El agua como factor de injusticia ambiental.

Una propuesta para minimizar su impacto en el sur de Tamaulipas

Laila Alicia Peralta Escobar
Coordinadora y autora

Alberto Alvarado Rivera
Martín Enrique Acosta Hernández
Elda Ruth de los Reyes Villarreal
Autores

editorial fontamara

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS
VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

El agua como factor de injusticia ambiental. Una propuesta para minimizar su impacto en el sur de Tamaulipas

El agua como factor de injusticia ambiental. Una propuesta para minimizar su impacto en el sur de Tamaulipas / Laila Alicia Peralta Escobar, coordinadora y autora, Alberto Alvarado Rivera, Martín Enrique Acosta Hernández, Elda Ruth de los Reyes Villarreal, autores.—Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas; Ciudad de México : Editorial Fontamara , 2024.
109 págs. ; 17 x 23 cm.

1. Problemas medioambientales
LC: HC79.E5 A3.8 2024 **DEWEY:** 363.7 LNKJ

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Matamoros SN, Zona Centro
Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000
D. R. © 2024

Consejo de Publicaciones UAT
Centro Universitario Victoria
Centro de Gestión del Conocimiento. Segundo Piso
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149
Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2905 • *www.uat.edu.mx*
cpublicaciones@uat.edu.mx

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT
ISBN UAT: 978-607-8888-43-6

Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-B, Colonia Del Carmen
Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
contacto@fontamara.com.mx • coedicion@fontamara.com.mx • www.fontamara.com.mx
ISBN Fontamara: 978-607-736-910-3

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento del Consejo de Publicaciones UAT.

Libro digital

Esta obra y sus capítulos fueron sometidos a una revisión de pares a doble ciego, la cual fue realizada por especialistas pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Asimismo, fueron aprobados para su publicación por el Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Comité Interno de la editorial Fontamara.

El agua como factor de injusticia ambiental. Una propuesta para minimizar su impacto en el sur de Tamaulipas

Laila Alicia Peralta Escobar

Coordinadora y autora

Alberto Alvarado Rivera
Martín Enrique Acosta Hernández
Elda Ruth de los Reyes Villarreal

Autores

fontamara digital

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS
VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

Consejo de Publicaciones

MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado
Presidente

Dr. Fernando Leal Ríos
Vicepresidente

Mtro. Eduardo García Fuentes
Vocal

Dra. Rosa Issel Acosta González
Vocal

CP Jesús Francisco Castillo Cedillo
Vocal

MVZ Rogelio de Jesús Ramírez Flores
Vocal

Comité Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid. España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada. España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid. España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana. México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana. México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla. España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio. E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco. España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional. México | **Dr. Aroldo Rodrígues** • University of California at Fresno. E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte. México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela. España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo. Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN. Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana. México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada. España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara. México | **Dr. Juan Enrique Marcano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio. Colonia. Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I. Valencia, España | **Dra. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla. España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid. España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas †** • Universidad Diego Portales. Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta †** • Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

Introducción 15

Capítulo I

El agua y sus implicaciones legales en el andamiaje institucional. Una mirada del manejo legal en México 17

- Introducción 17
- 1. Fundamento constitucional federal y local como Derecho Humano sobre el uso, manejo y consumo de agua potable 18
- 2. Problemática que impera en el uso y manejo del agua en México 19
- 3. Postura de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) y el derecho humano al agua 23
- 4. Reformas estructurales sobre la Ley de Aguas Nacionales (2011-2020) 26
- 5. Conclusiones 32

Capítulo II

Instancias públicas sobre el uso, protección, manejo y saneamiento del agua limpia en Tampico. Una exploración en la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 33

- Introducción 33
- 1. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 34
  - 1.1 Instrumentos políticos para la protección contra inundaciones 34
  - 1.2 Normas mexicanas para los estándares de evaluación en materia de agua 35
- 2. Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas 37

3. Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT) 37
4. La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la zona conurbada de la desembocadura del río Pánuco en el estado de Tamaulipas (COMAPA) 39
5. Protección Civil de Tamaulipas 43
6. Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (agua limpia y saneamiento) 47
7. Conclusiones 50

