modelo que considere la elevación detallada del terreno. Este análisis de tendencias es fundamental para actualizar los parámetros de diseño (como las lluvias de diseño para los periodos de retorno) utilizados en la modelación 2D del primer componente.

La articulación entre ambos es secuencial y esencial: el análisis de tendencias climáticas futuras (5.1.3.7) proporciona los parámetros de entrada actualizados que deben alimentar el modelo hidráulico (5.1.2.3) para generar los nuevos mapas de peligro y riesgo bajo escenarios de cambio climático. Juntos, estos procedimientos aseguran que la caracterización del riesgo no sea una foto estática del pasado, sino una herramienta dinámica y prospectiva. La norma obliga así a que la evaluación del riesgo por inundación pluvial considere tanto la capacidad de drenaje actual del terreno como su degradación futura ante un régimen climático alterado, permitiendo una planeación urbana y una gestión del territorio verdaderamente resiliente y adaptativa.

### **2.3 Marco normativo estatal**

Las presentes normativas establecen los principios y competencias, y los convenios internacionales que fijan la dirección estratégica, son las leyes estatales las que traducen estos mandatos en reglas aplicables, procedimientos específicos y responsabilidades directas para los gobiernos municipales y las autoridades locales. Su análisis es importante porque precisan y delimitan las facultades de los distintos órdenes de gobierno dentro del territorio estatal, evitando vacíos o duplicidades, que adaptan los principios generales a las condiciones ecológicas, sociales y económicas particulares de la entidad y establecen los mecanismos de control, sanción y evaluación que hacen exigibles los derechos y obligaciones en materia de prevención de riesgos.

### **Constitución Política del Estado de Hidalgo:**

El artículo 10° deriva de principios superiores y se despliega a través de los planes y programas de desarrollo urbano. Su fundamento último se encuentra en el Artículo 27° constitucional, que otorga a la Nación el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y de regular el aprovechamiento de los recursos naturales para lograr un desarrollo equilibrado. El artículo estatal aquí citado ejerce precisamente esa potestad, al reconocer que el Estado tiene la facultad de fijar el uso y destino de la tierra para garantizar el interés social. Esto implica que la propiedad privada del suelo no es un derecho absoluto, sino que está sujeta a las determinaciones de la planeación pública orientadas al bienestar colectivo.

El ejercicio de esta facultad no es discrecional, sino que está sujeto y condicionado por los instrumentos de planeación. La norma establece que el destino de la tierra debe cumplir, en todo momento, con lo establecido por el Plan Estatal de Desarrollo y con la Planeación del Desarrollo Urbano. Esto crea un vínculo jerárquico y de coherencia: la fijación del uso del suelo es el medio operativo para lograr los objetivos estratégicos y las metas físicas contenidas en esos planes. No se trata de una intervención aislada, sino de la ejecución de una política previamente definida de manera democrática y técnica, ya que este artículo introduce un criterio sustantivo de racionalidad para el ejercicio de esta facultad regulatoria: la posibilidad de reglamentar el uso del suelo conforme a la vocación productiva de la tierra. Este criterio vincula la regulación urbana con la sustentabilidad ambiental y agropecuaria, buscando evitar que usos inadecuados degraden los recursos naturales o comprometan la seguridad alimentaria. Al hacer operativos los programas "garantizando el bienestar social", el cual establece que el objetivo último de fijar usos de suelo no es solo el orden físico, sino la consecución de un bienestar integral que considera tanto la viabilidad de los asentamientos humanos como la preservación de la base productiva y ecológica del territorio. En síntesis, lo anterior articula la potestad estatal de regulación del suelo con los instrumentos de planeación y un criterio de vocación territorial, todo en función del interés social y el bienestar colectivo.

### **Ley de Protección Civil del Estado de Hidalgo:**

Se establece un sistema de responsabilidades compartidas y acciones escalonadas que definen la protección civil como una política de Estado integral y participativa. El punto de partida es el Artículo 3°, que enmarca el objeto de la ley en un ciclo completo: prevenir, proteger, coordinar la atención y lograr la recuperación ante desastres. Este objetivo general se desagrega inmediatamente en el Artículo 5°, que establece el enfoque metodológico y la corresponsabilidad, al señalar que la protección civil es responsabilidad de todas las personas y autoridades y debe basarse en las fases de prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación.

Sobre esta base, los artículos siguientes distribuyen obligaciones específicas, el Artículo 6° asigna la responsabilidad primaria a las autoridades de todos los niveles de gobierno para promover la cultura de protección civil y prevenir desastres, estableciendo el deber de liderazgo institucional. Los Artículos 8° y 10° detallan las herramientas operativas clave que deben desarrollar e implementar estas autoridades: la elaboración de programas que incluyan medidas de prevención y mitigación (Artículo 8°), y la ejecución concreta de medidas de alerta temprana y evacuación específicas para riesgos como las inundaciones (Artículo 10°).

Este esquema de acción pública se complementa y fortalece con mecanismos de articulación social y coordinación interinstitucional. El Artículo 12° reconoce que la eficacia de las medidas depende de la sociedad, al ordenar a las autoridades promover la participación ciudadana en la prevención y atención, fomentando la elaboración de planes familiares y comunitarios. Paralelamente, el Artículo 14° establece la necesidad de una coordinación transversal, mandando a las autoridades a coordinarse con instituciones de todos los sectores (público, social y privado) para prevenir y atender desastres.

En conjunto, estos artículos configuran un modelo de gobernanza donde el objeto general de protección (Artículo 3°) se logra mediante un enfoque de ciclo de gestión (Artículo 5°), ejecutado por autoridades con responsabilidades concretas de planeación y acción operativa (Artículo 6°, 8°, 10°), y potenciado por la participación ciudadana organizada (Artículo 12°) y la coordinación intersectorial (Artículo 14°). Esta articulación convierte a la protección civil en un sistema dinámico que va desde la política

pública hasta la acción familiar, donde la prevención de inundaciones y otros desastres es una tónica compartida y estructurada legalmente.

### **Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo:**

Esta ley establece los principios y procedimientos para planeación estatal, con una perspectiva de largo plazo, de manera democrática y sustentable, para los términos de este documento, nos basaremos en el artículo 85°, el cual, es importante mencionar que no crea un sistema aislado, sino que vincula directamente el Sistema Estatal de Monitoreo y Evaluación con la estructura completa del Sistema Estatal de Planeación Democrática, posicionándolo como su herramienta esencial de medición y control. Su finalidad es explícitamente instrumental: brindar los elementos necesarios para cuatro procesos fundamentales de la administración pública moderna. Estos son: la formulación de políticas públicas basadas en evidencia, la toma de decisiones presupuestarias informada, la gestión para resultados y la rendición de cuentas. De esta manera, el monitoreo y evaluación dejan de ser una función administrativa secundaria para convertirse en el motor de retroalimentación y racionalización de todo el ciclo de gobierno. El artículo logra esto al definir un catálogo de instrumentos obligados que deben ser monitoreados y evaluados. Este listado no es aleatorio; representa la arquitectura completa de la planeación estatal y territorial. Al incluir desde el instrumento rector de más alto nivel (el Programa General de Gobierno) hasta los programas sectoriales, institucionales y especiales, el sistema asegura la coherencia vertical. Más significativamente, al incorporar de manera obligatoria los Planes Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial y los Planes Regionales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, el artículo ancla la evaluación a la dimensión concreta del territorio y el uso del suelo. Esto significa que las decisiones de ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y el desarrollo urbano no escapan al escrutinio del sistema. Su implementación, resultados e impacto deben ser medidos y evaluados, vinculando directamente la gestión del territorio con la rendición de cuentas y la asignación presupuestaria basada en evidencia.

### **Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo**

El punto de partida es el principio de integración obligatoria establecido en la fracción XII del Artículo 12°, que dicta que la política ambiental en los asentamientos humanos requiere una estrecha vinculación con la planeación urbana, los criterios de sustentabilidad y el diseño de la vivienda. Este mandato rompe los silos administrativos y exige que la variable ambiental sea un eje transversal en la conformación del hábitat humano. Sobre esta base de integración, la fracción XIII del mismo artículo define un doble objetivo operativo para la política ambiental urbana. Por un lado, tiene un carácter correctivo, al buscar corregir las alteraciones ambientales que ya deterioran la calidad de vida. Por otro, tiene un carácter preventivo y prospectivo, al ordenar que se prevean las tendencias de crecimiento y se orienten hacia zonas aptas, manteniendo una relación suficiente entre los recursos y la población. Esto implica un ordenamiento territorial que equilibre la carga demográfica con la capacidad de carga de los ecosistemas, anticipándose a la creación de nuevos problemas.

El Artículo 15° amplía este enfoque al señalar que los programas de planeación ambiental deben favorecer la modificación activa de los ciclos y sistemas ambientales en beneficio de la salud. Esto trasciende la mera conservación e introduce la noción de diseño ecosistémico urbano, donde se interviene conscientemente en los ciclos del agua, el aire y la energía para mejorar las condiciones de vida, compatibilizando el desarrollo económico con la protección de los recursos fundamentales.

Finalmente, el Artículo 16°, fracción III, concreta uno de los elementos más tangibles de esta ecología urbana: el equilibrio espacial y la responsabilidad compartida en el arbolado. Al establecer el cuidado de la proporción entre áreas verdes y edificaciones como un mandato, y al hacer de la forestación y reforestación una obligación de la autoridad y de los habitantes, la ley convierte al espacio verde en un componente obligatorio de la estructura urbana y en una corresponsabilidad cívica. En conjunto, estos artículos delinean un modelo donde la política ambiental urbana es integradora (Artículo 12, XII), opera correctiva y preventivamente (Artículo 12, XIII), diseña activamente los sistemas urbanos para la salud (Artículo 15) y garantiza mediante proporciones y acciones obligatorias la infraestructura verde esencial para la calidad de vida (Artículo 16, III).

### **Ley de Cambio Climático de Hidalgo:**

La política estatal de adaptación al cambio climático establece un marco estratégico integral que abarca desde la comprensión profunda del riesgo hasta la acción operativa de respuesta, integrando la protección de los sistemas naturales y humanos en un único esfuerzo coordinado. El artículo 13° menciona que los objetivos no son elementos aislados, sino eslabones de una secuencia lógica y cíclica de gestión adaptativa, como podemos ver, que el diagnóstico y la identificación establecidos en el objetivo IV, que es la base científica de toda la política. Este objetivo manda identificar la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales, y aprovechar las nuevas oportunidades climáticas. Este conocimiento preciso permite dirigir las intervenciones. Sobre este diagnóstico, se despliegan los objetivos centrales de reducción y fortalecimiento en términos de vulnerabilidad (objetivo I) y fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas (objetivo II). Estos dos objetivos son complementarios, mientras la reducción de vulnerabilidad busca disminuir las condiciones de fragilidad existentes, el fortalecimiento de la resiliencia busca incrementar la capacidad de los sistemas para absorber perturbaciones y recuperarse.

El propósito último de esta reducción y fortalecimiento es el objetivo III: minimizar riesgos y daños, considerando tanto los escenarios climáticos actuales como los futuros. Este objetivo convierte la adaptación en una herramienta de gestión prospectiva del riesgo, obligando a que las acciones no solo aborden las amenazas presentes, sino que se anticipen a las futuras. Para los casos en que, a pesar de la prevención, el impacto climático se materialice, el objetivo V establece la necesidad de mecanismos de atención inmediata en las zonas impactadas, vinculando explícitamente la política de adaptación con los planes de protección civil. Transversal a todos estos objetivos encontramos el VI, que busca facilitar y fomentar la seguridad y productividad en los sectores primarios y la preservación de los ecosistemas. Este objetivo reconoce que la adaptación efectiva debe garantizar los medios de vida y la base de recursos naturales, integrando la dimensión económica y de seguridad alimentaria en la resiliencia socio-ecológica. En conjunto, esta articulación define una política de adaptación que es a la vez científica (basada en diagnóstico), preventiva (reduce vulnerabilidad), transformadora (fortalece resiliencia), prospectiva (minimiza riesgos

futuros), operativa (atiende emergencias) y sustentable (protege ecosistemas y productividad).

### **Ley General de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo**

El precepto inicial de esta ley establece el mandato transversal de incorporar medidas de prevención de inundaciones en todos los instrumentos de planeación urbana y ordenamiento territorial. Esto implica que los planes de desarrollo urbano y los programas de ordenamiento deben, por obligación, contener políticas, zonificaciones y normativas técnicas destinadas a evitar la generación de nuevos riesgos y a mitigar los existentes, integrando la gestión del riesgo hidrometeorológico en la lógica misma del crecimiento urbano.

El artículo 130° opera como un instrumento de aplicación concreta y correctiva para situaciones donde la prevención general no fue aplicada a tiempo o fue insuficiente, y el territorio ya presenta alteraciones críticas. En su fracción V, faculta a la autoridad para declarar zonas especiales en áreas susceptibles de rescate donde las condiciones naturales han sido alteradas por usos inconvenientes o manejo indebido de recursos, y donde se ubican asentamientos humanos rurales. Esta declaratoria no es meramente descriptiva; es una herramienta de intervención activa que condiciona cualquier obra futura a la ejecución de acciones para restablecer el equilibrio ecológico. Además, establece que los programas para estas zonas deben fijar coeficientes máximos de ocupación y utilización del suelo.

La articulación entre ambos es clara y secuencial: el mandato general de prevención busca evitar que se creen nuevas "áreas susceptibles de rescate". Sin embargo, para el vasto legado de ocupación irregular y degradación ambiental que ya existe, el artículo 130°, fracción V, proporciona el marco legal para actuar. Permite delimitar polígonos específicos de atención prioritaria, donde la regulación urbana (coeficientes de ocupación) se utiliza de manera precisa como un instrumento para forzar la restauración ecológica y la reducción de la vulnerabilidad existente. Juntos, estos dispositivos abordan tanto el riesgo futuro, mediante la planeación preventiva, como el riesgo consolidado en el pasado, mediante la declaratoria de zonas especiales y la imposición de condiciones de restauración, configurando un enfoque integral que cubre la prevención y la rehabilitación del territorio.

### **Ley de Imagen Urbana**

El artículo 6°, Fracción XIII, establece a la Infraestructura Verde como una política pública estratégica y formal, dotándola de un instrumento programático específico que trasciende su concepción como una acción aislada o un complemento paisajístico. La disposición no se limita a sugerir o recomendar la creación de áreas verdes; impone la obligación concreta de elaborar un Programa de Infraestructura Verde, lo que implica un proceso estructurado de diagnóstico, planeación, asignación de recursos y seguimiento.

Al definir que dicho programa debe establecer objetivos, estrategias, líneas de acción y prioridades, la norma otorga un carácter integral y operativo a la Infraestructura Verde. Esto significa que su implementación deja de ser discrecional para convertirse en una intervención planificada y medible, con metas claras y un camino trazado para alcanzarlas. La finalidad asignada es explícita y de alcance global: coadyuvar con la mitigación del cambio climático. Esto vincula directamente el programa con las políticas climáticas estatales y nacionales, posicionando a las áreas verdes no solo como elementos de recreación o estética, sino como infraestructura ecológica esencial para la captura de carbono, la regulación térmica y la adaptación urbana.

El mandato de que el programa "deberá tener conocimiento la Unidad" (presumiblemente la Unidad de Cambio Climático o una instancia técnica similar) es un elemento clave de articulación institucional. Este requisito asegura la integración y coherencia técnica, evitando que el programa se elabore de manera aislada. Garantiza que el diseño de la Infraestructura Verde esté alineado con los inventarios de emisiones, los escenarios climáticos y las estrategias de mitigación más amplias, transformándolo en una herramienta específica dentro de la cartera de acciones climáticas del estado. En síntesis, este artículo articula la Infraestructura Verde como una política formal, programática y técnica, cuyo diseño está legalmente obligado a ser estratégico, medible y coordinado con los esfuerzos institucionales de combate al cambio climático.

### **2.4 Marco normativo municipal**

Las presentes normativas establecen el eje rector por nivel de aplicación, donde los principios constitucionales, los mandatos internacionales, las políticas federales y las leyes estatales se traducen en reglas específicas, instrumentos de planeación local y decisiones

administrativas directas que determinan, en última instancia, la seguridad y sostenibilidad de los asentamientos humanos. Su estudio es crucial porque es el gobierno municipal quien autoriza o prohíbe los usos del suelo, las construcciones y el desarrollo urbano, implementando en el territorio las políticas de protección civil, gestión ambiental y adaptación climática, estableciendo la normativa técnica inmediata que condiciona la edificación y el diseño de la infraestructura pública.

Los instrumentos municipales seleccionados para este análisis fueron elegidos porque, en conjunto, configuran el sistema de gestión del riesgo a nivel local, abarcando desde la estrategia de desarrollo de largo plazo hasta la regulación técnica de la construcción.

### **Programa Municipal de Desarrollo de Pachuca (2024-2028)**

El cambio climático como un fenómeno sistémico y disruptivo que resulta de la alteración antropogénica de un ciclo planetario fundamental, estableciendo así la premisa científica y de urgencia que justifica toda la acción normativa y de política pública en la materia. El texto comienza reconociendo la complejidad e importancia global del problema, vinculándolo directamente con manifestaciones climáticas extremas (inundaciones y sequías) que tienen un impacto concreto y severo en el territorio, la población y la economía.

El núcleo de la articulación reside en la distinción crítica que establece entre el efecto invernadero como proceso natural benéfico y el cambio climático como su alteración peligrosa. Al describir el efecto invernadero como un ciclo natural que permite una temperatura estable y apta para la vida, y que históricamente permitía la adaptación de las especies, el texto establece la línea base de equilibrio del sistema Tierra. Sin embargo, al señalar que las alteraciones climáticas actuales son el producto de este efecto, pero sin mencionar su intensificación, se infiere la causa raíz: la intervención humana que ha exacerbado el ciclo natural a través de la emisión desmedida de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI).

Esta definición articula un problema ambiental abstracto (el cambio climático) con sus consecuencias operativas y medibles en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial: las inundaciones y sequías más intensas y frecuentes. Al hacerlo, proporciona la justificación última para todas las normas que buscan reducir emisiones (mitigación) y, de manera más relevante para la exposición a desastres, para aquellas que obligan a la adaptación, como la

## **Maestría en Gestión Ambiental**

incorporación de escenarios climáticos en los atlas de riesgo, la restricción de asentamientos en zonas inundables, la implementación de infraestructura verde para la gestión hídrica y la necesidad de aumentar la resiliencia de los sistemas físicos y sociales. En esencia, este marco conceptual articula que el cambio climático no es un tema sectorial, sino una variable forzadora que redefine las condiciones de seguridad y viabilidad de los asentamientos humanos, exigiendo una recalibración integral de las políticas de desarrollo urbano, protección civil y gestión ambiental.

### **Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2022.**

En el punto 6.6 del PMDU, se establece un parámetro de seguridad preventiva obligatorio para la toma de decisiones municipales sobre el uso del suelo. Este mandato opera como una herramienta de zonificación restrictiva de alta precisión, que traduce el principio general de "evitar zonas de riesgo" contenido en leyes generales y estatales en una regla operativa concreta y cuantificable.

El criterio se compone de dos elementos técnicos interrelacionados que definen con claridad la zona de exclusión. El primero es el horizonte temporal de seguridad, establecido en un período de retorno de 100 años para las proyecciones hidrológicas. Esto no significa que la inundación ocurra cada siglo, sino que este es el estándar de precaución adoptado para planificar el desarrollo urbano, considerando eventos extremos pero plausibles en el largo plazo. El segundo elemento es la delimitación física espacial, que identifica las áreas prohibidas: todas las zonas con pendiente menor al 1% adyacentes a cauces de ríos y arroyos. Esta especificación es crucial, ya que define geomorfológicamente las llanuras de inundación naturales, donde el agua tiende a acumularse y fluir lentamente durante una crecida, independientemente de que exista un cauce formalmente delimitado en el presente.