Capítulo III
Las injusticias ambientales en México. La búsqueda a una nueva postura institucional en pro del medio ambiente 51
Introducción 51
1. La idea de justicia de Amartya Sen y las instituciones perfectas 51
2. Acontecimientos relevantes en el andamiaje y legislación ambiental 1917-2014 53
3. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2003-2018. Resultados y discusión de la problemática 54
4. Conclusiones 60

Capítulo IV
Los fenómenos hidrometeorológicos en la zona sur del estado de Tamaulipas. Los riesgos de los huracanes y su evolución en sus planes de impacto 61
Introducción 61
1. Fundamentos básicos de los fenómenos meteorológicos 62
2. La problemática de los fenómenos climáticos y su impacto en la zona 67
3. Situación geográfica en Tampico y sus proyectos o planes estratégicos 69
4. Análisis de los fenómenos climáticos, antecedentes, consecuencias e implicaciones técnicas para minimizar sus impactos en la zona 75
5. Conclusiones 81

Capítulo V
Plan preventivo para los huracanes en la zona de Tampico, Tamaulipas. Una propuesta para minimizar el impacto negativo del agua 83
Introducción 83
1. Perfiles generales del plan preventivo 84
2. Mapeo de actores y agentes clave 85
3. Contratos de cohesión social 89

4. Metodología del plan preventivo 89
4.1 Ampliación del Sistema de Drenaje de Tampico con Aplicación de Tecnología Hidropluvial 90
4.2 Comunicación mediática 97
4.3 Comunicación presencial 97
4.4 Plan de acción ante alerta temprana del impacto de un huracán 98
5. Factibilidad de la aplicación del proyecto 100
5.1 Ampliación del sistema de drenaje de Tampico 100
5.2 Comunicación mediática 100
5.3 Comunicación presencial 100
5.4 Protocolo de alerta y acción tempranas 100
6. Resumen ejecutivo de la propuesta 101
7. Conclusiones 102

Conclusiones generales 103
Referencias 105

Dedicatoria

El presente libro está inspirado en el gran amor que le tengo a mi familia, y la esperanza en el futuro que estoy construyendo para ellos, con el apoyo de Dios y a mis hermosos ángeles que me guían en todo momento...

Este libro tiene una dedicatoria a mis padres, pero en especial a mi mamá Tita y a mi Tía Nena a quienes debo lo que soy ahora, a mi mentora y coautora Laila, quien en cada paso del camino inspiró en mí el amor por la investigación y a Iliana mi pareja, en quien encuentro la inspiración, apoyo y aliento en todos mis proyectos...

Prólogo

Sócrates fue uno de los más grandes filósofos griegos, expresaba que el agua es el principio de la vida universal como elemento responsable del origen de la vida y por ende, esencial en el cambio de la naturaleza. Partiendo de esta premisa, el agua es vida pero que también es factor de destrucción. Esta obra trata de proponer planes preventivos con la participación de los diversos sectores que integran la sociedad como el gubernamental, el privado, la academia y lo no gubernamental. A fin de lograr que los huracanes causen menos daño, destaca esta propuesta producto de una intensa investigación en una temática poco estudiada. Los investigadores lograron con esfuerzo y dedicación amalgamar una perspectiva social del problema. Este proyecto será el detonante y el principio de nuevas propuestas sobre la temática tratada.

El agua es un derecho humano consagrado en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, debe ser tratada cuidadosamente para la conservación, preservación y cuidado de la vida como elemento imprescindible y evitar que se convierta en un factor de destrucción y desolación.

Este tópico se encuentra sostenido por pilares básicos tanto de información, trabajo de campo y tecnología para el mejoramiento de la infraestructura. Se busca implementar acciones para prevenir en la zona sur de Tamaulipas, también llamada zona conurbada, los daños en caso de impacto de los fenómenos meteorológicos.

Espero que en lo futuro se tenga a la mano y se consulte la obra de tan distinguidos profesionistas y profesionales para prevenir impactos meteorológicos en la sociedad.