La articulación de este criterio con la normativa superior es directa. Concretiza los mandatos de la Ley General de Asentamientos Humanos (Artículo 8º, VI) y leyes estatales que ordenan evitar zonas de riesgo al priorizar áreas seguras. Operativiza la gestión integral del riesgo de la Ley General de Protección Civil al definir técnicamente el peligro hidrometeorológico. Y se alinea con la política de adaptación al cambio climático, al utilizar proyecciones que pueden y deben incorporar escenarios climáticos futuros para aumentar la resiliencia. Al imponer esta restricción, el municipio deja de tener discrecionalidad para

autorizar usos urbanos en estas áreas, transfiriendo la carga de la prueba: el desarrollo no puede ocurrir allí a menos que se demuestre, con estudios técnicos superiores, que el riesgo puede mitigarse completamente, lo cual es prácticamente imposible en una llanura de inundación. En síntesis, este criterio articula la ciencia hidrológica con la regulación urbana para imponer una barrera espacial infranqueable contra la generación de nueva exposición al riesgo de inundación.

### **Reglamento de Construcciones del Municipio de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo**

El marco reglamentario municipal con la prohibición expresa del Artículo 36° establece un sistema de dos barreras para la prevención del riesgo de inundaciones en la construcción: una barrera general de criterios de diseño y una barrera absoluta de exclusión territorial. El reglamento en su conjunto establece la primera barrera, al contemplar disposiciones que obligan a incorporar la variable de inundación en el diseño y construcción de todo tipo de edificaciones, públicas o privadas. Esto implica que, para los predios donde la construcción está permitida, los proyectos deben cumplir con criterios técnicos específicos que mitiguen la vulnerabilidad, considerando la ubicación, los materiales resistentes a la humedad y sistemas de drenaje pluvial eficientes. Esta es una estrategia de mitigación y reducción del riesgo dentro de la zona urbanizable.

Sin embargo, el Artículo 36° actúa como una barrera previa, donde se hace mención sobre la prohibición total de uso y construcción en zonas identificadas como de riesgo. Esta norma no establece criterios de diseño, sino una restricción absoluta. La prohibición se aplica a una serie de condiciones del territorio, entre las que destacan, de manera explícita, las "zonas susceptibles de inundaciones". La articulación con el reglamento general es secuencial y jerárquica: primero, la autoridad (basada en atlas de riesgo y dictámenes de protección civil) debe delimitar y declarar estas zonas prohibidas. Una vez delimitadas, el Artículo 36° entra en vigor para vedar cualquier tipo de desarrollo en ellas, sin excepción. Esto significa que los criterios de diseño del reglamento ni siquiera aplican allí, porque la premisa es que el riesgo es inaceptable y no mitigable mediante obra de construcción.

Además, el artículo refuerza esta prohibición al incluir otras categorías de suelo que, aunque no sean necesariamente inundables, son críticas para la resiliencia hidrológica, como los suelos destinados a recarga de mantos acuíferos y las áreas de preservación ecológica. Al

prohibir también la construcción en estos espacios, el municipio protege la infraestructura natural que previene o mitiga las inundaciones aguas abajo. En conjunto, esta articulación crea un marco de seguridad, donde el Artículo 36° es la línea roja infranqueable que protege las zonas de mayor peligro y los ecosistemas clave, mientras que el resto del reglamento establece las normas de construcción resiliente para el desarrollo que sí ocurre en las zonas permitidas, asegurando que no se genere nueva vulnerabilidad.

### 2.5 Discusión

El marco jurídico analiza las leyes a nivel internacional, nacional, estatal y municipal, donde cada nivel normativo cumple una función específica y complementaria, lo cual crea un circuito que va desde los principios universales hasta la regulación concreta de los centros urbanos. Donde los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Marco de Sendai (prevención, reducción de exposición) hasta el Artículo 36° del Reglamento de Construcciones de Pachuca (prohibición en zonas inundables). Este hilo se teje a través de mandatos constitucionales de desarrollo sustentable (Art. 25°), derechos humanos ambientales (Art. 4°), la facultad soberana de ordenar el territorio (Art. 27°), leyes que institucionalizan la gestión integral del riesgo, y normas técnicas que especifican metodologías de evaluación y criterios de diseño resiliente. Del mismo modo, la legislación mexicana ha incorporado de manera explícita los paradigmas más avanzados: la adaptación al cambio climático como eje transversal (Ley General de Cambio Climático), la obligatoriedad de la elaboración de los Atlas de Riesgo con vista a escenarios futuros (NOM-006), y el enfoque de Soluciones basadas en la Naturaleza e Infraestructura Verde como estrategia prioritaria (Manual de Calles NOM-004, Ley de Imagen Urbana de Hidalgo).

El sistema distribuye competencias de manera lógica (Anexo 1. Alineación al Sistema Nacional de Planeación): la Federación (a través de CONAGUA y SEDATU) establece la política nacional, los criterios técnicos y la rectoría en cuencas; el Estado adapta y precisa estos mandatos, estableciendo mecanismos de evaluación y control (como el Sistema Estatal de Monitoreo del Art. 85°); y el Municipio ejecuta, a través de sus instrumentos de planeación urbana (PMDU) y su potestad reglamentaria y de control (Reglamento de Construcciones). Esta distribución debería, en teoría, garantizar una aplicación coherente en todo el territorio.

Sin embargo, esta solidez normativa contrasta dramáticamente con la realidad observada en el terreno: la expansión urbana en zonas de riesgo continúa y con ella el incremento en el nivel de exposición de la población, lo cual señala que el problema central no es la ausencia de ley, sino las brechas en su implementación, aplicación y fiscalización.

Por otro lado, la falta de integración completa de la infraestructura verde, pese a que múltiples normas la exigen (LGAHOTDU, Ley de Imagen Urbana, NOM-001). La gestión del riesgo sigue centrada en el uso de infraestructura gris, lo cual ha mostrado limitaciones frente a lluvias extremas; aunque el marco jurídico reconoce explícitamente la relación entre cambio climático e inundaciones, los planes municipales no siempre incorporan escenarios de precipitación futura ni realizan evaluaciones continuas de exposición, a pesar de lo dispuesto por las leyes de cambio climático y protección civil.

### 2.6 Conclusión de capítulo

La revisión integral del marco jurídico y técnico aplicable a la evaluación de la exposición a inundaciones en asentamientos humanos del municipio de Pachuca, permite concluir de manera contundente que la exposición al riesgo no es un fenómeno natural inevitable, sino, en gran medida, el resultado de un proceso social y político que, a pesar de contar herramientas legales preventivas, ha privilegiado históricamente otros intereses sobre la seguridad de la población, la investigación demuestra que existe un *"derecho a un territorio seguro"* plenamente fundamentado, el cual se construye a partir de un mandato constitucional de desarrollo sustentable que subordina cualquier actividad económica a la preservación ambiental; la elevación a derecho humano de un medio ambiente sano y del desarrollo integral de los pueblos y comunidades; la potestad inalienable del Estado para ordenar el uso del territorio en beneficio social, incluso restringiendo la propiedad privada; una cascada de leyes generales que traducen estos principios en políticas de gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial resiliente y adaptación climática; un conjunto de normas técnicas oficiales que proveen metodologías científicas de vanguardia para diagnosticar el peligro presente y futuro; y un marco estatal y municipal que especifica responsabilidades, establece instrumentos de planeación local y dota a la autoridad municipal de la facultad regulatoria última para prohibir asentamientos en zonas de peligro.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

Por lo tanto, la evaluación de la exposición deja de ser un ejercicio cartográfico para convertirse en un acto de verificación del cumplimiento de la ley, medir la población, viviendas, unidades económicas y la calidad de la infraestructura en polígonos de riesgo es, en esencia, medir el grado de incumplimiento de un robusto marco jurídico diseñado precisamente para evitar esa situación. En este capítulo se confirma que el Estado mexicano, en sus tres órdenes de gobierno, ha construido el andamiaje legal necesario para gobernar el territorio con un enfoque de prevención de riesgos y resiliencia climática, por otro lado, se identifica que la crisis de exposición es, en el fondo, una crisis de gobernanza y de prioridades, la vulnerabilidad actual es el legado de décadas donde la ley se ignoró, se aplicó de forma selectiva o no se acompañó de los recursos necesarios para su ejecución.

El camino hacia la reducción de la exposición, por tanto, no pasa principalmente por reformas legislativas, sino por fortalecer la capacidad técnica y la autonomía de los organismos municipales de protección civil y desarrollo urbano; vincular legal y presupuestalmente la toma de decisiones de uso de suelo con los dictámenes técnicos de riesgo; institucionalizar y financiar los Programas de Infraestructura Verde y las Soluciones basadas en la Naturaleza como política central de adaptación; y exigir la rendición de cuentas a través de los sistemas de monitoreo y evaluación ya previstos, haciendo públicos los avances y retrocesos en la reducción de la exposición. En última instancia, este marco jurídico es la hoja de ruta para la resiliencia, su plena aplicación representa la materialización del derecho a la ciudad, a un ambiente sano y a la seguridad humana para las generaciones presentes y futuras, la exposición a inundaciones es, sobre todo, un indicador de la brecha entre la ley escrita y la realidad construida, y cerrar esa brecha es de importancia ética y legal para la planeación del desarrollo urbano en el municipio de Pachuca de Soto.

### **CAPÍTULO III. ÍNDICE DE EXPOSICIÓN A INUNDACIONES EN LOS POLÍGONOS DE PACHUCA DE SOTO**

#### **3.1. Introducción**

El presente capítulo describe la metodología integral diseñada para diagnosticar la exposición a inundaciones en el municipio de Pachuca de Soto y, con base a ello, articular un marco de priorización para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). La metodología se estructura en dos fases principales:

1. La construcción de un Índice de Exposición a Inundaciones<sup>18</sup> (IEI) multivariado mediante Análisis de Componentes Principales (ACP).
2. La traducción analítica de los resultados del ACP en criterios técnicos específicos para la selección y localización de SbN. Este enfoque metodológico busca superar las limitaciones de los análisis univariados tradicionales, proporcionando una herramienta robusta y objetiva para la toma de decisiones informadas en la planeación urbana resiliente.

El cambio climático ha modificado en gran medida las condiciones meteorológicas mundiales. En los últimos 50 años, la temperatura promedio ha aumentado 0.85°C, y se proyecta que entre 2015 y 2039 aumente entre 1.5°C y 2°C, lo que podría reducir el crecimiento del PIB per cápita entre 0.77% y 1.76%. Además, la distribución de la precipitación ha cambiado, con posibles disminuciones de entre el 10% y 20% hacia 2039, incrementando sequías intensas en el norte del país. Los ciclones tropicales han aumentado en intensidad, afectando al 60% del territorio, provocando lluvias torrenciales, inundaciones y deslaves. Los eventos extremos, como huracanes y sequías, han incrementado la exposición y vulnerabilidad de la población y ecosistemas. Entre 1999 y 2017, el 91% de los recursos para desastres se destinaron a eventos climáticos, cuyo costo fue 10 veces mayor que los desastres geológicos (México ante el cambio climático, 2021).

De acuerdo al Atlas de Riesgo de Pachuca<sup>19</sup>, 2013 el nivel de precipitación pluvial anual es de 368.3 mm anuales, sin embargo, Pachuca ha registrado eventos pluviales de tipo catastróficos (Ilustración 4), los cuales nos sirven como antecedentes importantes en el estudio de los efectos que los riesgos traen consigo, tanto a la ciudad como a los habitantes,

---

<sup>18</sup> El IEI no mide riesgo total, sino el componente de exposición espacial ante inundaciones por polígono.

<sup>19</sup> Se considera este documento como vigente, aún cuando este lleve más de 10 años sin actualizarse.

## Maestría en Gestión Ambiental

así como las acciones que se tomen antes, durante y después de los sucesos ocurridos en la zona. En el municipio de Pachuca de Soto, durante la temporada de lluvias, se han identificado zonas con alta exposición a inundaciones o encharcamientos, esto se relaciona directamente, con la falta y mantenimiento de los drenes pluviales<sup>20</sup>, la suma de todo esto ha propiciado a que las inundaciones se presenten cada día en más polígonos dentro de la ciudad, por ello, al momento de tener lluvias atípicas se producen abnegaciones en diversas zonas afectando a los habitantes de las mismas.

**Ilustración 4.** Desbordamiento del Río de las Avenidas en la Zona Centro del Municipio



Fuente: Obtenida de Fototeca del Instituto Nacional de Antropología e Historia

La ciudad históricamente se ha enfrentado a problemas relacionados con las inundaciones (Tabla 3), sin embargo, la inundación ocurrida el 24 de junio de 1949 ha sido catalogada como la que más afectaciones ha dejado en el municipio, ya que alcanzó una altura de casi 3 metros, esto provocado por una tromba que generó un gran volumen de agua hacia la ciudad, esto aunado a la falta de mantenimiento al cauce, lo que provocó el desbordamiento

---

<sup>20</sup>Sistema de tuberías, sumideros u otro tipo de instalaciones encargados de recolectar y redireccionar el agua de lluvia dentro de las ciudades, como objetivo principal tiene el evitar que el agua se acumule y cause daños materiales y humanos.

## Maestría en Gestión Ambiental

del río de las Avenidas<sup>21</sup>, dejando un total de 67 muertos y 100 desaparecidos (CENAPRED, 2019).

**Tabla 2.** Cronología de inundaciones en Pachuca de Soto

| Fecha                    | Tipo de afectación                                                                                                                                                              | Lugar                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 5 de Septiembre de 1785  | Subida de 3 metros de agua, dejando a 300 personas sin vida                                                                                                                     | Río de las Avenidas y Colonia Centro            |
| 26 de Septiembre de 1867 | Desbordamiento del río, provocando derrumbe de casas y personas fallecidas sin identificar                                                                                      | Río de las Avenidas                             |
| 27 de Septiembre de 1884 | Desbordamiento del río e inundación de plazas y calles                                                                                                                          | Río de las Avenidas                             |
| 8 de Septiembre de 1888  | Lluvia constante por 30 horas, dejando como saldo derrumbes, decesos y azolve transportado por el agua desde las minas.                                                         | Cauce occidental del Río de las Avenidas        |
| 5 de Mayo de 1900        | Lluvia constante, con pérdidas materiales y humanas, provocadas por el incremento del nivel del agua hasta 1.5 metros.                                                          |                                                 |
| 18 de Septiembre 1925    | Aumento repentino del volumen del agua por apertura de compuertas.                                                                                                              | Presa del Xotol.                                |
| 24 de Junio 1949         | Desbordamiento del río de las Avenidas, siendo esta la de mayor afectación en la historia del municipio, dejando grandes pérdidas incalculables, tanto humanas como económicas. | Río de las Avenidas, zona centro del municipio. |
| Septiembre 2006          | Lluvias intensas, alcanzando cerca de los 70 cm de altura.                                                                                                                      | Norte de la ciudad.                             |

Fuente: Elaboración propia con datos de la Actualización del Atlas de Riesgo de Pachuca de Soto, 2022.

### 3.2 Metodología

En el presente capítulo se construyó el indicador de exposición a inundaciones mediante la aplicación de la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP). Este análisis sintetiza de manera robusta y objetiva las múltiples dimensiones de la exposición, permitiendo ubicar con mayor precisión qué zonas están más expuestas y, en consecuencia, identificar aquellas que requieran intervenciones prioritarias. La selección de las ocho variables analizadas respondió a su relevancia teórica en la literatura especializada sobre exposición a riesgos hidrometeorológicos y a su disponibilidad en fuentes oficiales a escala municipal. Las variables incluidas abarcan dimensiones urbanas (unidades económicas, viviendas totales, disponibilidad de banquetas y recubrimiento de vialidades, disponibilidad de drenaje pluvial), ambientales

---

<sup>21</sup> Con una superficie de 1,941 km<sup>2</sup>, el Río de las Avenidas recorre todo el municipio de Pachuca, siendo este uno de los principales factores sobre la exposición a inundaciones a los que se enfrenta la ciudad.

(erosión del suelo y áreas verdes) y sociales (población por polígono), configurando una aproximación integral al fenómeno de estudio. Para la corrida del modelo se utilizó el software libre “R”, el cual es una herramienta que brinda flexibilidad, entre la cuestión estadística y la transparencia metodológica necesarias para un análisis de este tipo, ya que este software tiene la capacidad de manejar paquetes especializados para la manipulación y limpieza de datos, además de generar visualizaciones de alta calidad para la presentación de los mismos. La aplicación de la técnica se llevó a cabo aplicando las siguientes fases:

- Fase 1: identificación de las variables del fenómeno en estudio e interpretación de las matrices de correlación, varianza y covarianza, donde se detectaron correlaciones significativas como la existente entre población y viviendas (0.97) que refleja la densidad habitacional, así como entre disponibilidad de banquetas y drenaje pluvial (0.90) que indica la correlación entre infraestructura urbana básica.
- Fase 2: cálculo de los componentes principales, mediante la optimización de la información que consiste en la aplicación método de lagrange, obteniéndose tres componentes que explican colectivamente el 80.73% de la varianza total.
- Fase 3: en esta fase se validan los supuestos del modelo: valor esperado de las nuevas variables deben aproximarse a cero, correlación nula entre los nuevos componentes, varianza escalonada y covarianza nula, cumpliéndose rigurosamente todos los requisitos estadísticos que garantizan la robustez del modelo.
- Fase 4: análisis e interpretación de resultados y parámetros, donde se identificó que el primer componente (39.4% de varianza) agrupa variables de recubrimiento urbano, el segundo (28.9%) se relaciona con presión económico-poblacional, y el tercero (13.3%) con erosión del suelo. Con este indicador se ubicaron espacialmente los polígonos con mayor exposición a inundaciones en el municipio de Pachuca de Soto, revelando que 301 de los 452 polígonos analizados (66.6%) presentan algún grado de exposición significativa.

La distribución espacial muestra concentraciones críticas en el centro histórico y zonas de crecimiento reciente no planificado, donde coinciden alta impermeabilización, densidad constructiva y degradación ambiental. El Índice de Exposición a Inundaciones (IEI) resultante se construyó mediante la combinación lineal ponderada de los tres componentes principales, donde los pesos corresponden a su proporción de varianza explicada, siguiendo la fórmula  $IEI = IRU + IEP + IES$ . La clasificación final en 3 categorías de prioridad (Alta, Media y Baja) mediante el método de rupturas naturales de Jenks del software QGIS, permitió una diferenciación del territorio según niveles de exposición.

### 3.2.1 Fase 1: Identificación de las variables

Se recortaron<sup>22</sup> los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI) a nivel manzana utilizando una capa base de 452 polígonos<sup>23</sup> georreferenciados (Ayuntamiento de Pachuca de Soto, 2025). A partir de ello, se seleccionaron ocho variables numéricas (X1 a X8) sobre infraestructura urbana, áreas de absorción y aspectos sociales (Véase Anexo II. Tabla General de Datos). Para el análisis, se eliminó una variable nominal presente y se estandarizaron todas las variables numéricas para homogeneizar su escala (ver Tabla 4).

**Tabla 3.** Listado de variables

| Clave | Variable                                                                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X1    | Unidades económicas por polígono                                                                                              |
| X2    | Viviendas totales                                                                                                             |
| X3    | Promedio de la clasificación de las manzanas según disponibilidad de banqueta en sus vialidades                               |
| X4    | Erosión del suelo                                                                                                             |
| X5    | Total de áreas verdes por polígono                                                                                            |
| X6    | Promedio de la clasificación de las manzanas según disponibilidad de alcantarilla o drenaje pluvial público en sus vialidades |

<sup>22</sup> Este procedimiento se realizó utilizando el software libre Qgis.

<sup>23</sup> Para este estudio no se tomaron en cuenta los polígonos conocidos como “Comisariados”, “Campanitas” y “Cerro del Judío”, ya que INEGI considera como dato confidencial a aquellas manzanas donde solo hay una o dos viviendas y lo anterior corresponde a ello.

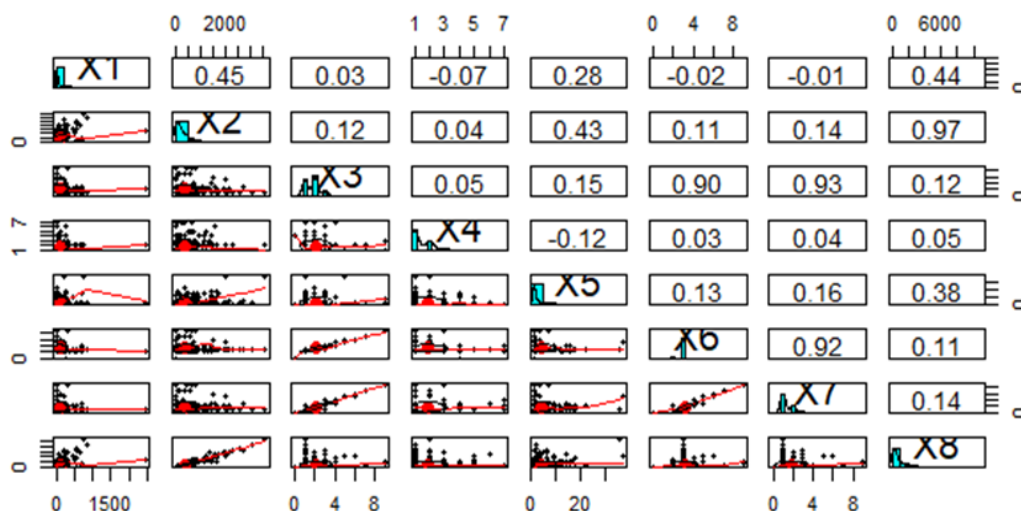
|    |                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X7 | Promedio de la clasificación de las manzanas según disponibilidad de recubrimiento en sus vialidades |
| X8 | Población por polígono                                                                               |

Fuente: Elaboración propia.

### Matriz de correlación y covarianza

El análisis preliminar incluyó el cálculo de la matriz de correlación (Figura 1) para evaluar las relaciones lineales entre las variables originales. Se identificaron correlaciones significativas, como  $X2 - X8$  (0.97), que refleja una estrecha relación entre la densidad de viviendas ( $X2$ ) y la población ( $X8$ ), indicando que áreas con mayor densidad habitacional tienden a concentrar mayor población expuesta. Asimismo, las correlaciones  $X3 - X6$  (0.90) y  $X3 - X7$  (0.93) sugieren una interdependencia entre la disponibilidad de banquetas ( $X3$ ), la infraestructura de drenaje pluvial ( $X6$ ) y el recubrimiento de vialidades ( $X7$ ), evidenciando sinergias entre variables de infraestructura urbana. Estas correlaciones elevadas justifican la aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) para reducir la dimensionalidad y eliminar la multicolinealidad. Adicionalmente, se calculó la matriz de covarianza para analizar la dispersión conjunta de los datos, confirmando la necesidad de estandarizar las variables previo al ACP.

Figura 1. Matriz Correlación

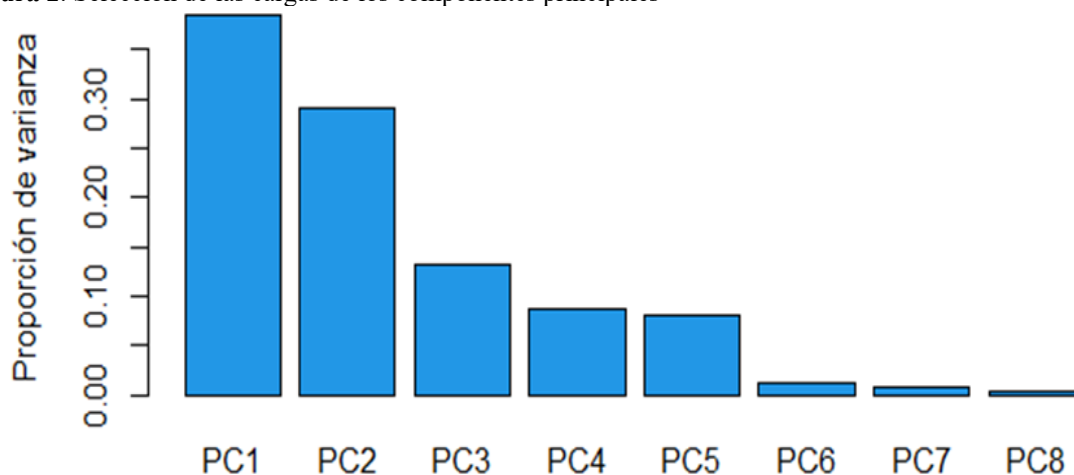


Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Fase 2: Cálculo de los componentes principales

Mediante la función `prcomp` en *R*, se realizó la descomposición espectral de la matriz de datos estandarizada. Los componentes principales (CP) se obtuvieron como combinaciones lineales ortogonales de las variables originales, garantizando la no correlación entre ellos. La varianza acumulada explicada por los primeros tres componentes (Figura 2) alcanzó el 97.6% (CP1: 38.4%, CP2: 28.9%, CP3: 13.3%), lo que permite una reducción dimensional efectiva sin pérdida significativa de información. La elección de estos componentes se basó en el criterio de porcentaje de varianza, priorizando la interpretabilidad y la capacidad de síntesis de la información.

**Figura 2.** Selección de las cargas de los componentes principales



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Fase 3: Validación del modelo

En esta técnica se considera para validación del modelo que se cumplan tres supuestos, los cuales son:

- **Correlación nula entre componentes:** La matriz de correlación de los CP mostró valores nulos fuera de la diagonal ( $\rho=0$ ), confirmando la ortogonalidad de los componentes.

|     | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 | PC5 | PC6 | PC7 | PC8 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PC1 | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| PC2 | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| PC3 | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

## Maestría en Gestión Ambiental

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PC5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PC6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| PC7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| PC8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

- Varianza escalonada: Los valores propios asociados a cada CP siguieron un orden decreciente (CP1: 3.076, CP8: 0.027), cumpliendo con el principio de máxima varianza explicada por los primeros ejes.

|     | PC1   | PC2   | PC3   | PC4   | PC5   | PC6 | PC7   | PC8   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| PC1 | 3.076 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.000 | 0.000 |
| PC2 | 0.000 | 2.318 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.000 | 0.000 |
| PC3 | 0.000 | 0.000 | 1.065 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.000 | 0.000 |
| PC4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.704 | 0.000 | 0.0 | 0.000 | 0.000 |
| PC5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.645 | 0.0 | 0.000 | 0.000 |
| PC6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.1 | 0.000 | 0.000 |
| PC7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.065 | 0.000 |
| PC8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.000 | 0.027 |

- Media cero: Las distribuciones de los CP presentaron medias en cero, validando la correcta estandarización y centrado de los datos.

|                  |                  |                  |                   |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| PC1              | PC2              | PC3              | PC4               |
| Min. :-2.8245    | Min. :-4.6930    | Min. :-1.5952    | Min. :-7.41682    |
| 1st Qu.: -1.0146 | 1st Qu.: -0.6853 | 1st Qu.: -0.5669 | 1st Qu.: -0.18473 |
| Median :-0.5903  | Median :-0.3468  | Median :-0.2913  | Median :-0.07178  |
| Mean : 0.0000    | Mean : 0.0000    | Mean : 0.0000    | Mean : 0.00000    |
| 3rd Qu.: 0.3304  | 3rd Qu.: 0.5237  | 3rd Qu.: 0.2884  | 3rd Qu.: 0.07742  |
| Max. : 7.1825    | Max. : 9.4427    | Max. : 3.8900    | Max. : 3.35954    |
| PC5              | PC6              | PC7              | PC8               |
| Min. :-6.2396    | Min. :-0.59042   | Min. :-0.70488   | Min. :-0.99594    |

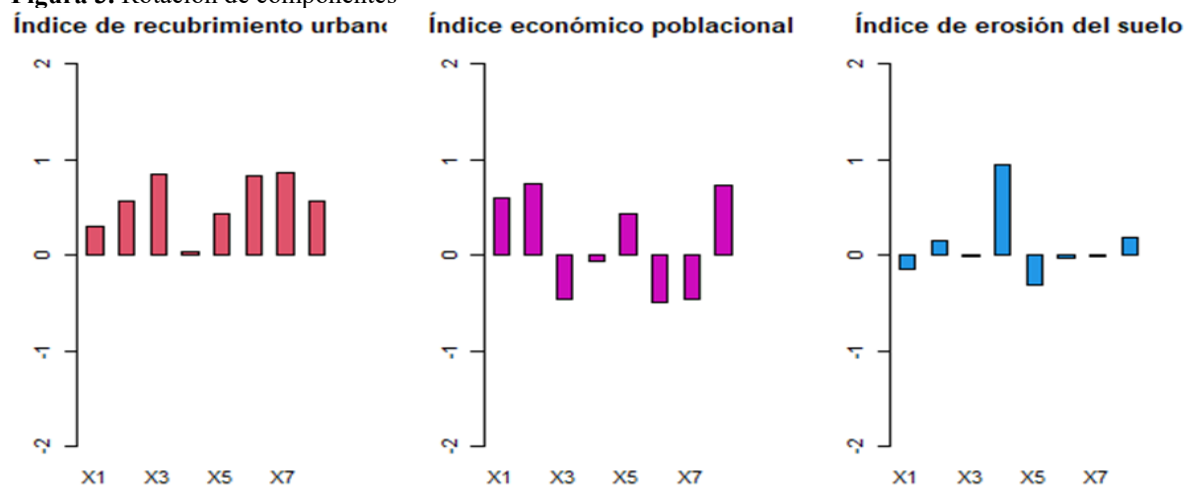
## Maestría en Gestión Ambiental

|                  |                   |                   |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1st Qu.: -0.1854 | 1st Qu.: -0.34229 | 1st Qu.: -0.15637 | 1st Qu.: -0.04782 |
| Median : 0.2065  | Median : 0.04058  | Median : 0.02441  | Median : -0.01766 |
| Mean : 0.0000    | Mean : 0.00000    | Mean : 0.00000    | Mean : 0.00000    |
| 3rd Qu.: 0.3562  | 3rd Qu.: 0.15059  | 3rd Qu.: 0.17539  | 3rd Qu.: 0.03564  |
| Max. : 2.7424    | Max. : 0.97064    | Max. : 0.69133    | Max. : 1.12905    |

### 3.2.4 Fase 4: Análisis e interpretación de resultados y parámetros.

Los resultados del ACP mostraron que los tres componentes principales relacionados a recubrimiento urbano, aspectos económicos, de población y de erosión del suelo, capturan la mayor parte de la variabilidad en los datos (con un 80.73%), lo que permite reducir la dimensionalidad sin perder información significativa (figura 3). El índice compuesto creado a partir de estos componentes proporciona una medida resumida que puede utilizarse para comparar las observaciones en función de las variables estudiadas (Tabla 4), con las cuales se identificaron patrones subyacentes en los datos y se redujo la dimensionalidad, lo que facilitó la interpretación y visualización de la información.

**Figura 3.** Rotación de componentes



Fuente: Elaboración propia

Donde

- **PC1:** (38.4% de varianza): se interpreta como *Índice de Recubrimiento Urbano*, debido a su asociación positiva con las variables X3 (Promedio de la clasificación de las

manzanas según disponibilidad de banqueta en sus vialidades), X6 (Promedio de la clasificación de las manzanas según disponibilidad de alcantarilla o drenaje pluvial público en sus vialidades) y X7 (Promedio de la clasificación de las manzanas según disponibilidad de recubrimiento en sus vialidades). Estas variables reflejan el grado de impermeabilización del suelo, ya sea por incremento de superficies construidas, reducción de áreas verdes o presencia de infraestructura gris que limita la infiltración. A medida que aumentan los valores de estas variables, el componente adquiere puntajes más altos, lo que señala zonas con mayor densidad urbana, menor permeabilidad, y, por tanto, mayor exposición a inundaciones debido al incremento de escorrentía superficial. Este comportamiento convierte al PC1 en el factor de exposición más determinante dentro del modelo, ya que resume la presión física que ejerce la urbanización sobre los procesos hidrológicos naturales.

- **PC2:** este componente explica el 28.9% de la varianza, está relacionado con las variables X1, X2 y X8, asociadas a vivienda, población y unidades económicas. Este componente se interpreta como el *Índice Económico-Poblacional*, pues captura la presión antrópica sobre el territorio. El comportamiento de estas variables es consistente: cuando X1 y X2 aumentan, indican mayor cantidad de habitantes por área, mientras que X8 refleja la presencia de actividades económicas y concentración de bienes de valor. En conjunto, estos factores incrementan la magnitud de daños potenciales ante una inundación. Así, valores altos en este índice indican zonas con mayor número de personas expuestas y mayor cantidad de activos susceptibles de afectación, lo que amplifica el riesgo, aunque la presión física del territorio no sea tan extrema como en el PC1. Por tanto, este componente es importante para comprender la dimensión socioeconómica de la exposición.

- **PC3:** Este componente explica el 13.3% de la varianza, está asociado principalmente con la variable X4, vinculada con erosión del suelo. Se interpreta como el *Índice de Erosión del Suelo*, ya que su comportamiento refleja la pérdida de cobertura vegetal. Cuando X4 presenta valores elevados, indica degradación del suelo, reducción de la capacidad de infiltración y mayor susceptibilidad a la generación de sedimentos que pueden obstruir drenajes y canales pluviales. Esta dinámica incrementa de manera indirecta la exposición a inundaciones, pues, aunque el flujo superficial puede no originarse ahí, la erosión contribuye a la pérdida de funcionalidad hidráulica en otras áreas del municipio.

Por tanto, la formula del *Índice de Exposición a Inundaciones* se presenta de la siguiente manera:

$$IEI = IRU + IEP + IES$$

Donde:

- **IRU** es el índice de recubrimiento urbano
- **IEP** es el índice económico poblacional
- **IES** es el índice de erosión del suelo

La identificación de estos índices permite establecer una base para el diseño de estrategias de intervención diferenciadas, enfocadas en atender las causas específicas de la exposición en cada polígono estudiado. Estas estrategias se vinculan directamente con las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), ya que permiten orientar acciones como la restauración ecológica, la gestión sostenible del suelo, la creación de infraestructura verde y la recuperación de servicios ecosistémicos que reduzcan la vulnerabilidad frente a inundaciones. A continuación, se presentan las propuestas de SbN que podrán incorporarse como medidas para reducir la exposición a inundaciones en Pachuca de Soto.

### 3.2.5 Estrategia de Intervención Diferenciada por Nivel de Prioridad

Derivado del diagnóstico anterior, la aplicación de las SbN requiere una aproximación espacialmente explícita, la cual optimice la asignación de recursos y maximice la efectividad de las intervenciones. Por lo cual, se realizó la clasificación de rangos utilizando el método de rupturas naturales de Jenks<sup>24</sup> en QGIS, la cual operacionaliza los hallazgos del ACP al transformar la variable continua del Índice de Exposición a Inundaciones (IEI) en tres categorías significativas para la intervención territorial:

- **Alta Prioridad:** Valores negativos de IEI
- **Media Prioridad:** Valores cercanos a cero
- **Baja Prioridad:** Valores positivos de IEI

---

<sup>24</sup> Algoritmo que busca de manera automática los "puntos de quiebre" o "rupturas" naturales en la distribución de los datos para agrupar valores similares y separar valores disímiles.

## Maestría en Gestión Ambiental

A continuación, se presentan las propuestas de intervención por nivel de prioridad:

- **Alta Prioridad (Valores negativos):** Los polígonos que se encuentran en esta categoría poseen una combinación extrema de los factores de riesgo que el ACP identificó como más significativos, ya que el índice identifica de manera objetiva que el riesgo más crítico es la superposición de alta vulnerabilidad social (población expuesta) y baja capacidad de resiliencia del ecosistema urbano (suelo sellado sin capacidad de absorción).
- **Media Prioridad (Valores cercanos a cero):** El enfoque debe estar en la implementación de SbN específicas según el componente dominante (control de erosión si IES es alto), para evitar una conversión futura hacia la categoría de Alta Prioridad. Es la escala ideal para proyectos de mediana envergadura como la reconversión de áreas subutilizadas en parques de retención.
- **Baja Prioridad (Valores positivos de IEI):** La estrategia es *preventiva* y de *conservación*. Donde se debe priorizar la protección y mantenimiento de las condiciones ambientales existentes (áreas verdes, suelos permeables) y la integración temprana de infraestructura verde (como exigen los estándares de "Ciudad Esponja" en nuevas urbanizaciones). El propósito es evitar que la exposición incremente en estos polígonos y garantizar que las dinámicas ambientales continúen funcionando como barreras naturales frente a inundaciones futuras.

La siguiente tabla (Tabla 5) muestra la vinculación entre los componentes del IEI y las SbN, estas últimas se derivan de los lineamientos establecidos en la Norma Mundial de la UICN para las Soluciones basadas en la Naturaleza 2024, la cual establece criterios para identificar intervenciones que actúan sobre las causas directas de la vulnerabilidad, considerando la función ecosistémica involucrada, el tipo de presión ambiental y el objetivo de reducción del riesgo. Bajo este marco, las SbN asignadas a cada componente del IEI responden precisamente al factor que determina la exposición: cuando la prioridad está asociada a la impermeabilización urbana, se seleccionan intervenciones centradas en la infiltración, cuando se relaciona con erosión, se priorizan técnicas de estabilización ecológica y cuando la exposición proviene de la concentración poblacional y económica, se orienta hacia infraestructura verde de mayor escala y multifuncional.

## Maestría en Gestión Ambiental

**Tabla 4.** Marco de Priorización de SbN Basado en el Índice de Exposición

| <b>Componente del IEI</b>                       | <b>Factor Determinante de la Exposición</b>                                                                                                                       | <b>Objetivo de las SbN</b>                                                                                                                  | <b>Soluciones basadas en la Naturaleza</b>                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IRU<br/>(Índice de Recubrimiento Urbano)</b> | Alta impermeabilización del suelo y aumento de escorrentía superficial debido a la predominancia de superficies no permeables (asfalto, concreto).                | Incrementar la capacidad de infiltración y retención del agua pluvial en el origen, reduciendo los volúmenes y picos de escurrimiento.      | Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardines de lluvia</li> <li>• Zanjas de infiltración</li> <li>• Pavimentos permeables</li> <li>• Cunetas verdes</li> <li>• Techos verdes</li> </ul> |
| <b>IES<br/>(Índice de Erosión del Suelo)</b>    | Pérdida de la capa vegetal y degradación de la estructura del suelo, reduciendo su capacidad de infiltración y aumentando la sedimentación que obstruye drenajes. | Restaurar la cobertura vegetal y estabilizar el suelo para controlar procesos erosivos y mejorar la infiltración natural.                   | Técnicas de Bioingeniería: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetación con especies nativas</li> <li>• Terrazas de retención</li> <li>• Restauración de riberas</li> </ul>                                                        |
| <b>IEP<br/>(Índice Económico-Poblacional)</b>   | Alta concentración de población y activos económicos en zonas de riesgo, amplificando el impacto potencial de las inundaciones.                                   | Crear infraestructura verde multifuncional que mitigue inundaciones mientras provee servicios ecosistémicos y espacios públicos de calidad. | Infraestructura Verde de Escala: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parques de retención inundables</li> <li>• Corredores biológicos pluviales</li> <li>• Humedales urbanos</li> </ul>                                                |

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la Norma Mundial de la UICN para Soluciones basadas en la Naturaleza, 2024.

### 3.2.6 Implementación específica de las SbN

Las condiciones hidrometeorológicas actuales, agravadas por el cambio climático y por la transformación física del municipio de Pachuca, han incrementado el impacto de las inundaciones en un municipio cuya urbanización acelerada ha reducido de manera crítica la capacidad natural del suelo para infiltrar, retener y conducir el agua pluvial. La construcción del Índice de Exposición a Inundaciones (IEI), derivado del Análisis de Componentes Principales, permite identificar con precisión las causas específicas de la exposición en cada uno de los 452 polígonos analizados (Mapa 2), considerando los índices anteriores: la impermeabilización del territorio (IRU), la presión económico-poblacional (IEP) y la erosión del suelo (IES). Esto constituye el punto de partida para orientar la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) de manera estratégica, diferenciada y efectiva en el municipio de Pachuca de Soto.