Dr. Vicente Alvarado Guillén

Introducción

Los riesgos de impacto de fenómenos hidrometeorológicos en las costas del golfo de México, como lo son usualmente los "huracanes" es toda una realidad, tan solo para el 2020 se pronosticaron 28 ciclones tropicales en el océano Atlántico (Gobierno de México, 2020). Ante la devastación que han generado estos fenómenos en la historia de México, los estados y municipios que se encuentran en zonas de riesgos han desarrollado programas para el auxilio de la población en casos de desastres. La presente investigación se centra en el área de la ciudad y puerto de Tampico, Tamaulipas, México, quien conforma junto a Cd. Madero y Altamira una zona conurbada al sur del estado de Tamaulipas.

Dado lo anterior, se realiza la presente obra a fin de encontrar alternativas conjuntas por medio de una revisión documental de fuentes primarias que generan información sobre el andamiaje institucional de los tres niveles de gobierno federal, estatal y municipal, en el uso, manejo, protección y saneamiento de agua potable. Así como la interacción de agentes clave que se relaciona con este tópico. La presente obra consta de cinco capítulos que se esquematizan de la siguiente manera.

El Capítulo I establece los fundamentos constitucionales en donde se muestran dentro de la supremacía de la ley al tópico del agua como un Derecho Humano para su adecuado uso, manejo y su consumo del potable. Se establecen las problemáticas de su degradación y la carencia del saneamiento de las aguas residuales y los impactos que se inciden por los fenómenos hidrometeorológicos. La Suprema Corte de Justicia cuenta con su opinión referente al tema y hace una interpretación de la ley en donde la coloca como un tema vital para el país. La legislación toma postura sobre los cambios estructurales

sufridos por la reforma energética misma que se ve plasmada en la revisión documental en línea de tiempo.

Capítulo II se realiza una investigación documental sobre el andamiaje institucional en materia federal, estatal y municipal sobre el manejo del agua. La normatividad técnica se destaca en la toma de decisiones y en la administración y procuración de justicia. Se detallan los trabajos de Programas y acciones que han realizado las diferentes dependencias sobre los cambios a la Infraestructura Hidráulica del estado y municipio. Se hace un punto de encuentro sobre el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6, uso y saneamiento del agua potable, en correlación a los trabajos institucionales que se desarrollan.

Capítulo III la postura filosófica de Amartya Sen pone de manifiesto las ideas de un cambio a las estructuras gubernamentales ya que se ve evidente que el paradigma actual debe cambiarse. Los acontecimientos que son relevantes en los cambios estructurales del andamiaje y legislación ambiental se establecen con detalle para su revisión. Lo anterior, se refuerza con un análisis estadístico a través de los resultados que emite el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México en línea de tiempo en donde se evidencia la degradación de los recursos naturales adicionales al agua superficial y subterránea.

Capítulo IV se señala la importancia de los fenómenos hidrometeorológicos y los elementos que inciden en el riesgo de su impacto. La problemática de los fenómenos climáticos y las consecuencias que derivan de las catástrofes naturales. Tomando en consideración, la situación geográfica en Tampico, analizando los proyectos o planes estratégicos que se han hecho. Analizando desde sus antecedentes consecuencias e implicaciones técnicas para minimizar sus impactos en la zona.

Capítulo V se diseña un Plan Preventivo para los huracanes en la zona de Tampico, con la propuesta de minimizar el impacto negativo provocado por las inundaciones que se generan. Se establece los perfiles generales del Plan Preventivo, en relación con el mapeo de actores y agentes clave que estarán inmersos en trabajos conjuntos. Se propone una nueva metodología considerando: la ampliación del sistema del drenaje en Tampico, una comunicación mediática, una comunicación presencial y un plan de acción ante la alerta temprana del impacto de un huracán y la factibilidad de la aplicación del proyecto, presentando un resumen ejecutivo de dicha propuesta.

Capítulo I

El agua y sus implicaciones legales en el andamiaje institucional. Una mirada del manejo legal en México

Introducción. 1. Fundamento constitucional federal y local como Derecho Humano sobre el uso, manejo y consumo de agua potable. 2. Problemática que impera en el uso y manejo del agua en México. 3. Postura de la Suprema Corte de Justicia de la Nación y su Derecho Humano al Agua. 4. Reformas estructurales sobre la Ley de Aguas Nacionales (2011-2020). 5. Conclusiones.