La alta impermeabilización del territorio, evidenciada con calles pavimentadas en más del 90%, con banquetas, pocas áreas verdes y ausencia o insuficiencia de drenaje pluvial, representa el principal determinante de exposición, ya que la sustitución de suelo permeable por asfalto y concreto elimina la infiltración, incrementa los volúmenes de escurrimiento superficial y eleva de manera drástica los picos de avenida. De este modo, las SbN deben enfocarse en restituir la capacidad de absorción del territorio desde la escala barrial. Para ello, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible son los más adecuados, como jardines de lluvia, pavimentos permeables, zanjas de infiltración, cunetas verdes y techos verdes, que permiten desacoplar el agua del sistema de drenaje convencional y retenerla de forma temporal donde se genera. Estas soluciones, integradas a banquetas, camellones, estacionamientos y espacios públicos, reducen la escorrentía superficial, evitan sobrecargas en la infraestructura gris existente y contribuyen a regular los flujos pluviales en las partes que se encuentran con una mayor densidad urbana.

La presión económico-poblacional, asociada al IEP, revela polígonos donde coinciden gran cantidad de viviendas, población y unidades económicas, lo que no solo incrementa la exposición humana, sino también la magnitud de los daños potenciales ante un evento de inundación. En estos casos, aun cuando la impermeabilización no sea tan extrema como en el IRU, la densidad de actividades y personas exige SbN capaces de operar a escalas

mayores y brindar múltiples servicios ambientales y sociales. Las soluciones más adecuadas para estos espacios son los parques de retención inundables, plazas de agua, humedales urbanos y corredores pluviales vegetados, que actúan como reservorios temporales para disminuir el riesgo de desbordamientos y proporcionar espacios públicos seguros durante la temporada seca. En un municipio cuya historia registra inundaciones letales como la de 1949, estas infraestructuras verdes multifuncionales se convierten en componentes esenciales para la seguridad urbana y la resiliencia comunitaria.

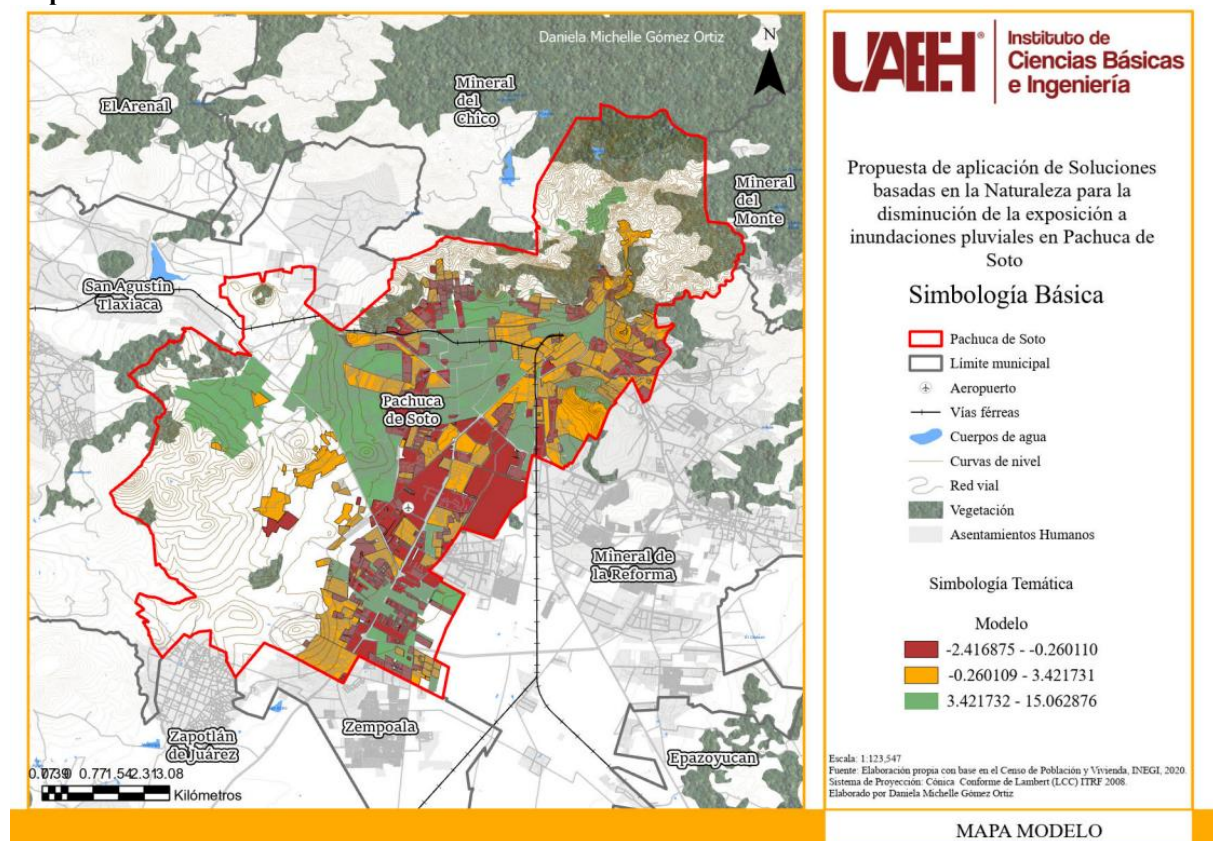
La erosión del suelo, sintetizada en el IES, aparece como un factor en polígonos ubicados en zonas de ladera y áreas de transición urbano-rural, donde la pérdida de cobertura vegetal reduce la capacidad de infiltración, incrementa la generación de sedimentos y obstruye drenes y cuerpos receptores de agua. Aunque algunos de estos polígonos puedan no generar inundaciones localmente, sí contribuyen de manera indirecta a agravar el riesgo en zonas bajas del municipio, especialmente en aquellas históricamente vulnerables cercanas al Río de las Avenidas. Para estas áreas, las SbN deben centrarse en técnicas de bioingeniería que estabilicen el suelo, como la revegetación con especies nativas, terrazas de retención, mantos orgánicos y restauración ecológica de barrancas. Estas intervenciones permiten recuperar la estructura del suelo, aumentar la infiltración, reducir el transporte de sedimentos y mejorar la capacidad hidráulica de cauces, barrancas y drenajes.

La clasificación del índice en tres niveles de prioridad permite que se obtenga una estrategia territorial clara. Los polígonos de *Alta Prioridad*, caracterizados por valores negativos del IEI, requieren intervenciones inmediatas que actúen simultáneamente sobre la impermeabilización, la densidad poblacional y la degradación del suelo, priorizando SbN combinadas que absorban escurrimientos, reduzcan la presión sobre el drenaje y restauren la funcionalidad ecosistémica del territorio. En las zonas de *Media Prioridad*, donde los valores del índice están cercanos a cero, las SbN deben orientarse a evitar el deterioro futuro, controlando la erosión si el IES es dominante o promoviendo la infiltración si el IRU es el factor principal. Finalmente, en los polígonos de *Baja Prioridad*, que presentan valores positivos del índice, la estrategia se basa en la conservación preventiva, protegiendo las áreas verdes, manteniendo suelos permeables y asegurando que los nuevos desarrollos urbanos integren infraestructura verde desde su diseño para evitar que su condición actual se degrade.

## Maestría en Gestión Ambiental

Con la lectura conjunta del índice y la matriz de SbN se observa que la exposición a inundaciones en Pachuca es un problema diverso y territorialmente diferenciado, que no puede abordarse con soluciones homogéneas. Los polígonos ubicados cerca de la Penitenciaría y las zonas de expansión reciente (por ejemplo) requieren aumentar su capacidad de infiltración mediante SUDS; los sectores densamente poblados deben incorporar parques inundables y humedales urbanos; y las áreas erosionadas necesitan estabilización ecológica.

Mapa 4. Resultados del IEI



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda, 2020.

### 3.3 Discusión

La metodología desarrollada para construir el Índice de Exposición a Inundaciones (IEI) con la aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) es una herramienta para sintetizar la compleja multidimensionalidad de la exposición, superando las limitaciones de los enfoques univariados al capturar las interacciones entre factores urbanos, ambientales y sociales. La identificación de tres componentes principales (Recubrimiento Urbano, Económico-Poblacional y Erosión del Suelo) que explican colectivamente el 80.73% de la varianza total, no solo valida estadísticamente la estructura del índice, sino que también desagrega las causas subyacentes de la exposición, permitiendo una comprensión más profunda del fenómeno.

Los resultados revelan que la exposición a inundaciones en Pachuca no es un problema homogéneo, sino el producto de la confluencia de distintos patrones relacionados al desarrollo urbano. La concentración de alta prioridad en el centro histórico y zonas de crecimiento reciente no planificado evidencia cómo la alta impermeabilización (IRU), la densa concentración de población y activos (IEP) y la degradación ambiental (IES) interactúan para crear condiciones de riesgo crítico. La fuerte correlación entre variables de infraestructura urbana (banquetas, drenaje y recubrimiento) en el primer componente subraya el papel fundamental de la transformación física del territorio y la pérdida de capacidad de infiltración natural. Asimismo, la significativa correlación entre población y viviendas refleja cómo la densidad habitacional amplifica la vulnerabilidad social. El hallazgo de que el 66.6% de los polígonos analizados presenta algún grado de exposición significativa confirma la magnitud del desafío que enfrenta el municipio y la urgencia de intervenciones planificadas.

La traducción analítica de los resultados del ACP en un marco de priorización para Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) constituye la principal contribución práctica de este capítulo. La estrategia de intervención diferenciada, basada en la clasificación del IEI, permite una asignación eficiente de recursos al dirigir acciones específicas a las causas raíz de la exposición en cada zona. Este enfoque evita las soluciones genéricas y promueve una gestión adaptativa del territorio, donde las SbN se seleccionan y localizan en función de los factores de exposición dominantes identificados cuantitativamente. La vinculación explícita entre cada componente del IEI y un conjunto específico de SbN (SUDS para el IRU,

bioingeniería para el IES e infraestructura verde a escala para el IEP) proporciona un puente crucial entre el diagnóstico y la acción, articulando un marco técnico sólido para la planeación urbana resiliente.

### **3.4 Conclusión de capítulo**

La creciente exposición del municipio de Pachuca de Soto a inundaciones constituye un problema socio ambiental derivado de procesos combinados de expansión poblacional, urbanización no planificada, pérdida de cobertura vegetal e insuficiencia en infraestructura de drenaje pluvial. La metodología implementada demuestra con éxito la utilidad del Análisis de Componentes Principales como técnica fundamental para diagnosticar la exposición a inundaciones en contextos urbanos. La construcción del Índice de Exposición a Inundaciones (IEI) proporciona una herramienta objetiva, robusta y espacialmente explícita que supera las aproximaciones subjetivas o univariadas. Al sintetizar ocho variables clave en tres componentes interpretables, el IEI no solo identifica y clasifica las zonas de mayor riesgo en Pachuca de Soto, sino que también desentraña las dinámicas socio-ambientales que lo generan. El diagnóstico resultante confirma la extensa y diferenciada exposición del municipio a las inundaciones, directamente vinculada a su patrón histórico de desarrollo urbano. La identificación de los polígonos de alta, media y baja prioridad, junto con el marco de SbN asociado a cada componente del índice, establece una base técnica sólida para la toma de decisiones informadas.

## CAPÍTULO IV. POLÍTICAS PÚBLICAS

Manuel Tamayo Sáez define a las políticas públicas como “*El conjunto de objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar los problemas que en un momento determinado los ciudadanos y el propio gobierno consideran prioritarios*”, de modo que para el desarrollo de una política pública debe existir no solo un problema, sino también la capacidad de respuesta de parte de los tomadores de decisiones, ya que serán los encargados de establecer las medidas pertinentes para el desarrollo y aplicación de las distintas etapas para las políticas públicas (Figura 4).

**Figura 4.** Etapas de la Política Pública



Fuente: Elaboración propia con base a información obtenida por el Colegio de México.

Por ello, es imperante la aplicación de la metodología establecida por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2024) sobre el Presupuesto basado en Resultados (PbR), el cual es un modelo de gestión pública que vincula la asignación de recursos financieros con los objetivos, metas y resultados de los programas gubernamentales; su propósito es mejorar la eficiencia, eficacia, transparencia y rendición de cuentas en el uso de los recursos públicos.

El PbR se centra en la medición del desempeño y el logro de resultados concretos, desplazando el enfoque tradicional que priorizaba únicamente el control del gasto. El sistema opera a través de distintos instrumentos: la Matriz de Indicadores para Resultados (MIR), que define la lógica de intervención de un programa (sus fines, propósitos, componentes y actividades) y los indicadores para medir su avance; los informes de Avance Físico y Financiero; y las evaluaciones externas de desempeño. La implementación del PbR implica

un ciclo continuo de planeación (definiendo objetivos e indicadores), programación y presupuestación (asignando recursos vinculados a metas), ejecución y seguimiento (monitoreando el avance), y evaluación y rendición de cuentas (midiendo resultados e informando a la sociedad). La adopción de este modelo busca incentivar a las dependencias a enfocarse en la calidad de los bienes y servicios entregados a la población y en el impacto real de sus acciones, más que en el simple cumplimiento de procedimientos de gasto; por otro lado, se tomó como base la *“Guía para el diseño de la Matriz de Indicadores para Resultados”* y los formatos presentados por el *“Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”*, en ella se recogen los indicadores y marcos de evaluación para las aplicación y monitoreo de las Políticas Públicas que se propondrán en el presente capítulo.

### 4.1 Diagnóstico del problema

Este apartado constituye el punto de partida para el diseño de cualquier política pública, ya que permite identificar con precisión la situación que afecta a la población y las causas que la originan. Este análisis se centra en la exposición a inundaciones, un fenómeno cuya magnitud impacta a 452 polígonos urbanos del municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo.

Este apartado recupera información técnica, demográfica y territorial para caracterizar el problema, destacando factores como la impermeabilización del suelo, la expansión urbana no planificada, la degradación ambiental y la insuficiencia del drenaje pluvial.

De ahí que se consideran los riesgos institucionales, como la falta de datos actualizados y la débil alineación legal, que pueden obstaculizar la implementación de las soluciones. Con este diagnóstico se establecen las bases para definir la intervención pública y orientar la toma de decisiones bajo el enfoque del Presupuesto basado en Resultados (PbR).

**Tabla 5.** Diagnóstico del problema

| INDICADORES DE REFERENCIA                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificar la exposición a inundaciones por polígonos en el municipio de Pachuca de Soto, mediante un análisis de componentes principales, para generar propuestas de política pública con énfasis en la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>POBLACIÓN Ó ÁREA DE ENFOQUE POTENCIAL</b>                                                                                                                                                                                                                   |
| Habitantes de 452 Polígonos urbanos ubicados en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo.                                                                                                                                                                      |
| <b>POBLACIÓN Ó ÁREA DE ENFOQUE OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                    |
| Población establecida en 301 Polígonos ubicados en el nivel de Alta Prioridad (Valores negativos) de acuerdo al <i>Índice de Exposición a Inundaciones del municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo</i> .                                                         |
| <b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>                                                                                                                                                                                                                                 |
| La alta exposición a inundaciones en zonas urbanas se ha exacerbado por el incremento de la impermeabilización del suelo, derivado de la expansión urbana no planificada (derivada del establecimiento humano en zonas como barrancas, laderas o zonas bajas). |
| <b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                               |
| Iniciativa de Proyecto para añadir a las SbN en el Reglamento de Protección Civil, Bomberos y Gestión Integral de Riesgos para el Municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo <b>(Anexo 3)</b> .                                                                     |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA</b>                                                                                                                                                                                         |
| Limitado acceso a datos georreferenciados y validados por organismos oficiales.                                                                                                                                                                                |

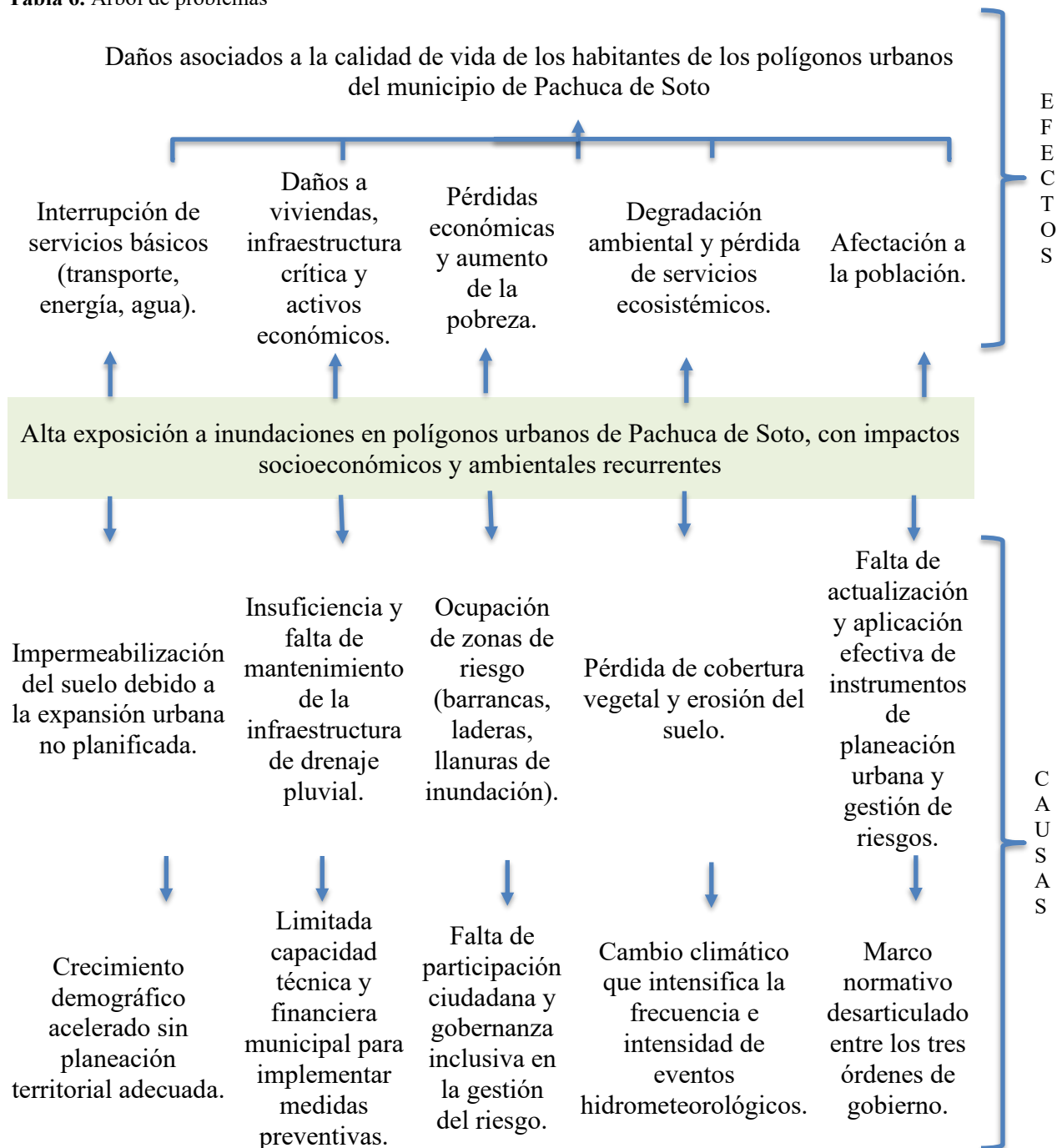
Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

### **4.3 Árbol de Problemas**

Es una herramienta metodológica esencial para comprender la estructura causal del problema central. En este caso, permite desglosar cómo la alta exposición a inundaciones en los polígonos urbanos del municipio estudiado (Pachuca de Soto) deriva en múltiples efectos negativos, como daños a la infraestructura, interrupción de servicios básicos, pérdidas económicas y degradación ambiental. A su vez, identifica las causas profundas que agravan la situación, entre ellas la expansión urbana sin planeación, el deterioro de la cobertura vegetal, la ocupación de

zonas de riesgo, la insuficiencia del drenaje pluvial y las debilidades normativas e institucionales. Se hace la representación gráfica de lo anterior, con el fin de facilitar la visualización de la complejidad del problema y reconocer que su origen es multicausal y acumulativo, lo que justifica la necesidad de políticas públicas integrales y preventivas.

**Tabla 6.** Árbol de problemas



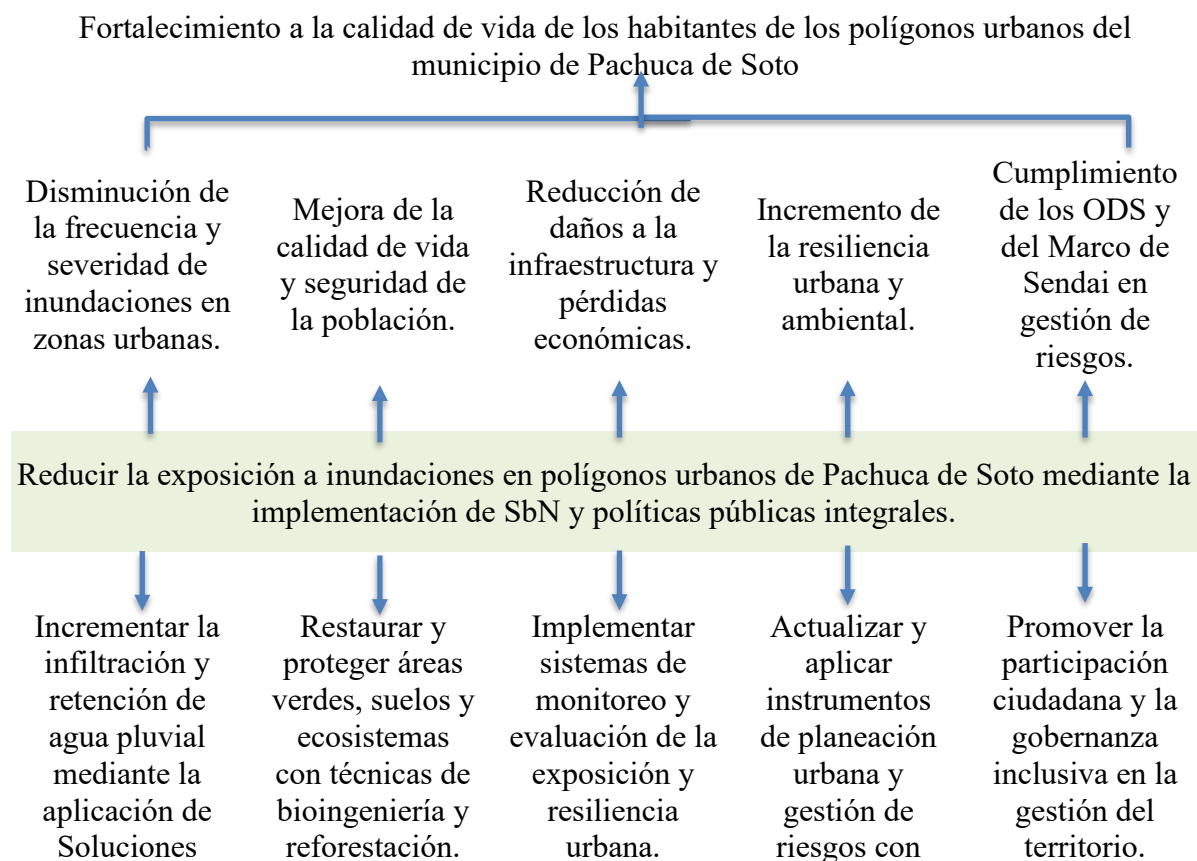
Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

## 4.4 Árbol de Objetivos

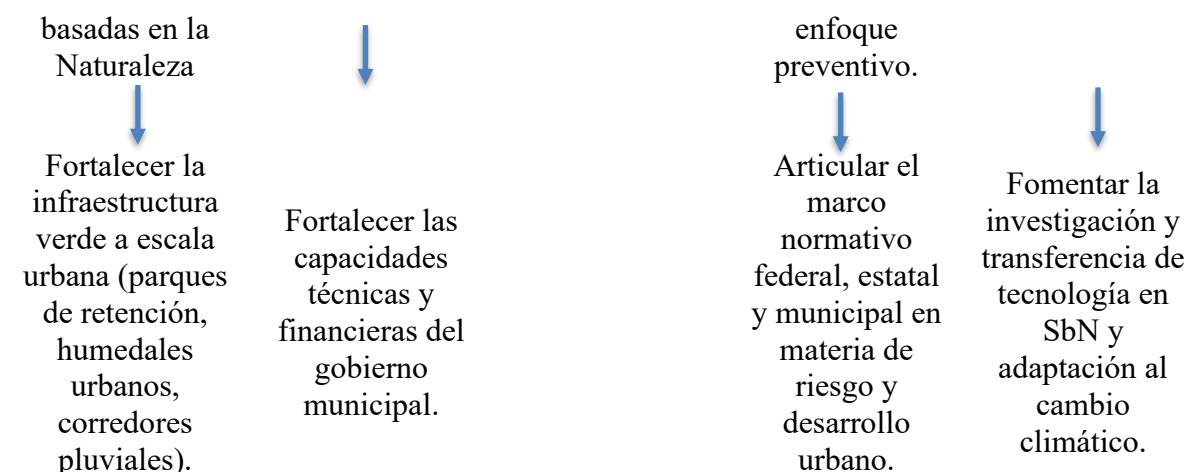
En este apartado se transforman los elementos del *Árbol de Problemas* en una ruta de acción orientada a la solución. Parte de un objetivo general: reducir la exposición a inundaciones mediante la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza y políticas públicas integrales. Cada causa identificada se convierte en un medio para intervenir, como incrementar la infiltración de agua pluvial, restaurar áreas verdes, mejorar los instrumentos de planeación y fortalecer la gobernanza.

Del mismo modo, los efectos negativos se traducen en fines deseados, entre ellos disminuir la severidad de las inundaciones, mejorar la calidad de vida, reducir pérdidas económicas y aumentar la resiliencia urbana. Este árbol permite estructurar la intervención pública con un enfoque preventivo, ecológico y alineado a marcos internacionales como los ODS y el Marco de Sendai.

**Tabla 7.** Árbol de Objetivos



## Maestría en Gestión Ambiental



Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

### 4.5 Ficha del Indicador

La ficha del indicador permite medir de manera objetiva el avance y los resultados de la política pública. En este caso, se centra en el componente *“Incrementar la infiltración y retención de agua pluvial mediante la aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza”*, indispensable para atender las causas del problema. El indicador integra variables relacionadas con recubrimiento urbano, características socioeconómicas y erosión del suelo, derivadas del Análisis de Componentes Principales. Su función es evaluar la eficiencia y calidad de las intervenciones, bajo un sistema de semaforización que permite identificar si las metas se cumplen de forma adecuada. Gracias a esta herramienta, el monitoreo y la rendición de cuentas se vuelven procesos sistemáticos, coherentes con la lógica del Presupuesto basado en Resultados y con las necesidades de gestión del riesgo en Pachuca de Soto.

**Tabla 8.** Ficha del indicador

| <b>Problemática<br/>(Proviene del árbol de problemas)</b>                                                        | <b>Solución<br/>(Proviene del árbol de objetivos)</b>                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efectos</b>                                                                                                   | <b>Fines</b>                                                                                                      |
| Daños asociados a la calidad de vida de los habitantes de los polígonos urbanos del municipio de Pachuca de Soto | Fortalecimiento a la calidad de vida de los habitantes de los polígonos urbanos del municipio de Pachuca de Soto. |
| <b>Problema</b>                                                                                                  | <b>Objetivo</b>                                                                                                   |

## Maestría en Gestión Ambiental

| Alta exposición a inundaciones en polígonos urbanos de Pachuca de Soto, con impactos socioeconómicos y ambientales recurrentes | Reducir la exposición a inundaciones en polígonos urbanos de Pachuca de Soto mediante la implementación de SbN y políticas públicas integrales. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Causas                                                                                                                         | Medios                                                                                                                                          |
| Impermeabilización del suelo debido a la expansión urbana no planificada.                                                      | Incrementar la infiltración y retención de agua pluvial mediante Soluciones basadas en la Naturaleza                                            |
| Insuficiencia y falta de mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.                                               | Restaurar y proteger áreas verdes, suelos y ecosistemas con técnicas de bioingeniería y reforestación.                                          |
| Ocupación de zonas de riesgo (barrancas, laderas, llanuras de inundación).                                                     | Implementar sistemas de monitoreo y evaluación de la exposición y resiliencia urbana.                                                           |
| Pérdida de cobertura vegetal y erosión del suelo.                                                                              | Actualizar y aplicar instrumentos de planeación urbana y gestión de riesgos con enfoque preventivo.                                             |
| Falta de actualización y aplicación efectiva de instrumentos de planeación urbana y gestión de riesgos.                        | Articular el marco normativo federal, estatal y municipal en materia de riesgo y desarrollo urbano.                                             |
| Interrupción de servicios básicos (transporte, energía, agua).                                                                 | Disminución de la frecuencia y severidad de inundaciones en zonas urbanas.                                                                      |
| Daños a viviendas, infraestructura crítica y activos económicos.                                                               | Mejora de la calidad de vida y seguridad de la población.                                                                                       |
| Pérdidas económicas y aumento de la pobreza.                                                                                   | Reducción de daños a la infraestructura y pérdidas económicas.                                                                                  |
| Degradación ambiental y pérdida de servicios ecosistémicos.                                                                    | Incremento de la resiliencia urbana y ambiental.                                                                                                |
| Afectación a la población.                                                                                                     | Cumplimiento de los ODS y del Marco de Sendai en gestión de riesgos.                                                                            |

Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

## Ficha de indicador

**Tabla 9.** Ficha del indicador

| Datos de Identificación del Indicador |                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del componente                 | C.1. Incrementar la infiltración y retención de agua pluvial mediante la aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza. |
| Dimensión a Medir                     | Eficiencia y Calidad                                                                                                        |

Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

**Tabla 10.** Datos del indicador

| Datos del Indicador             |                                                                                                                                                        |        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Fórmula                         | PIUSbN=(RU+EP+ES) /100                                                                                                                                 |        |
| Variables                       | PIUSbN = Porcentaje de intervenciones urbanas usando SbN<br><br>RU: Recubrimiento urbano<br><br>EP: Económico poblacional<br><br>ES: Erosión del suelo |        |
| Unidad de medida (Variables)    | Aplicación de los resultados obtenidos mediante el Análisis de Componentes Principales                                                                 |        |
| Medios de verificación          | Censo de Población y Vivienda, 2020                                                                                                                    |        |
| Unidad de medidas del resultado | Porcentaje                                                                                                                                             |        |
| Frecuencia de medición          | Trimestral                                                                                                                                             |        |
| Semaforización                  | Verde                                                                                                                                                  | >66.66 |
|                                 | Amarillo                                                                                                                                               | <66.66 |
|                                 | Rojo                                                                                                                                                   | <33.33 |

Fuente: Elaboración propia con base en los formatos presentados por el “H. Ayuntamiento del Municipio de Pachuca de Soto para la elaboración de los PbRs”.

Al analizar la exposición a inundaciones pluviales en los polígonos del municipio se propone una ruta de intervención mediante políticas públicas integrales, sustentadas en el enfoque del Presupuesto basado en Resultados (PbR) y en la implementación de las SbN, esto a partir del análisis territorial, socioambiental e institucional, se confirma que la problemática de las inundaciones urbanas no responde a una causa aislada, sino a un proceso acumulativo derivado de la expansión urbana sin planeación, la impermeabilización del suelo, la degradación ambiental y las debilidades en los instrumentos de planeación y gestión

del riesgo. Los resultados obtenidos evidencian que la exposición a inundaciones afecta de manera directa la calidad de vida de la población, incrementa los daños a la infraestructura pública y privada, genera pérdidas económicas recurrentes y profundiza las desigualdades socioespaciales. En este sentido, el uso del ACP permitió sintetizar información compleja en indicadores estratégicos, facilitando la identificación de los polígonos con mayor nivel de exposición, esta aproximación metodológica fortalece el diagnóstico, al proporcionar una base cuantitativa sólida para la priorización territorial de las intervenciones públicas, esta articulación permite traducir los hallazgos técnicos en componentes, indicadores y metas operativas, alineadas con los principios del PbR, la formulación del Árbol de Problemas y del Árbol de Objetivos permitió visualizar la relación causal entre factores físicos, sociales, ambientales e institucionales, destacando la necesidad de transitar de un enfoque reactivo a uno preventivo en la exposición a inundaciones. Por lo que, las Soluciones basadas en la Naturaleza se consolidaron como una alternativa metodológica y operativa viable, al promover la infiltración y retención de agua pluvial, la restauración de ecosistemas urbanos y el fortalecimiento de la resiliencia territorial, con beneficios ambientales, sociales y económicos de largo plazo.

La ficha del indicador propuesta constituye otro aporte relevante, ya que operacionaliza el seguimiento del componente estratégico de la política pública. El indicador PIUSbN, al integrar variables de recubrimiento urbano, condiciones socioeconómicas y erosión del suelo, permite evaluar de forma periódica la eficiencia y calidad de las intervenciones. La semaforización asociada facilita la interpretación de resultados por parte de los tomadores de decisiones, contribuyendo a una gestión pública transparente y orientada a resultados.

En términos de recomendaciones, se plantea la necesidad de fortalecer los sistemas de información territorial mediante la actualización de datos georreferenciados, así como de consolidar la alineación normativa entre los órdenes federal, estatal y municipal. De igual forma, resulta indispensable incrementar las capacidades técnicas y financieras del ayuntamiento, donde se fomente la participación ciudadana en la exposición a inundaciones y promover la institucionalización de las SbN dentro de los instrumentos de planeación urbana y ambiental.

### **CONCLUSIONES GENERALES**

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la exposición a inundaciones pluviales en los polígonos del municipio de Pachuca de Soto, desde un enfoque socioambiental y territorial, con la finalidad de proponer lineamientos de política pública orientados a la reducción de la exposición a inundaciones mediante el Presupuesto basado en Resultados (PbR) y la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). A partir del desarrollo teórico y metodológico del estudio, se construyó un Índice de Exposición a Inundaciones (IEI) que permitió identificar y priorizar los polígonos con mayor exposición a eventos hidrometeorológicos.

Los resultados obtenidos evidencian que variables como el recubrimiento urbano, la presión económico-poblacional y la erosión del suelo explican más del 80 % de la varianza de exposición a inundaciones. De los 452 polígonos analizados, 301 (66.6 %) presentan algún grado de exposición significativa a inundaciones, situación que deriva, principalmente, de la falta de congruencia entre los instrumentos de planeación territorial y la dinámica natural del municipio. Esta condición de riesgo no es aleatoria, sino el resultado acumulado de un crecimiento urbano no planificado, el cual ha propiciado una impermeabilización del suelo que alcanza hasta el 68 % en determinadas zonas, así como la ocupación de áreas naturalmente inundables.

Frente a este escenario, se propone que los ordenamientos ecológicos y territoriales incorporen de manera formal las Soluciones basadas en la Naturaleza, estableciendo una gobernanza del capital natural que permita recuperar los servicios ecosistémicos y fortalecer la toma de decisiones mediante acciones anticipatorias y precautorias. Los hallazgos confirman que el riesgo de inundaciones en Pachuca de Soto es predominantemente una construcción socio-territorial, donde la interacción entre procesos naturales y factores antropogénicos ha generado condiciones de vulnerabilidad sistémica.

Con base en el IEI se plantea que las políticas públicas y la actualización de instrumentos como el Programa Municipal de Desarrollo Urbano se orienten hacia la implementación de SbN adaptadas a la prioridad específica de cada zona. Entre las acciones más relevantes destacan la restauración ecológica de barrancas, la creación de parques de

## **Maestría en Gestión Ambiental**

absorción pluvial y la implementación de pavimentos permeables, capaces de infiltrar hasta el 80 % del agua de lluvia, estas intervenciones no solo mitigan el riesgo de exposición a desastres de manera costo-efectiva frente a la infraestructura gris convencional, sino que además generan co-beneficios ambientales y sociales.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar y caracterizar los factores territoriales, sociales y ambientales que inciden en la exposición a inundaciones, los resultados demostraron que este fenómeno es consecuencia de procesos estructurales acumulativos. La expansión urbana no planificada, la impermeabilización del suelo, la ocupación de zonas de riesgo, la pérdida de cobertura vegetal y la insuficiencia del drenaje pluvial se identificaron como elementos determinantes que incrementan la vulnerabilidad de amplios sectores de la población. Estos hallazgos confirman que las inundaciones urbanas no pueden entenderse únicamente como eventos naturales, sino como riesgos socialmente contruidos, estrechamente vinculados a decisiones históricas de planeación y gestión del territorio.

Respecto al segundo objetivo específico, enfocado en el desarrollo de una metodología para medir y priorizar la exposición a inundaciones, la construcción del IEI mediante el Análisis de Componentes Principales representó una aportación central del estudio. Esta metodología permitió sintetizar múltiples variables socioambientales en componentes interpretables, facilitando la identificación de patrones espaciales y la priorización de polígonos urbanos con mayor nivel de exposición. De este modo, la investigación superó un análisis meramente descriptivo y aportó una base cuantitativa sólida para la planeación urbana y la gestión del riesgo a escala municipal.

En cumplimiento del tercer objetivo específico, consistente en vincular los resultados del análisis territorial con instrumentos de política pública, el estudio logró articular el IEI con el enfoque del PbR a través del diseño del Árbol de Problemas, el Árbol de Objetivos y la ficha de indicadores, se estableció una correspondencia clara entre causas, medios, efectos y fines, garantizando coherencia entre el diagnóstico técnico y las propuestas de intervención. Esta alineación metodológica permite que los resultados de la investigación se utilicen como insumos operativos para la planeación, programación, seguimiento y evaluación de políticas

## Maestría en Gestión Ambiental

públicas municipales. Las SbN permiten incrementar la infiltración y retención de agua pluvial, reducir la escorrentía superficial y, simultáneamente, generar beneficios ambientales y sociales, como la recuperación de servicios ecosistémicos, la mejora del paisaje urbano y el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

La limitada disponibilidad de información georreferenciada actualizada, la desarticulación normativa entre los distintos órdenes de gobierno y las restricciones técnicas y financieras del municipio representan desafíos relevantes. No obstante, el enfoque propuesto, basado en indicadores claros y en la lógica del PbR, ofrece una ruta metodológica para mejorar la eficiencia del gasto público, la transparencia y la rendición de cuentas, ya que la articulación entre análisis territorial, instrumentos de política pública y Soluciones basadas en la Naturaleza se consolida como una estrategia pertinente para reducir la exposición al riesgo, fortaleciendo la resiliencia urbana y avanzando así hacia un desarrollo territorial más sostenible y equitativo en el municipio de Pachuca de Soto.