Introducción

El marco legal mexicano, que incluye a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y la de Tamaulipas, protege el uso y manejo del agua, un elemento vital de todos los organismos y ecosistemas. Este recurso hídrico ha sido degradado, sobreexplotado en su uso y saneamiento según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El manejo de los fenómenos hidrometeorológicos, son medidos a través de programas y acciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

La Suprema Corte de Justicia de la Nación establece posturas interesantes dentro de la hermenéutica de la ley en la protección del agua. Tomando en consideración tópicos como la dignidad, soberanía nacional, y el *principio propersona*. La Ley de Aguas Nacionales toma relevancia por los cambios que ha tenido debido a la Reforma Energética, ya que el agua es importante en el uso y manejo en la generación de energías renovables y no renovables dentro del país.

A continuación, se analizan los temas relevantes de este acontecimiento económico, social, ambiental y legal, dentro del desarrollo sustentable de la nación.

1. Fundamento constitucional federal y local como Derecho Humano sobre el uso, manejo y consumo de agua potable

Los artículos que inciden en el uso, aprovechamiento, manejo y saneamiento del agua potable para el consumo humano se encuentran plasmados en los artículos 4, 27 y 115 constitucional. En este apartado se analizará la protección otorgada por la Constitución Política del Estado de Tamaulipas. La CPEUM de 1917, en su artículo 4°, párrafo VI, que fue adicionado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de febrero de 2012, refiere el Derecho Humano al agua potable y sus recursos hídricos de manera potable (Congreso de la Unión, 2020).

El artículo 27 es la columna vertebral de la protección y garantía de todos los recursos naturales. La nación cuenta con la propiedad del medio ambiente y, posterior al constituyente de 1917, se traslada a los particulares, retomándose en dos momentos jurídicos, en los años 1945 y 2016.

El artículo 115, fracción III, inciso a (reformado el 23 de diciembre 1999), constitucional, hace referencia a que los estados dentro del territorio pueden establecer sus propios ordenamientos y sus alcances legales conformándose en trabajos conjuntos en: a) agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. Este apartado constitucional le da la facultad a los estados y municipios de manejar los cuerpos de agua dentro de su jurisdicción territorial.

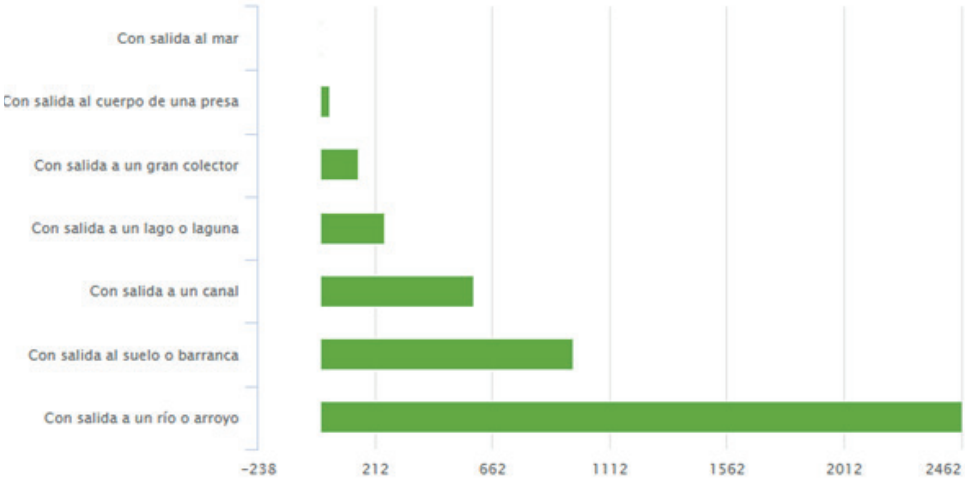
La Constitución Política del Estado de Tamaulipas (CPET) señala en sus artículos 17 fracción VI, que el Estado reconoce a sus habitantes el acceso al agua potable en el mismo tenor referido con anterioridad, dejando el control directo al Plan Estatal y Municipal de Desarrollo, mediante la participación de los sectores social y privado. Los planes deben de recoger las aspiraciones y demandas de la sociedad (Congreso de Tamaulipas, 2019).