## ANEXOS

### **Anexo 1. Alineación al Sistema Nacional de Planeación**

| <i>Sistema Nacional de Planeación</i>                 | <i>Sistema Estatal de Planeación Hidalgo</i> | <i>Sistema Municipal de Planeación</i>      |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | Constitución Política del Estado de Hidalgo  | Programa Municipal de Desarrollo de Pachuca |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                                    |                                                                                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano | Ley General de Asentamientos Urbanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo | Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2022.                  |
| Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil         | Ley Protección Civil del Estado de Hidalgo                                                               | Reglamento de Construcciones del Municipio de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo |
| Ley de Aguas Nacionales                                                            | Ley de Cambio Climático de Hidalgo                                                                       |                                                                                  |
| Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente                    | Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo                                                 |                                                                                  |
| Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental             | Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo                                                    |                                                                                  |
| Ley General de Cambio Climático                                                    | Ley de Imagen Urbana                                                                                     |                                                                                  |
| Ley de Planeación                                                                  |                                                                                                          |                                                                                  |
| NOM-001-SEDATU-2021                                                                |                                                                                                          |                                                                                  |
| NOM-004-SEDATU-2023                                                                |                                                                                                          |                                                                                  |
| NOM-006-SEDATU-2024                                                                |                                                                                                          |                                                                                  |