La Organización de las Naciones Unidas promueve el adecuado desempeño de todos los derechos humanos y el factor "agua potable y limpia", por lo que en el 2002 el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales lo pone de manifiesto en su apartado 15, y lo reafirma en la siguiente década en 2010 a través la declaratoria 64/292, como un derecho humano fundamental. Esta resolución exhorta a otorgar a los países adheridos, recursos financieros, capacitación y transferencia de tecnología en apoyo de todos (ONU, 2014).

2. Problemática que impera en el uso y manejo del agua en México

La salud humana depende del consumo de agua dulce y de la conservación de ecosistemas que proporcionan alimentos y servicios fundamentales para la vida. Solo el 2.5 % de toda el agua del planeta es dulce, y solo se puede acceder a una pequeña fracción de ella en ríos, lagos y agua subterránea en riesgo por el manejo inadecuado de la tierra, deforestación, cambio climático, contaminación, sobreexplotación del agua potable dentro de los procesos económicos industriales y agricultura intensificada. Por ello, es menester proteger los ecosistemas y la salud. La carencia de saneamiento de agua potable genera una contaminación microbiana provocando enfermedades infecciosas que inciden en la muerte de 3.2 millones de vidas, equivalente al 6 % de las defunciones totales en el mundo. Esto, equivale a 1.8 millones de defunciones y pérdida de más de 75 millones de años de vida sana (OMS, 2021).

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI) mide las cantidades de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento con salida al mar, teniendo los siguientes resultados: salida a un río o arroyo, 2461; suelo o barranca, 972; canales, 594; lagos o lagunas, 249; gran colector, 150 y presa, 40.

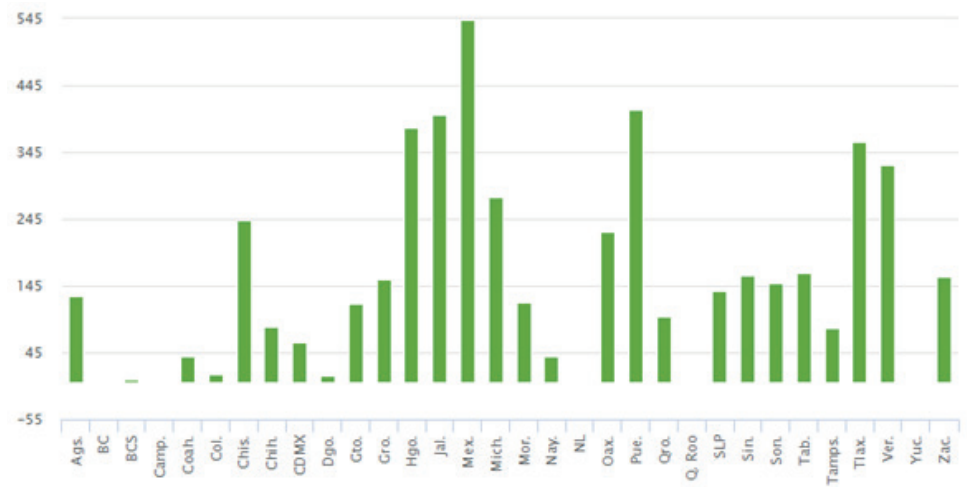


Gráfica 1. Cantidad de puntos de descarga de aguas residuales sin tratamiento

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015. Modulo ambiental de agua potable y saneamiento. Información obtenida en: https://www.inegi.org.mx/temas/agua/