Fuente: Elaboración propia

## Maestría en Gestión Ambiental

### Anexo 2. Tabla General de Datos

| Polígono                             | X1  | X2   | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8   |
|--------------------------------------|-----|------|----|----|----|----|----|------|
| 15 de Septiembre (Fracc.)            | 11  | 91   | 2  | 1  | 1  | 3  | 2  | 334  |
| 15 de Septiembre 2 Secc. (Fracc.)    | 6   | 74   | 2  | 1  | 1  | 3  | 2  | 275  |
| 18 de Marzo (Fracc.)                 | 6   | 19   | 1  | 2  | 1  | 3  | 1  | 45   |
| 20 de Noviembre                      | 22  | 230  | 1  | 1  | 1  | 3  | 2  | 772  |
| Adolfo López Mateos                  | 165 | 884  | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  | 2708 |
| Aeropuerto                           | 76  | 70   | 2  | 2  | 2  | 3  | 1  | 212  |
| Alborada                             | 2   | 40   | 2  | 1  | 1  | 3  | 2  | 93   |
| AMP. MARTIRES 18 DE AGOSTO           | 14  | 108  | 2  | 1  | 1  | 3  | 2  | 389  |
| Ampliación Felipe Ángeles            | 98  | 613  | 2  | 1  | 1  | 3  | 1  | 2199 |
| Ampliación Santa Julia               | 849 | 3053 | 1  | 1  | 2  | 3  | 1  | 8765 |
| Ampliación Tezontle                  | 7   | 182  | 3  | 1  | 1  | 3  | 3  | 375  |
| Anáhuac (Col.)                       | 29  | 330  | 2  | 3  | 1  | 3  | 1  | 1172 |
| Antal Condominios (Fracc.)           | 29  | 31   | 5  | 1  | 1  | 6  | 5  | 60   |
| Antonio del Castillo                 | 20  | 362  | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 871  |
| Aquiles Serdán                       | 267 | 1400 | 4  | 2  | 9  | 4  | 3  | 3268 |
| Arboleda de San Francisco            | 267 | 0    | 0  | 4  | 1  | 0  | 0  | 0    |
| Arboledas de San Javier (Fracc.)     | 70  | 848  | 2  | 1  | 14 | 3  | 1  | 2129 |
| Arboledas de San Javier (Fracc.)     | 70  | 848  | 2  | 1  | 14 | 3  | 1  | 2129 |
| Arboledas de Santa Elena             | 5   | 187  | 3  | 2  | 3  | 4  | 3  | 393  |
| Arrayanes (Fracc.)                   | 5   | 283  | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  | 469  |
| Artículo 123 (Fracc.)                | 16  | 291  | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 775  |
| Bosque Real (Fracc.)                 | 16  | 4    | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  | 8    |
| Bosques (Fracc.)                     | 3   | 78   | 2  | 1  | 2  | 3  | 1  | 223  |
| Bosques del Peñar (Fracc.)           | 82  | 2076 | 1  | 1  | 3  | 3  | 1  | 4745 |
| Boulevares de San Francisco (Fracc.) | 72  | 449  | 1  | 2  | 1  | 3  | 1  | 1177 |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                 |      |      |   |   |    |   |   |      |
|---------------------------------|------|------|---|---|----|---|---|------|
| Buenos Aires (Col.)             | 44   | 373  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 1069 |
| Bugambilias (Col.)              | 17   | 153  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 522  |
| Campo de Tiro                   | 43   | 491  | 2 | 3 | 14 | 3 | 2 | 1241 |
| Campo de Tiro (Punta Kristal)   | 7    | 56   | 2 | 3 | 1  | 3 | 2 | 135  |
| Campo de Tiro II                | 7    | 8    | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 36   |
| Canutillo (Col.)                | 81   | 337  | 2 | 2 | 2  | 3 | 2 | 822  |
| Carlos Rovirosa                 | 83   | 389  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 1183 |
| Centro                          | 2463 | 1278 | 2 | 2 | 4  | 2 | 1 | 2590 |
| Centro Minero (U. Hab.)         | 16   | 222  | 2 | 2 | 5  | 2 | 1 | 542  |
| Cerro de Cubitos (Col.)         | 106  | 1209 | 2 | 5 | 3  | 3 | 1 | 4313 |
| Céspedes Reforma (Col.)         | 177  | 250  | 1 | 2 | 2  | 2 | 1 | 564  |
| Cihuatl (Fracc.)                | 3    | 130  | 1 | 4 | 1  | 3 | 1 | 184  |
| Cihuatl II (Fracc.)             | 3    | 207  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 321  |
| Cihuatl II 2da seccion (Fracc.) | 3    | 156  | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 123  |
| Club de Golf                    | 6    | 192  | 1 | 1 | 7  | 3 | 1 | 510  |
| COL. AMP. LUZ DEL CARMEN OCON   | 16   | 170  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 480  |
| COL. AVES DEL PARAISO           | 6    | 134  | 3 | 3 | 1  | 3 | 3 | 425  |
| COL. CAMPESTRE DE SILVA         | 6    | 8    | 3 | 3 | 1  | 3 | 3 | 19   |
| COL. CRISTINA ROSA YESCAS       | 21   | 107  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 371  |
| COL. FARAONA                    | 34   | 177  | 2 | 1 | 1  | 3 | 3 | 624  |
| COL. JORGE OBISPO               | 18   | 280  | 3 | 3 | 3  | 3 | 3 | 882  |
| COL. JORGE OBISPO               | 18   | 280  | 3 | 3 | 3  | 3 | 3 | 882  |
| COL. LA CONDESA                 | 15   | 177  | 2 | 1 | 1  | 3 | 3 | 638  |
| COL. LA MARQUESA                | 25   | 104  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 313  |
| COL. LUZ DEL CARMEN             | 21   | 177  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 547  |
| COL. MEDIA LUNA                 | 9    | 91   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 300  |
| COL. SIERRA BONITA              | 10   | 109  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 384  |
| Colonial (Fracc.)               | 12   | 23   | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 44   |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                              |     |      |   |   |    |   |   |      |
|--------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| Colonial Santa Fe (Fracc.)                                   | 7   | 181  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 318  |
| Colonias (Col.)                                              | 135 | 468  | 2 | 1 | 3  | 3 | 1 | 1048 |
| Colonias (Col.)                                              | 135 | 468  | 2 | 1 | 3  | 3 | 1 | 1048 |
| Colonias (Col.)                                              | 135 | 468  | 2 | 1 | 3  | 3 | 1 | 1048 |
| Colonos de Ampliación San Bartolo                            | 135 | 8    | 3 | 1 | 1  | 3 | 2 | 21   |
| Colosio I (Fracc.)                                           | 74  | 1134 | 1 | 3 | 3  | 3 | 1 | 2363 |
| Colosio I (Fracc.) (Privada de los Angeles)                  | 18  | 13   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 40   |
| Colosio I (Fracc.) (Privada San Jose) (Residencial Diamante) | 18  | 25   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 64   |
| Colosio II                                                   | 11  | 7    | 2 | 3 | 1  | 3 | 2 | 22   |
| Complejo Altea                                               | 2   | 66   | 7 | 1 | 1  | 7 | 7 | 72   |
| Conjunto Arboledas I (Fracc.)                                | 2   | 51   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 149  |
| Conjunto Arboledas II (Fracc.)                               | 2   | 13   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 26   |
| Conjunto Habitacional Acueducto (Fracc.)                     | 11  | 14   | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 31   |
| Constitución                                                 | 219 | 729  | 1 | 2 | 12 | 2 | 1 | 1765 |
| Crisol (Col.)                                                | 16  | 245  | 2 | 3 | 1  | 3 | 3 | 937  |
| Cruz de los Ciegos (Bo.)                                     | 22  | 374  | 3 | 3 | 1  | 3 | 1 | 1380 |
| Cuauhtémoc                                                   | 232 | 1407 | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 3669 |
| Cubitos (Col.)                                               | 155 | 679  | 1 | 2 | 2  | 2 | 1 | 1727 |
| Cubitos (Col.)                                               | 155 | 679  | 1 | 2 | 2  | 2 | 1 | 1727 |
| De los Maestros (Fracc.)                                     | 17  | 39   | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 114  |
| Del Atorón (Barrio)                                          | 24  | 290  | 3 | 2 | 1  | 3 | 1 | 761  |
| Del Castillo                                                 | 29  | 281  | 2 | 2 | 3  | 3 | 1 | 963  |
| Diamante                                                     | 20  | 45   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 91   |
| Dioon Residencial                                            | 22  | 134  | 2 | 1 | 1  | 2 | 1 | 7    |
| Doctores (Col.)                                              | 485 | 1128 | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 2705 |
| EJIDO EL CEREZO                                              | 103 | 569  | 2 | 1 | 1  | 3 | 3 | 1881 |
| Ejido Pachuquilla                                            | 10  | 65   | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 | 137  |
| El Arbolito (Barrio)                                         | 148 | 1088 | 3 | 1 | 1  | 3 | 1 | 3131 |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                               |     |      |   |   |    |   |   |      |
|-----------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| El Carmen (Fracc.)                            | 12  | 201  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 468  |
| El Dorado (Fracc.)                            | 12  | 12   | 1 | 4 | 2  | 3 | 1 | 18   |
| El Dorado (Fracc.)                            | 12  | 12   | 1 | 4 | 2  | 3 | 1 | 18   |
| El Dorado (Fracc.) (Paseos de la Plata Fracc) | 5   | 373  | 2 | 4 | 3  | 3 | 2 | 467  |
| El Dorado (Fracc.) (Paseos de la Plata Fracc) | 5   | 373  | 2 | 4 | 3  | 3 | 2 | 467  |
| El Dorado (Fracc.) (Paseos de la Plata Fracc) | 5   | 373  | 2 | 4 | 3  | 3 | 2 | 467  |
| El Dorado (Fracc.) (Paseos de la Plata II)    | 5   | 104  | 1 | 4 | 1  | 3 | 1 | 141  |
| El Lobo (Bo.)                                 | 58  | 700  | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 2032 |
| El Mosco (Bo.)                                | 124 | 725  | 3 | 3 | 2  | 4 | 2 | 2088 |
| El Palmar (Fracc.)                            | 137 | 1514 | 6 | 2 | 2  | 6 | 6 | 3936 |
| El Porvenir                                   | 11  | 258  | 3 | 2 | 1  | 3 | 1 | 887  |
| El Reencuentro Residencial (Fracc.)           | 7   | 0    | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 | 0    |
| El Rosario (Fracc.)                           | 7   | 30   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 72   |
| El Tecolote (Asentamiento Humanos)            | 7   | 6    | 3 | 6 | 3  | 3 | 3 | 10   |
| Electricistas (Fracc.)                        | 7   | 97   | 2 | 2 | 2  | 3 | 2 | 215  |
| EUROPA                                        | 17  | 181  | 3 | 3 | 1  | 3 | 2 | 596  |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |
| Ex Hacienda de Coscotitlan                    | 697 | 432  | 2 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1056 |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                        |     |      |   |   |    |   |   |       |
|------------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|-------|
| Ex Hacienda de Coscotitlan (Plaza Gran Patio)                          | 128 | 0    | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 | 0     |
| Ex Hacienda de Coscotitlan (Tuzo Plaza)                                | 29  | 0    | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 0     |
| Ex Hacienda de Guadalupe (Col.)                                        | 70  | 157  | 1 | 2 | 4  | 2 | 1 | 393   |
| Ex Hacienda de Pitahayas                                               | 40  | 1169 | 2 | 4 | 16 | 4 | 2 | 2352  |
| Ex-Hacienda de la Luz (Fracc.)                                         | 40  | 94   | 1 | 2 | 2  | 3 | 1 | 221   |
| Ex-Hacienda las Torres                                                 | 40  | 309  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 670   |
| Explanada Cerro de Cubitos (Col.)                                      | 105 | 722  | 2 | 5 | 1  | 3 | 1 | 2659  |
| Explanada Felipe Ángeles                                               | 77  | 482  | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 1850  |
| Felipe Ángeles                                                         | 115 | 718  | 2 | 2 | 2  | 3 | 1 | 2359  |
| Flores Magón (Fracc.)                                                  | 18  | 236  | 3 | 2 | 1  | 3 | 1 | 611   |
| Fraccionamiento Olivenza                                               | 18  | 231  | 1 | 7 | 1  | 3 | 1 | 73    |
| Francisco I. Madero (Col.)                                             | 77  | 441  | 2 | 2 | 2  | 3 | 1 | 1243  |
| Fuentes del Valle (Fracc.)                                             | 77  | 90   | 1 | 1 | 2  | 3 | 1 | 221   |
| Geovillas de Nuevo Hidalgo (Fracc.)                                    | 56  | 669  | 1 | 1 | 4  | 3 | 1 | 1623  |
| Grand Diamante Residencial (Fracc.)                                    | 3   | 48   | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 144   |
| Guadalupe (Col.)                                                       | 63  | 790  | 2 | 3 | 1  | 3 | 1 | 2533  |
| Habitat Arauco                                                         | 63  | 15   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 50    |
| Hacienda (Fracc.)                                                      | 63  | 162  | 2 | 1 | 2  | 3 | 2 | 222   |
| Hacienda la Herradura (Fracc.)                                         | 33  | 710  | 2 | 1 | 4  | 3 | 1 | 1517  |
| Haciendas de Hidalgo (Fracc)                                           | 46  | 1394 | 1 | 1 | 17 | 3 | 1 | 2972  |
| Hidalgo Unido (Parque de Poblamiento)                                  | 738 | 3586 | 1 | 2 | 36 | 3 | 1 | 11071 |
| Hidalgo Unido (Parque de Poblamiento) (Privada residencial San Carlos) | 9   | 67   | 2 | 1 | 1  | 2 | 1 | 164   |
| Hilaturas Pachuca (Fracc.)                                             | 4   | 125  | 7 | 2 | 1  | 7 | 7 | 178   |
| Huixmi                                                                 | 80  | 372  | 2 | 4 | 3  | 3 | 2 | 1156  |
| I.S.S.S.T.E. (Col.)                                                    | 187 | 781  | 1 | 1 | 2  | 2 | 1 | 1915  |
| Independencia (Col.)                                                   | 31  | 159  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 397   |
| Industrial La Paz (Fracc.)                                             | 29  | 4    | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 13    |
| Infonavit Venta Prieta                                                 | 98  | 662  | 2 | 2 | 3  | 2 | 1 | 1547  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                           |     |      |   |   |   |   |   |      |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|---|---|---|------|
| Jacarandas (Fracc.)                                                       | 4   | 42   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 112  |
| Jade Residencial (Fracc.)                                                 | 4   | 31   | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 107  |
| Jade Residencial 1ra y 2da Sección (Fracc.)                               | 4   | 19   | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 61   |
| Jade Residencial 2da Sección                                              | 4   | 11   | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 27   |
| Jales Sur                                                                 | 4   | 0    | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0    |
| Jardín Colon (Col.)                                                       | 33  | 32   | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 82   |
| Jardines de Colosio (Col.)                                                | 41  | 411  | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 783  |
| Jardines de Colosio (Col.)                                                | 41  | 411  | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 783  |
| Jardines de Santa Martha                                                  | 2   | 27   | 3 | 6 | 1 | 3 | 3 | 55   |
| Jardines Residencial (Fracc.)                                             | 31  | 53   | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 135  |
| Juan C. Doria (Fracc.)                                                    | 274 | 2128 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 5619 |
| La Alcantarilla (Bo.)                                                     | 5   | 232  | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 838  |
| La Antigua (Fracc.)                                                       | 5   | 95   | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 184  |
| La Cabaña (Fracc.)                                                        | 5   | 13   | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 41   |
| La Cabañita (Fracc.)                                                      | 24  | 184  | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 417  |
| La Cabañita (Fracc.)                                                      | 24  | 184  | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 417  |
| La Cabañita (Fracc.)                                                      | 24  | 184  | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 417  |
| La Camelia (Barrio)                                                       | 24  | 467  | 9 | 3 | 3 | 9 | 9 | 1742 |
| La Canoa (Fracc.)                                                         | 3   | 48   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 162  |
| La Cantera                                                                | 3   | 100  | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 266  |
| La Cascada (Fracc.l) (Habitat Sur Fracc)                                  | 5   | 101  | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 182  |
| La Cruz (Barrio)                                                          | 3   | 102  | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 303  |
| La Cruz (Unidad Hab.)                                                     | 9   | 240  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 700  |
| La Cruz (Unidad Hab.) (Colonias Ampliacion San Bartolo)                   | 1   | 58   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 162  |
| La Cruz (Unidad Hab.) (Privada Regiumm Queens) (Residencial Cruz Platino) | 7   | 96   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 254  |
| La Española (Bo.)                                                         | 24  | 141  | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 442  |
| La Esperanza (Fracc.)                                                     | 9   | 90   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 66   |
| La Excelencia Residencial (Fracc.)                                        | 9   | 36   | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 94   |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                  |     |      |   |   |    |   |   |      |
|--------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| La Hacienda (Col.)                               | 95  | 198  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 597  |
| La Isla (Fracc.)                                 | 95  | 54   | 2 | 4 | 1  | 3 | 2 | 97   |
| LA LOMA (COL.) - EJIDO SANTA JULIA               | 222 | 2732 | 3 | 1 | 6  | 3 | 3 | 6821 |
| La Moraleja (Fracc.)                             | 3   | 384  | 1 | 1 | 12 | 3 | 1 | 953  |
| La Noria (Fracc.)                                | 3   | 48   | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 109  |
| La Palma (Barrio)                                | 47  | 720  | 3 | 2 | 1  | 3 | 1 | 1810 |
| La Palma (Col.)                                  | 137 | 817  | 3 | 1 | 1  | 3 | 3 | 2273 |
| La Palma (Col.) (Villa de las Torres)            | 1   | 1    | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 68   |
| La Palma (Fracc.)                                | 13  | 3    | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 0    |
| La Paz (Col.)                                    | 92  | 395  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 1066 |
| La Raza                                          | 97  | 670  | 2 | 5 | 1  | 3 | 1 | 2826 |
| La Surtidora (Col.)                              | 136 | 640  | 2 | 1 | 1  | 2 | 1 | 1489 |
| Lagos Residencial (Fracc.)                       | 2   | 59   | 3 | 2 | 18 | 3 | 2 | 110  |
| Las Aves I (Las Aves II) ( Privada Santa Teresa) | 2   | 91   | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 156  |
| Las Fuentes                                      | 4   | 570  | 7 | 1 | 1  | 7 | 7 | 978  |
| Las Lajas (Bo.)                                  | 28  | 690  | 4 | 2 | 1  | 5 | 3 | 1846 |
| Las Lanchitas (Colonia)                          | 39  | 155  | 2 | 2 | 1  | 2 | 1 | 375  |
| Las Palmas (Fracc.)                              | 4   | 236  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 459  |
| Las Teresitas III (Fraccionamiento)              | 4   | 134  | 1 | 1 | 3  | 3 | 1 | 198  |
| Las Torres (Fracc.)                              | 4   | 184  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 311  |
| Lomas de Nueva Airosa                            | 2   | 351  | 7 | 1 | 1  | 7 | 7 | 579  |
| Lomas de Santa Matilde                           | 2   | 135  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 254  |
| Lomas de Vista Hermosa (Fracc.)                  | 7   | 696  | 1 | 3 | 1  | 2 | 1 | 1696 |
| Lomas Residencial Pachuca                        | 104 | 504  | 1 | 5 | 11 | 3 | 1 | 1365 |
| López Portillo (Fracc.)                          | 10  | 358  | 2 | 3 | 1  | 3 | 1 | 853  |
| Los Ángeles                                      | 11  | 71   | 1 | 1 | 1  | 3 | 2 | 217  |
| Los Arcos                                        | 95  | 503  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 1262 |
| Los Cedros (Fracc.)                              | 34  | 307  | 1 | 2 | 1  | 3 | 2 | 747  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                  |     |      |   |   |   |   |   |      |
|----------------------------------|-----|------|---|---|---|---|---|------|
| Los Girasoles                    | 34  | 14   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 14   |
| Los Prismas (Fracc.)             | 32  | 449  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1113 |
| Los Rosales (Fracc.)             | 32  | 29   | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 69   |
| Madeleine (Fracc.)               | 1   | 38   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 59   |
| Maestranza                       | 202 | 797  | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1738 |
| Malinche (Bo.)                   | 24  | 481  | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1197 |
| Mariano Otero                    | 23  | 131  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 401  |
| Maribel (Fracc.)                 | 1   | 40   | 6 | 2 | 3 | 6 | 5 | 77   |
| Maribel (Fracc.)                 | 1   | 40   | 6 | 2 | 3 | 6 | 5 | 77   |
| Maribel (Fracc.)                 | 1   | 40   | 6 | 2 | 3 | 6 | 5 | 77   |
| Mártires del 18 de Agosto        | 25  | 127  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 449  |
| Miguel Hidalgo y Costilla        | 1   | 42   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 122  |
| Miguel Ramos Arizpe (Col.)       | 16  | 230  | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 784  |
| Misiones de Cuesco (Fracc.)      | 5   | 25   | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 60   |
| Monte Carmelo                    | 5   | 36   | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 86   |
| Morelos                          | 572 | 1669 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3799 |
| Municipio Libre                  | 5   | 136  | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 316  |
| Nueva Estrella                   | 15  | 338  | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1178 |
| Nueva Francisco I. Madero (Col.) | 127 | 375  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 820  |
| Nuevo Hidalgo (Fracc.)           | 52  | 373  | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1109 |
| Nuevo San Bartolo (Fracc.)       | 52  | 3    | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4    |
| Oyamel (Fracc.)                  | 10  | 153  | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 351  |
| Pachoacan                        | 95  | 56   | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 118  |
| Palestina (Fracc.)               | 95  | 2    | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1    |
| Palmar I                         | 19  | 1    | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 69   |
| Palmar II                        | 1   | 66   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 152  |
| Palmitas                         | 121 | 572  | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1998 |
| Parque Esmeralda (Fracc.)        | 121 | 96   | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | 239  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                  |     |      |   |   |    |   |   |      |
|--------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| Parque Hidalgo (Col.)                            | 42  | 39   | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 110  |
| Parque Urbano San Antonio                        | 20  | 570  | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 1495 |
| Paseo de las Camelinas                           | 21  | 299  | 2 | 2 | 1  | 4 | 2 | 650  |
| Paseo de las Montañas (Fracc.) (Ant. Pachuca 88) | 21  | 25   | 3 | 2 | 1  | 3 | 2 | 51   |
| Paseos de la Herradura (Fracc.)                  | 15  | 113  | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 243  |
| Paseos de la Plata (Fracc.)                      | 38  | 1438 | 1 | 4 | 13 | 2 | 1 | 2110 |
| Paseos de la Plata II                            | 18  | 1660 | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 2318 |
| Pedregal de las Haciendas (Fracc.)               | 4   | 35   | 2 | 1 | 3  | 3 | 1 | 107  |
| Peña y Peña (Barrio)                             | 18  | 213  | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 621  |
| Periodistas (Col.)                               | 339 | 580  | 1 | 2 | 3  | 2 | 1 | 1366 |
| Periodistas (Col.) (Constru Plaza)               | 25  | 0    | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 0    |
| Perisur (Plaza)                                  | 58  | 0    | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 0    |
| Piracantos                                       | 271 | 1721 | 1 | 1 | 14 | 3 | 1 | 4721 |
| Pirules                                          | 23  | 175  | 2 | 3 | 1  | 3 | 2 | 591  |
| Pitahayas (II y III)                             | 10  | 0    | 1 | 1 | 3  | 3 | 1 | 0    |
| Pitahayas-Huixmi (Fracc.)                        | 40  | 943  | 2 | 4 | 11 | 3 | 2 | 2136 |
| Plaza Bella                                      | 121 | 0    | 2 | 2 | 1  | 2 | 1 | 0    |
| Plaza Explanada                                  | 32  | 0    | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 0    |
| Plaza las Torres (Fracc.)                        | 2   | 55   | 3 | 2 | 1  | 4 | 3 | 160  |
| Plutarco Elías Calles (Fracc.)                   | 551 | 2245 | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 6135 |
| Privada de los Ángeles (Fracc.)                  | 551 | 15   | 3 | 1 | 2  | 3 | 2 | 34   |
| Privada de los Ángeles (Fracc.)                  | 551 | 15   | 3 | 1 | 2  | 3 | 2 | 34   |
| Privada de San Sebastián (Fracc.)                | 551 | 26   | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 54   |
| Privada del Bosque (Fracc.)                      | 551 | 44   | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 98   |
| Privada Diamante I Y II                          | 9   | 70   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 155  |
| Privada El Pedregal (Fracc.)                     | 9   | 47   | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 87   |
| Privada Jardín del Sur                           | 5   | 22   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 61   |
| Privada Los Cantos                               | 4   | 59   | 1 | 2 | 2  | 3 | 1 | 99   |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                              |    |     |   |   |    |   |   |      |
|----------------------------------------------|----|-----|---|---|----|---|---|------|
| Privada Los Cantos                           | 4  | 59  | 1 | 2 | 2  | 3 | 1 | 99   |
| Privada Misión de la Luz                     | 4  | 12  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 29   |
| Privada Oasis de Doria                       | 8  | 110 | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 270  |
| Privada Punta Diamante 2                     | 1  | 240 | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 | 354  |
| Privada Real de Santa Julia                  | 1  | 12  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 22   |
| Privada Real del Sur                         | 1  | 35  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 69   |
| Privada Residencial San Carlos (Fracc.)      | 1  | 14  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 22   |
| Privada Rincón de las Lomas I Y II           | 1  | 66  | 2 | 2 | 1  | 3 | 2 | 165  |
| Privada San Antonio (Fracc.)                 | 1  | 4   | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 17   |
| Privada San Carlos                           | 1  | 11  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 21   |
| Privada San Miguel                           | 1  | 12  | 2 | 1 | 1  | 3 | 1 | 17   |
| Privada Santa Mónica                         | 1  | 29  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 69   |
| Privada Valle de Cristal                     | 1  | 19  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 55   |
| Privada Valle del Roble (Fracc.)             | 1  | 54  | 1 | 7 | 1  | 2 | 1 | 138  |
| Privada Villa de León                        | 19 | 78  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 170  |
| Privada Villas Regina                        | 1  | 52  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 89   |
| Privadas Coral                               | 2  | 53  | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 134  |
| Privadas de la Hacienda                      | 13 | 327 | 1 | 1 | 5  | 3 | 1 | 659  |
| Privadas de la Herradura (Fracc.)            | 13 | 91  | 2 | 1 | 4  | 3 | 1 | 230  |
| Privadas las Teresitas (1ra. Etapa) (Fracc.) | 4  | 139 | 1 | 1 | 3  | 3 | 1 | 300  |
| Privadas las Teresitas (2a. Etapa) (Fracc.)  | 4  | 78  | 1 | 1 | 2  | 3 | 1 | 125  |
| Privadas Punta Diamante (Fracc.)             | 4  | 129 | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 231  |
| Privadas Punta Esmeralda                     | 4  | 55  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 95   |
| Progreso (Fracc.)                            | 65 | 225 | 1 | 2 | 3  | 3 | 2 | 534  |
| Provenza Residencial Club (Fracc.)           | 2  | 245 | 1 | 1 | 10 | 3 | 1 | 293  |
| Puerta de Hierro (Fracc.)                    | 45 | 475 | 2 | 1 | 16 | 2 | 1 | 1100 |
| Punta Azul (Fracc.)                          | 43 | 746 | 1 | 1 | 16 | 3 | 1 | 1723 |
| Punta Poniente                               | 3  | 136 | 1 | 1 | 3  | 3 | 1 | 347  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                     |     |     |   |   |   |   |   |      |
|-----------------------------------------------------|-----|-----|---|---|---|---|---|------|
| Quinta Real (Fracc.)                                | 3   | 60  | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 163  |
| Quinta Real (Fracc.) (Residencial Real de Catorce)  | 3   | 15  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 9    |
| Quinta Zafiro (Fracc.)                              | 3   | 12  | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 25   |
| Rancho la Colonia                                   | 8   | 509 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1098 |
| Real de la Loma (Fracc.)                            | 7   | 281 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 493  |
| Real de la Plata (Fracc.)                           | 48  | 784 | 1 | 1 | 9 | 3 | 1 | 1725 |
| Real de Medinas (Fracc.)                            | 28  | 267 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 727  |
| Real de Minas (Col.)                                | 129 | 398 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 938  |
| Real de Pachuca                                     | 129 | 161 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 338  |
| Real de San Jeronimo                                | 15  | 2   | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4    |
| Real de San Miguel (fracc.)                         | 3   | 0   | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0    |
| Real del Valle (Fracc.)                             | 40  | 445 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1264 |
| Real Madeira Fase I                                 | 1   | 239 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 333  |
| Real Madeira Fase II                                | 1   | 228 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 139  |
| Real Toledo Fase I (Fracc.)                         | 0   | 623 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 866  |
| Real Toledo Fase II (Fracc.)                        | 0   | 204 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 317  |
| Real Toledo Fase II (Fracc.) (Real Toledo Fase III) | 0   | 186 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 257  |
| Real Toledo Fase III (Fracc.)                       | 0   | 194 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 290  |
| Real Toledo Fase IV (Fracc.)                        | 0   | 298 | 2 | 7 | 1 | 3 | 1 | 449  |
| Real Toledo Fase IX (Fracc.)                        | 0   | 313 | 2 | 7 | 1 | 4 | 2 | 430  |
| Real Toledo Fase V (Fracc.)                         | 0   | 351 | 2 | 7 | 1 | 3 | 1 | 436  |
| Real Toledo Fase VI (Fracc.)                        | 5   | 199 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 329  |
| Real Toledo Fase VII (Fracc.)                       | 1   | 304 | 2 | 7 | 1 | 3 | 2 | 447  |
| Real Toledo Fase VII y Fase V(Fracc.)               | 1   | 112 | 2 | 7 | 1 | 3 | 1 | 159  |
| Real Toledo Fase VIII (Fracc.)                      | 0   | 311 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 365  |
| Real Toledo Fase X (Fracc.)                         | 1   | 313 | 4 | 7 | 1 | 4 | 4 | 444  |
| Real Toledo Fase XI                                 | 1   | 290 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 360  |
| Real Toledo Fase XII                                | 0   | 328 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 437  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                 |     |      |   |   |   |   |   |      |
|-------------------------------------------------|-----|------|---|---|---|---|---|------|
| Real Toledo Fase XIII                           | 0   | 636  | 1 | 7 | 1 | 3 | 2 | 953  |
| Renacimiento (Fracc.)                           | 12  | 527  | 1 | 3 | 8 | 3 | 1 | 1522 |
| República del Perú (Fracc.)                     | 4   | 75   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 115  |
| Residencial del Bosque (Fracc.)                 | 4   | 20   | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40   |
| Residencial Hacienda Dolores (Fracc.)           | 4   | 19   | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 52   |
| Residencial la Escondida                        | 4   | 8    | 5 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4    |
| RESIDENCIAL LAS PALMAS                          | 3   | 50   | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 66   |
| Residencial Los Ángeles                         | 3   | 23   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 51   |
| Residencial Nuevo Hidalgo                       | 1   | 71   | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 142  |
| Residencial Parque Esmeralda                    | 17  | 6    | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 22   |
| Residencial Platino                             | 1   | 158  | 7 | 1 | 1 | 7 | 7 | 43   |
| Residencial Platinum                            | 2   | 105  | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 175  |
| Residencial Punta las Torres (Pva.)             | 2   | 0    | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0    |
| Residencial San Antonio                         | 3   | 373  | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 509  |
| Residencial San Antonio (Real de la Loma Fracc) | 3   | 0    | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0    |
| Revolución (Col.)                               | 718 | 374  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 846  |
| Rincón de la Plata (Fracc.)                     | 718 | 46   | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 107  |
| Rincón del Valle (Fracc.)                       | 718 | 211  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 569  |
| Rinconada de Santiago (Fracc.)                  | 718 | 28   | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 63   |
| Rinconada del Sur                               | 11  | 41   | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 69   |
| Rinconada la Concepción (Fracc.)                | 11  | 40   | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 77   |
| Rinconada Real de Pachuca                       | 11  | 51   | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 135  |
| Rinconadas de San Francisco (Fracc.)            | 3   | 27   | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 83   |
| Rinconadas de San José (Fracc.)                 | 4   | 52   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 142  |
| Rincones de San Antonio (Col.)                  | 5   | 127  | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 415  |
| Rio de La Soledad (Fracc.)                      | 36  | 362  | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1037 |
| Rojo Gómez                                      | 308 | 1087 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2944 |
| S.P.A.U.A.H (Fracc.)                            | 13  | 90   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 197  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                                                                                                   |     |      |   |   |   |   |   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|---|---|---|------|
| San Antonio Buenos Aires (Col.)                                                                                                                   | 82  | 701  | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1928 |
| San Antonio Cabañitas (Col.)                                                                                                                      | 20  | 171  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 477  |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte                                                                                                                           | 438 | 1605 | 2 | 1 | 9 | 3 | 2 | 4488 |
| San Antonio El Desmonte (Cumbres de San Antonio 1) (Privada Esmeralda Fracc)                                                                      | 8   | 50   | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 123  |
| San Antonio El Desmonte (El Hidalguense Fracc) (Explanada Sur Fracc) (Unidad Administrativa Fracc) (Privada Santa Teresa) (Las Aves I y II)       | 7   | 279  | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 604  |
| San Antonio El Desmonte (Horus)                                                                                                                   | 7   | 11   | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6    |
| San Antonio El Desmonte (La Noria)                                                                                                                | 13  | 26   | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 66   |
| San Antonio El Desmonte (Privada Campo de Tiro) (Privada Vista Real) (Privada Villa Magna) (Privada Los Cantos) (Privada las Teresitas 2da etapa) | 5   | 217  | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 392  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Cantabrico Fracc)                                                                                                | 27  | 104  | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 239  |
| San Antonio El Desmonte (Privada del Castillo) ( La Escondida)                                                                                    | 2   | 53   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 115  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Don Javier II)                                                                                                   | 10  | 71   | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 135  |
| San Antonio El Desmonte (Privada las Perlas)                                                                                                      | 3   | 84   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 165  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Punta Esmeralda)                                                                                                 | 1   | 60   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 172  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Rubi)                                                                                                            | 4   | 45   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 119  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Santa Prisca)                                                                                                    | 16  | 97   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 287  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Valle Cristal) (Privada Valle Zirconias Fracc) ( Privada Villas de San Antonio) (Rinconada la Concepción Fracc)  | 19  | 292  | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 513  |
| San Antonio El Desmonte (Privada Villa Esmeralda) (Privada Rinconada del Sur Fracc)                                                               | 28  | 42   | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 116  |
| San Antonio El Desmonte (Privadas Valle Turquesa Fracc)                                                                                           | 2   | 92   | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 202  |
| San Antonio El Desmonte (Residencial Punta las Torres (Pva.)                                                                                      | 2   | 1    | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 8    |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                      |     |      |   |   |   |   |   |      |
|----------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|---|---|---|------|
| San Antonio El Desmonte (San Miguel Arcangel)                        | 3   | 113  | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 226  |
| San Antonio El Desmonte (Unidad Habitacional San Antonio) (La Noria) | 6   | 97   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 248  |
| San Antonio El Desmonte (Valle Blanco Fracc.)                        | 1   | 52   | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 93   |
| San Bartolo                                                          | 206 | 1325 | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 | 5772 |
| San Bartolo                                                          | 206 | 1325 | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 | 5772 |
| San Bartolo                                                          | 206 | 1325 | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 | 5772 |
| San Bartolo                                                          | 206 | 1325 | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 | 5772 |
| San Carlos                                                           | 32  | 563  | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1212 |
| San Cayetano                                                         | 562 | 2578 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 6966 |
| San Cayetano (Misión de Santiago)                                    | 21  | 78   | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 167  |
| San Francisco (Fracc.) (Priavada Valle Diamante Plus)                | 21  | 199  | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 297  |
| San Juan Pachuca                                                     | 34  | 333  | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1158 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Miguel Cerezo (El Bordo)                                         | 2   | 753  | 9 | 3 | 7 | 9 | 9 | 2329 |
| San Nicolás (Bo.)                                                    | 9   | 178  | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 604  |
| San Pedro Nopancalco                                                 | 317 | 1939 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 5957 |
| San Pedro Nopancalco                                                 | 317 | 1939 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 5957 |
| San Rafael (Barrio)                                                  | 317 | 0    | 9 | 3 | 1 | 9 | 9 | 0    |
| Santa Apolonia (Bo.)                                                 | 317 | 5    | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 21   |
| Santa Apolonia (Bo.)                                                 | 317 | 5    | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 21   |
| Santa Gertrudis                                                      | 317 | 618  | 9 | 1 | 7 | 9 | 9 | 1662 |
| Santa Gertrudis                                                      | 317 | 618  | 9 | 1 | 7 | 9 | 9 | 1662 |
| Santa Gertrudis                                                      | 317 | 618  | 9 | 1 | 7 | 9 | 9 | 1662 |
| Santa Gertrudis                                                      | 317 | 618  | 9 | 1 | 7 | 9 | 9 | 1662 |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                   |     |      |   |   |    |   |   |      |
|-------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| Santa Gertrudis                                                   | 317 | 618  | 9 | 1 | 7  | 9 | 9 | 1662 |
| Santa Julia                                                       | 640 | 2021 | 1 | 2 | 2  | 3 | 1 | 5895 |
| Santa Julia (Priv. Residencial Bugambilias Fracc.)                | 19  | 215  | 2 | 2 | 1  | 3 | 2 | 465  |
| Santa Matilde (Col.)                                              | 117 | 1224 | 2 | 1 | 6  | 3 | 2 | 3371 |
| Santa Matilde (Col.)                                              | 117 | 1224 | 2 | 1 | 6  | 3 | 2 | 3371 |
| Santa Matilde (Col.)                                              | 117 | 1224 | 2 | 1 | 6  | 3 | 2 | 3371 |
| Santa Matilde (Col.) (Privada Residencial Villa California Fracc) | 0   | 40   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 86   |
| Santiago (Bo.)                                                    | 53  | 439  | 3 | 2 | 1  | 4 | 3 | 1125 |
| Santiago Jaltepec (Col.)                                          | 30  | 76   | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 184  |
| Santiago Tlapacoya (Col.)                                         | 262 | 1563 | 3 | 6 | 4  | 3 | 3 | 4679 |
| Santiago Tlapacoya (Col.)                                         | 262 | 1563 | 3 | 6 | 4  | 3 | 3 | 4679 |
| Santiago Tlapacoya (Col.)                                         | 262 | 1563 | 3 | 6 | 4  | 3 | 3 | 4679 |
| Santo Domingo (Col.)                                              | 1   | 26   | 3 | 1 | 1  | 3 | 2 | 73   |
| Sector Primario                                                   | 29  | 0    | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 0    |
| Sendero de los Pinos (Fracc.)                                     | 29  | 168  | 3 | 1 | 1  | 3 | 1 | 353  |
| Terranova Residencial                                             | 29  | 157  | 1 | 4 | 4  | 3 | 1 | 232  |
| Terrazas (Fracc.)                                                 | 21  | 173  | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 475  |
| Tezontle                                                          | 158 | 832  | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 2189 |
| Tiro Tula (Fracc.)                                                | 16  | 44   | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 108  |
| Unidad Habitacional San Antonio                                   | 16  | 16   | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 48   |
| Unión Antorchista                                                 | 6   | 30   | 1 | 1 | 1  | 3 | 2 | 76   |
| Unión Antorchista (Jacarandas fracc)                              | 4   | 27   | 1 | 1 | 1  | 3 | 2 | 100  |
| Unión Popular                                                     | 10  | 136  | 3 | 3 | 1  | 4 | 2 | 479  |
| Valle de Albar (Fracc.)                                           | 10  | 34   | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 87   |
| Valle de las Flores                                               | 10  | 79   | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 164  |
| Valle de San Javier (Fracc.)                                      | 282 | 1654 | 1 | 2 | 18 | 3 | 1 | 3817 |
| Valle de San Javier (Plaza de las Americas )                      | 133 | 0    | 2 | 2 | 1  | 3 | 1 | 0    |
| Valle del Mayab                                                   | 4   | 61   | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 188  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                         |     |      |   |   |    |   |   |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|------|---|---|----|---|---|------|
| Valle del Palmar (Fracc.)                                               | 13  | 204  | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 548  |
| Valle del Sol                                                           | 9   | 359  | 2 | 4 | 10 | 3 | 1 | 742  |
| Valle del Sol 2da Sección                                               | 9   | 121  | 3 | 4 | 14 | 4 | 3 | 215  |
| Valle Dorado (Fracc.)                                                   | 7   | 55   | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 | 65   |
| Valle Manantial                                                         | 7   | 5    | 2 | 7 | 1  | 3 | 1 | 4    |
| VENECIA                                                                 | 24  | 114  | 2 | 1 | 1  | 3 | 3 | 377  |
| Venta Prieta (Col.)                                                     | 251 | 833  | 2 | 2 | 2  | 2 | 1 | 2205 |
| Venta Prieta (Col.)                                                     | 251 | 833  | 2 | 2 | 2  | 2 | 1 | 2205 |
| Venta Prieta (Plaza del VALLE)                                          | 84  | 1    | 2 | 1 | 3  | 2 | 1 | 1    |
| Venustiano Carranza                                                     | 237 | 902  | 1 | 2 | 2  | 3 | 1 | 2345 |
| Villa Elisa (Fracc.)                                                    | 237 | 8    | 1 | 1 | 3  | 3 | 1 | 28   |
| Villa Guadalupe (Fracc.)                                                | 237 | 69   | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 162  |
| Villanova (Fracc.)                                                      | 237 | 100  | 1 | 1 | 2  | 3 | 1 | 183  |
| Villarreal (Fracc.)                                                     | 237 | 147  | 1 | 1 | 1  | 3 | 1 | 231  |
| Villas de Pachuca (Fracc.)                                              | 214 | 2024 | 5 | 1 | 38 | 5 | 5 | 4242 |
| Villas de Pachuca (Fracc.)                                              | 214 | 2024 | 5 | 1 | 38 | 5 | 5 | 4242 |
| Villas de Pachuca (Fracc.)                                              | 214 | 2024 | 5 | 1 | 38 | 5 | 5 | 4242 |
| Villas de Pachuca (Fracc.)                                              | 214 | 2024 | 5 | 1 | 38 | 5 | 5 | 4242 |
| Villas de Pachuca (Fracc.) ( Lomas de Nueva Airosa) (Rancho La Colonia) | 10  | 234  | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 | 548  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |
| Zona Plateada                                                           | 40  | 388  | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972  |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                                     |     |     |   |   |    |   |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---|---|----|---|---|-----|
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada                                                                       | 40  | 388 | 2 | 1 | 22 | 3 | 2 | 972 |
| Zona Plateada (Ag Residencial)                                                      | 62  | 168 | 2 | 1 | 1  | 3 | 2 | 410 |
| Zona Plateada (Plaza Galerias)                                                      | 203 | 0   | 1 | 2 | 1  | 2 | 1 | 0   |
| Zona Plateada (Provenza Recidencial Club)                                           | 8   | 8   | 3 | 1 | 1  | 3 | 2 | 25  |
| Zona Plateada (Rincon Esmeralda Fracc) (Vía Dorada Fracc) (Privada Mina Real Fracc) | 27  | 206 | 1 | 2 | 1  | 3 | 1 | 478 |