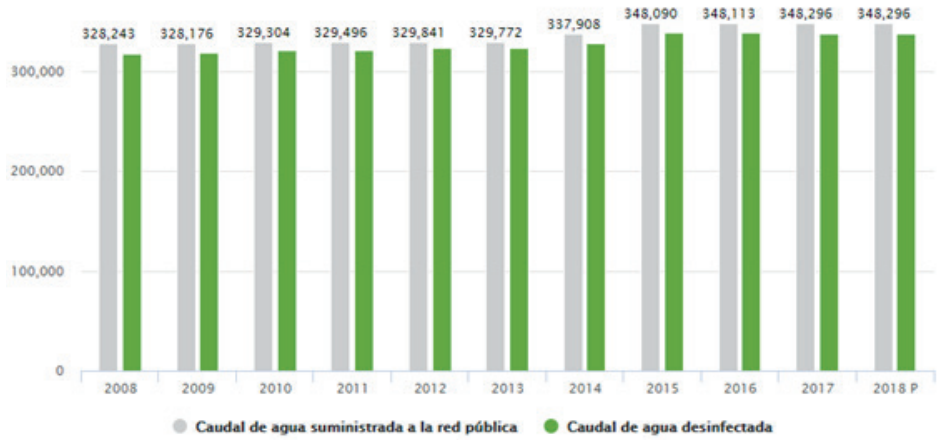
Las entidades federativas cuentan con puntos de descarga de aguas residuales municipales sin tratamiento; algunas son ejemplo a seguir ya que cumplen con los estándares de la norma técnica, como Yucatán, Quintana Roo, Nuevo León,

Campeche y Baja California. En contraposición, hay estados que deben darle seguimiento como: Estado de México 544, Puebla 408, Jalisco 400, Hidalgo 381, Baja California Sur 4, Durango 11, Colima 12, Nayarit 39 y Tamaulipas 82.



Gráfica 2. Puntos de descargas de aguas residuales municipales sin tratamiento
Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015. Módulo Ambiental de agua potable y saneamiento. Información obtenida en: https://www.inegi.org.mx/temas/agua/

La CONAGUA ha implementado programas federales para disminuir la falta de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que son los factores relacionados con la pobreza, a través de fortalecer e incrementar la cobertura de esos servicios. Por tal motivo ha diseñado el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (PROAGUA), con los siguientes apartados: Apartado Urbano (APAUR), Apartado rural (APARURAL), Apartado Agua Limpia (AAL), así como el Tratamiento de Aguas Residuales (PROSAN). El programa "Agua Limpia en México", implementa acciones para tener agua de calidad para su uso y consumo humano, con la desinfección y tratamiento de contaminantes, así como el abastecimiento y distribución del agua en todo el país. Los avances de los indicadores que maneja el programa de agua limpia 2008-2018 en la instalación, rehabilitación en la reposición de equipos o dispositivos, así como desinfectantes, tecnologías de desinfección, protección de fuentes de abastecimiento, capacitación de operadores en desinfección y planes de seguridad del agua, se presentan a continuación.



Gráfica 3. Indicadores seleccionados del programa Agua Limpia en México
Fuente: CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.

Aparte del uso en el manejo y saneamiento de agua potable, existe otra problemática relacionada con los fenómenos hidrometeorológicos. La complejidad de los fenómenos naturales y sus efectos en los ecosistemas presenta un gran reto para su medición y acciones de protección. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED),[1] cumple con estas especificaciones técnicas requeridas, realiza monitoreos y aplicaciones especiales sobre ciertos riesgos que se generan en el medio ambiente como: Riesgos Geológicos, Riesgos Químicos-Tecnológicos, Riesgos Socio-Organizativos, *riesgos sanitarios-ecológicos y riesgos hidrometeorológicos*. Este último, mide los fenómenos sobre ciclones tropicales (mapa histórico), tornados, bajas temperaturas, heladas, nevadas y mapa de elevación por marea de tormenta.

Este organismo se coordina con otras dependencias como el Servicio Sismológico Nacional, el Laboratorio de Observación de la Tierra (LANOT) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), reuniendo toda la información en un tablero único denominado "Atlas de Riesgo" (CENAPRED, 2020).

[1] La misión del CENAPRED es salvaguardar la vida, los bienes e infraestructura de las y los mexicanos a través de la gestión de políticas públicas para la prevención y reducción de riesgos de desastres, por medio de la investigación y el monitoreo de fenómenos perturbadores, así como la formación educativa y la difusión de la cultura de protección civil, con objeto de lograr una sociedad más resiliente. Su visión es ser un centro técnico-científico e innovador en materia de prevención de desastres, así como un referente en los tres órdenes de gobierno y en el ámbito internacional, cuyas acciones incidan en la reducción efectiva del riesgo para lograr una población más resiliente desde lo local, un país más seguro, más justo e incluyente y en paz. Fuente: https://www.gob.mx/cenapred/que-hacemos

Los desastres están determinados por los impactos de fenómenos climáticos extremos. Por ejemplo, en el año 2010 estuvieron presentes tres huracanes: Alex, Karl y Matthew y en el año 2013 se presentaron, dos: Ingrid y Manuel. Estos últimos fenómenos impactaron en 21 estados de la República, siendo los más destructivos a la fecha. La inundación más cara en México se suscitó en Tabasco en 2007, con un costo de 2918.6 millones de dólares. En 2004 las pérdidas económicas fueron de 73 millones de dólares y en el 2010 de 7253 millones de dólares. En el sector carretero municipal, estatal y federal causó daños y pérdidas totales de un 46.8 % entre los años 1999 y 2018. Los índices de alta marginación se vieron incrementados en un 48.8 % dentro de los municipios declarados en desastre. El CENAPRED (2020) proporciona información de interés sobre los impactos generados por *fenómenos hidrometeorológicos.*

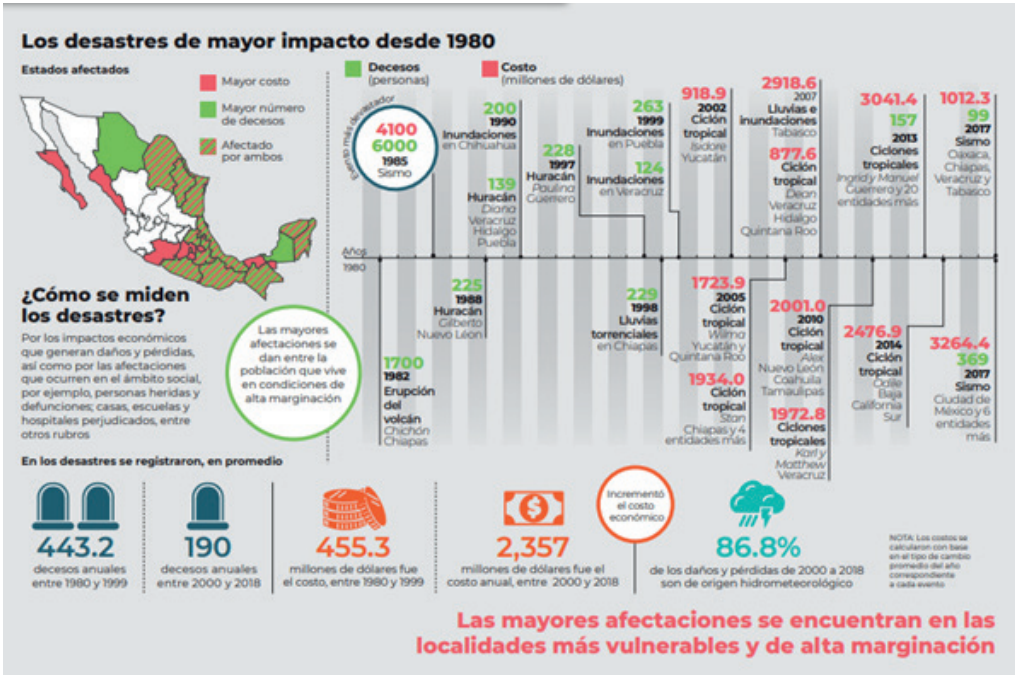


Imagen 1. Desastres en México. Impacto social y económico 1980-2018

Fuente: Infografía del CENAPRED. http://www.cenapred.unam.mx/es/publicaciones/archivos/318-infografadesastresenmxico-impactosocialyeconmico.pdf

El *Atlas de Riesgos* del estado de Tamaulipas señala que, dentro de la zona sur del estado, se presentaron los huracanes Hilda y Janet el 18 de septiembre de 1955. En Tampico y Madero, 12 mil personas perecieron, con 52 530 damnificados, hubo daños a la ganadería, vías de comunicación, al servicio de agua potable, su

inundación rebasó los 5.88 metros sobre el nivel medio del mar. Por otro lado, el huracán Gert de 1993 afectó a las ciudades de Altamira, Tampico y Madero, se evacuaron a 5 000 personas, se presentaron 17 colonias inundadas en la ciudad de Tampico y 11 colonias y 22 ejidos de Altamira (Tamaulipas, 2017).