Anexo 3. Iniciativa de Proyecto para añadir a las SbN en el Reglamento de Protección Civil, Bomberos y Gestión Integral De Riesgos para el Municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo

**INICIATIVA CON PROYECTO DE DECRETO QUE ADICIONA LAS FRACCIONES XII BIS AL ARTICULO 2, I. AL ARTICULO 15 FRACCIÓN I, AL ARTICULO 17 FRACCIÓN III Y ARTÍCULO 22 FRACCIÓN II BIS DEL NUEVO REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CIVIL, BOMBEROS Y GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, ESTADO DE HIDALGO., AL TENOR DE LA SIGUIENTE:**

### **EXPOSICIÓN DE MOTIVOS**

Las recientes inundaciones derivadas de las precipitaciones del Frente Frío número 13, en el Estado de Hidalgo, del pasado 11 de octubre afectaron severamente a diversos municipios. Los daños son severos, causando pérdida de cultivos, casas dañadas o destruidas y comunidades enteras aisladas por deslaves e inundaciones en zonas como Metztitlán, Zacualtipán, y Tianguistengo, ello, demuestra la urgencia de contar con instrumentos de vanguardia que permitan responder de manera efectiva.

### **OBJETO DE LA INICIATIVA**

Incorporar en la Nuevo Reglamento de Protección Civil, Bomberos y Gestión Integral de Riesgos para el Municipio de Pachuca de Soto, Estado De Hidalgo, el termino *Soluciones basadas en la Naturaleza*, además de establecerla como estrategia para la reducción de la exposición a inundaciones en el territorio estatal, promoviendo la resiliencia urbana, la protección de la población y la conservación ambiental.

### **ANTECEDENTES**

La vulnerabilidad de la población frente a las inundaciones en el Estado es un desafío recurrente que requiere una gestión integral del riesgo, la cual debe seguir una secuencia lógica y metodológica para ser efectiva. El punto de partida de este análisis lo establece el CENAPRED (2023), al señalar que los desastres no son eventos naturales inevitables, sino que están socialmente contruidos y son consecuencia de decisiones humanas inadecuadas, especialmente en la planificación urbana. En este sentido, las inundaciones son fenómenos

naturales exacerbados por una gestión urbana deficiente que aumenta la exposición y vulnerabilidad de las comunidades, un problema que se manifiesta en la ocupación de barrancas y laderas con alta pendiente.

Partiendo de esta premisa, es necesario comprender que las soluciones deben trascender el enfoque tradicional, enfocado en drenes pluviales y bordos de contención (infraestructura gris). Mark Pelling (2010) sugiere que las políticas de adaptación a las inundaciones deben ir más allá de las medidas físicas, como diques o canalizaciones, y deben incorporar aspectos socioeconómicos y culturales. Esto implica que las intervenciones físicas por sí solas no son suficientes para reducir los impactos de las inundaciones; se requiere también la participación activa de las comunidades en la planificación y toma de decisiones, integrando su conocimiento local sobre el comportamiento del agua en el territorio. Pelling destaca la importancia de fomentar la resiliencia urbana, lo cual implica desarrollar la capacidad de las ciudades y sus habitantes para recuperarse y adaptarse ante las adversidades, un proceso que es tanto social como técnico.

La metodología para operar esta participación se sustenta en la gobernanza. La gobernanza inclusiva, como destaca Erik Swyngedouw (2004), es esencial para enfrentar los desafíos relacionados con las inundaciones, actuando como el mecanismo que hace posible la integración del conocimiento ciudadano. Involucrar a los residentes locales, comerciantes y líderes de colonia en la toma de decisiones no solo mejora la implementación y aceptación de las políticas, sino que también fomenta un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad colectiva ante las soluciones, creando redes de apoyo comunitario que son vitales durante una emergencia.

Con esta base social establecida, el siguiente paso metodológico es la adopción de un marco de acción claro. David Alexander (2002) enfatiza que es fundamental que los municipios adopten un enfoque basado en la reducción del riesgo de desastres, en el cómo y el porqué de la generación de los riesgos. Esto significa que la elaboración de las políticas debe integrar de manera transversal el manejo sostenible de los recursos naturales, lo que permitirá reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y con ello, fortalecer la capacidad de adaptación de las ciudades ante eventos climáticos extremos. Esto se traduce en acciones concretas como la restauración de las áreas naturales de recarga hídrica en las barrancas y la estricta regulación del uso del suelo en zonas inundables.

## **Maestría en Gestión Ambiental**

Finalmente, la implementación concreta de estas políticas debe materializarse en el territorio. La ejecución de políticas preventivas que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales permitirá reducir la exposición ante las inundaciones. Esto implica no solo la planificación urbana eficiente que delimite áreas de riesgo, sino también el desarrollo de una infraestructura verde, como parques de retención, jardines de lluvia y techos verdes, que permita una adaptación ecológica y socialmente sostenible, gestionando el agua de lluvia en su fuente. Por lo tanto, una estrategia holística que aborde de manera secuencial y complementaria tanto los riesgos naturales como los antropogénicos es importante, para que con ello se pueda lograr una política que reduzca de manera efectiva y duradera la exposición de las comunidades en Pachuca de Soto, Hidalgo.

### **Fundamentación legal**

#### **Objetivos del Desarrollo Sostenible**

Instrumento adoptado por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas (ONU) en 2015, son la continuación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, sus principales características se sustentan en ser universales, transformadores e integrados, todo ello para proteger al planeta, garantizando que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el año 2030.

- ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- ODS 11: Pretende que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- ODS 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

#### **Marco de Sendai para la Reducción de Desastres:**

Instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, este es un acuerdo internacional adoptado en marzo de 2015 durante la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada en Sendai, Japón. Este

## Maestría en Gestión Ambiental

marco proporciona un enfoque estratégico global para la *reducción del riesgo de desastres durante el periodo 2015-2030*.

- Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia

Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes, en lo cual se implementen medidas para aumentar la resiliencia económica, social, sanitaria y cultural de los habitantes de las ciudades.

### PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES

La presente propuesta de reforma tiene su fundamento constitucional en:

- **Artículo 4.** Donde se establece que toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
- **Artículo 25.** Donde se establece la base constitucional para un desarrollo que busca el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente.

Además, la Constitución Política Del Estado De Hidalgo señala que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber de conservarlo. El Estado garantizará el respeto a ese derecho. Las Autoridades Estatales y Municipales instrumentarán y aplicarán en el ámbito de su competencia los planes, programas y acciones destinadas a la preservación, aprovechamiento racional, protección y resarcimiento de los recursos naturales en su territorio. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley”.

De lo planteado anteriormente, se desprende que la Iniciativa sostiene sus fundamentos en los principios constitucionales y legales citados anteriormente.

En ese tenor, se presenta el cuadro comparativo de la Iniciativa que hoy someto a la consideración de esta Soberanía.

| <b>NUEVO REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CIVIL, BOMBEROS Y GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS PARA EL MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO, ESTADO DE HIDALGO</b> |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TEXTO VIGENTE</b>                                                                                                                        | <b>TEXTO PROPUESTO</b>                                                        |
| Artículo 2.- Para los efectos del presente Reglamento esta Ley se entiende por:<br><br>I.- a XII.-                                          | Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:<br><br>I.- a XII.- |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sin correlativo</p> <p>XII.- XXI.-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>XII Bis.- Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN): Aquellas estrategias que utilizan ecosistemas para gestionar desafíos climáticos, inundaciones o seguridad hídrica, ofreciendo beneficios ambientales y sociales.</b></p> <p>XII.- XXI.-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Artículo 15. Las bases de coordinación que se implementen en el municipio deberán comprender cuando menos, los siguientes aspectos:</p> <p>1.- La planeación que defina la visión, objetivos y condiciones necesarias para construir un esquema de Gestión Integral de Riesgos, deberá tomar en consideración lo siguiente:</p> <p style="padding-left: 40px;">I. La sincronía y congruencia con los programas y acciones de protección al medio ambiente, de desarrollo social y ordenamiento territorial;</p> | <p>Artículo 15. Las bases de coordinación que se implementen en el municipio deberán comprender cuando menos, los siguientes aspectos:</p> <p>1.- La planeación que defina la visión, objetivos y condiciones necesarias para construir un esquema de Gestión Integral de Riesgos, deberá tomar en consideración lo siguiente:</p> <p style="padding-left: 40px;">I. La sincronía y congruencia con los programas y acciones de protección al medio ambiente, de desarrollo social y ordenamiento territorial, <b>mediante la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza, que permitan mitigar los riesgos generados por los fenómenos meteorológicos que se presenten en el municipio.</b></p> |
| <p>Artículo 17.- La conducción de la política en materia de Protección Civil y la Coordinación Ejecutiva del Sistema Municipal de Protección Civil recaerá en el Presidente Municipal quien tendrá entre otras las siguientes funciones y atribuciones:</p> <p>I.- a II.-</p> <p>IV.- a VI .-</p>                                                                                                                                                                                                                  | <p>Artículo 17.- La conducción de la política en materia de Protección Civil y la Coordinación Ejecutiva del Sistema Municipal de Protección Civil recaerá en el Presidente Municipal quien tendrá entre otras las siguientes funciones y atribuciones:</p> <p>I.- a II.-</p> <p>III. Proponer la creación de las instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de carácter técnico, operativo, de servicios o de logística que permitan atender con toda oportunidad la eventualidad de un siniestro o desastre <b>mediante un Sistema de Alerta Temprana, que permita dar aviso oportuno a la población ante posibles</b></p>                                                                    |

## Maestría en Gestión Ambiental

|                                                                                                                                                         | <b>riesgos derivados de fenómenos meteorológicos.</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Artículo 22.- El Consejo Municipal de Protección Civil tendrá las siguientes atribuciones:<br><br>I.- a II.-<br><br>Sin correlativo<br><br>III.- a IX.- | Artículo 22.- El Consejo Municipal de Protección Civil tendrá las siguientes atribuciones:<br><br>I.- a II.-<br><br><b>II Bis. - Promover la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza como estrategia para la reducción de la exposición a inundaciones en el municipio.</b><br><br>III.- a IX.- |

### TRANSITORIOS

Primero. El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo.

Segundo. La Coordinación de Protección Civil del Municipio de Pachuca de Soto, tendrá hasta 180 días naturales para la incorporación de Soluciones basadas en la Naturaleza en sus planes y programas.

**Dado en el \_\_\_\_\_, Pachuca de Soto, Hidalgo, a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del 202\_.**

**A T E N T A M E N T E**

### Bibliografía

**Aldunate, E., & Córdova, J.** (2011). *Manual para la formulación de programas con la metodología del marco lógico* (Manual 68). CEPAL, Naciones Unidas.

**Ansell, C., & Torfing, J.** (2021). *Handbook on theories of governance*. Edward Elgar Publishing.

**Arup, con el apoyo de la Fundación Rockefeller.** (2018). *City Resilience Index*. <https://www.cityresilienceindex.org/#/>

**Banco Mundial.** (2017). *Unbreakable: Building the resilience of the poor in the face of natural disasters*. World Bank.

**Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** (2024, abril 1). *Ley General de Cambio Climático*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

**Cámara de Diputados.** (2020, diciembre 3). *Nueva Ley General de Gestión Integral del Riesgo de Desastres y Protección Civil*. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/iniclave/64/CD-LXIV-III-1P-267/01\\_minuta\\_267\\_03dic20.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/iniclave/64/CD-LXIV-III-1P-267/01_minuta_267_03dic20.pdf)

**Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.** (2023, diciembre 21). *Ley General de Protección Civil*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf>

**Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).** (2019, junio 28). *70 años de la gran inundación en Pachuca, Hidalgo*. <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/70-anos-de-la-gran-inundacion-en-pachuca-hidalgo>

**Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).** (2020, enero 13). *Gestión integral del riesgo de desastres*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/605696/TEMA\\_2\\_GESTION\\_INTEGRAL\\_DEL\\_RIESGO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/605696/TEMA_2_GESTION_INTEGRAL_DEL_RIESGO.pdf)

## Maestría en Gestión Ambiental

**CENAPRED.** (2021). *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos*. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>

**CEPAL.** (2000). *Acerca de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/acerca-odm>

**CityAdapt.** (2025). *Guía regional: Monitoreo y evaluación para soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en ciudades de América Latina y el Caribe*. <https://cityadapt.com/download/n4c-guia-regional-monitoreo-y-evaluacion-para-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-sbn-en-ciudades-de-alc/>

**Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S.** (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. IUCN.

**Cunill Grau, N.** (2020). La intersectorialidad en el gobierno y gestión de la política social: ¿mito o realidad? *Revista del CLAD Reforma y Democracia*.

**Cutter, S. L.** (2016). The landscape of disaster resilience indicators in the USA. *Natural Hazards*, 81(1), 1–18.

**Gobierno del Estado de Hidalgo.** (2020). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo*. [https://bitacora.semarnath.gob.mx/estatal\\_index.html](https://bitacora.semarnath.gob.mx/estatal_index.html)

**Gobierno de México.** (2022, diciembre). *Herramientas de transversalización de la política pública para la gestión integral del riesgo de desastres*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/790896/Herramientas\\_Transversalizacion\\_Pol\\_Pub\\_GIRD\\_16Dic2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/790896/Herramientas_Transversalizacion_Pol_Pub_GIRD_16Dic2022.pdf)

**H. Ayuntamiento de Pachuca de Soto.** (2024). *Reglamento de Construcciones del Municipio de Pachuca de Soto*. <https://datos.pachuca.gob.mx/sipot/1/PDFS/Reglamento-Construcciones-Urbanas-2024.pdf>

**IMIP Pachuca.** (2021). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Pachuca de Soto*.

[https://imip.pachuca.gob.mx/historico/docs/Programas/Programa%20Municipal%20de%20Desarrollo%20Urbano/PMDU\\_PACHUCA.pdf](https://imip.pachuca.gob.mx/historico/docs/Programas/Programa%20Municipal%20de%20Desarrollo%20Urbano/PMDU_PACHUCA.pdf)

**INECC.** (2020). *Nota técnica: Indicadores para el monitoreo y evaluación de la adaptación al cambio climático en México.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79\\_2020\\_Nota\\_Tecnica\\_Indicadores\\_ME\\_Adaptacion.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79_2020_Nota_Tecnica_Indicadores_ME_Adaptacion.pdf)

**Instituto de Estudios Legislativos.** (2022, junio 27). *Ley de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo.* [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/leyes\\_cintillo/Ley%20de%20Planeacion%20y%20Prospectiva%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Planeacion%20y%20Prospectiva%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)

**International Union for Conservation of Nature (IUCN).** (2020). *Proposing an IUCN Global Standard for Nature-Based Solutions.* <https://iucn.org/resources/information-brief/proposing-iucn-global-standard-nature-based-solutions-main-operational>

**IPCC.** (2021). *Climate change 2021: The physical science basis.* <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

**Rivero, K.** (2025). *Guía regional: Monitoreo y evaluación para soluciones basadas en la naturaleza en ciudades de América Latina y el Caribe.* <https://cityadapt.com/publicacion/guia-regional-monitoreo-y-evaluacion-para-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-en-ciudades-de-alc/>

**Lavell, A.** (2003). *La gestión local del riesgo: Nociones y precisiones.* PNUD / Proyecto Regional de Reducción de Desastres.

**López, H., & Sanguinetti, P.** (2020). *Focalización de programas sociales en América Latina: logros y desafíos.* Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).

**United Nations University.** (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies.*

## Maestría en Gestión Ambiental

**Naciones Unidas.** (2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

**ONU.** (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030*. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeforasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeforasterri.pdf)

**ONU.** (2019). *Objetivo 11: Lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*.

**ONU-Habitat.** (2016, octubre 20). *La Nueva Agenda Urbana*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>

**ONU-Habitat.** (2018). *Ciudades resilientes*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/ciudades-resilientes>

**Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A.** (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación*. ILPES/CEPAL.

**Alexander, D.** (2002). *Principles of emergency planning and management*. Oxford University Press.

**Project Management Institute (PMI).** (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7.<sup>a</sup> ed.).

**Newman, P., Beatley, T., & Boyer, H.** (2009). *Resilient cities: Responding to peak oil and climate change*. Island Press.

**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** (2020). *Indicadores de medio ambiente y adaptación al cambio climático* (Núm. 79). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79\\_2020\\_Nota\\_Tecnica\\_Indicadores\\_ME\\_Adaptacion.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604477/79_2020_Nota_Tecnica_Indicadores_ME_Adaptacion.pdf)

**SEDATU.** (2023, octubre 19). *Reclasifican metrópolis en México; se establecen 92 nuevas delimitaciones.* <https://www.gob.mx/sedatu/prensa/reclasifican-metropolis-en-mexico-se-establecen-92-nuevas-delimitaciones>

**Servicio Geológico Mexicano (SGM).** (2020). *Peligros y riesgos por fenómenos naturales.* <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157799/Peligros-y-Riesgos.pdf>

**Swyngedouw, E.** (2004). *Social power and the urbanization of water: Flows of power.* Oxford University Press.

**UNDRR.** (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction 2019.* United Nations Office for Disaster Risk Reduction.