3. Postura de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) y el derecho humano al agua

La hermenéutica (interpretación de la ley) que desprende la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), referente al tema del agua, establece temáticas divergentes que van desde la importancia que el Estado imprime al agua con un nivel de seguridad nacional hasta los litros mínimos que debe contar un ser humano para su dignidad humana y consumo. El Estado no puede ser omiso a su protección y seguimiento dentro de todos los procesos productivos del país, tomando en cuenta a la sociedad civil (personas físicas y morales). En la siguiente tabla se detallan los temas que refiere la SCJN en materia de agua.

Tabla 1. Temáticas significativas del agua respecto a la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Temática	Tesis	Bien jurídico tutelado	Año
Medio ambiente sano (desarrollo sostenible)	Amparo en revisión 88/2017	Obligación del Estado en garantizar su pleno ejercicio el concepto de sustentabilidad ecológica, garantizar la utilización de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras para el disfrute de otros derechos fundamentales	2017
Dignidad humana	Incidente de suspensión (revisión) 103/2016	50 litros diarios por cada ciudadano	2016
Provisión del agua potable	Amparo en revisión 347/2015	El Estado provee como obligación el agua hacia los individuos instalada la red de agua potable y alcantarillado	2015
Derecho humano al acceso al agua para su uso y consumo	Amparo en revisión 158/2014	La ley definirá los apoyos y accesos de las autoridades federales y municipales hacia el suministro del agua	2014
Vivienda digna y decorosa (acceso al agua potable)	Amparo directo en revisión 3516/2013	El artículo 11, numeral 1, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, garantiza una vivienda adecuada	2013
Seguridad nacional	Amparo directo 740/2011	El Estado garantizará un beneficio colectivo que debe basarse en criterios de solidaridad, cooperación mutua, equidad y en condiciones dignas	2011

Temática	Tesis	Bien jurídico tutelado	Año
Principio *pro homine*	Amparo directo 251/2011	Por causa de utilidad pública de una expropiación, es menester ponderar el derecho humano de los pobladores del área	2011
Delito contra el Ambiente. Relleno de Humedales	Amparo en revisión 30/2007	La explotación, uso o aprovechamiento de un humedal es requisito indispensable que se cuente con el permiso correspondiente de la Comisión Nacional del Agua o del organismo de cuenca	2007

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo sustentable incluye la idea de un Estado que garantiza un medio ambiente sano y el concepto de sustentabilidad ecológica, garantizando la utilización de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras en el disfrute de otros derechos fundamentales. Según el artículo 25 constitucional, el Estado impulsa al desarrollo nacional a través de la sustentabilidad (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2018), mismo principio que se encuentra adosado en la jurisprudencia sobre el medio ambiente sano y los derechos humanos que se relacionan.[2]

La dignidad humana es un elemento *sine quan non* de la naturaleza del humano y se relaciona directamente con su salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el humano necesita para su subsistencia entre 20 y 50 litros de agua libre de contaminantes químicos y microbianos. Dentro del abastecimiento y saneamiento de agua potable, la inversión va en correspondencia con el mejoramiento a la salud humana y su producción económica (OMS, 2021; SCJN, 2017). Esto se ve plasmado en la postura de la SCJN en la restricción del suministro de agua potable a cincuenta litros de agua por individuo en casa.[3]

El artículo 4° constitucional establece categóricamente que el Estado deberá de proveer de agua potable a la población, como se señala en su párrafo VI, en donde se destaca el trabajo colaborativo de las tres entidades federativas para el manejo del agua apoyando a las personas y su entorno a efecto de brindarles una vida de calidad, reflejado en la hermenéutica de la SCJN (Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, 2017). Esto, sin menoscabar que los gobernados están sujetos al pago de una cuota por parte del fisco municipal una vez instalada la red de agua potable, derivada del deber de garantizar el derecho humano del agua. La SCJN establece una postura referente a que el estado tiene la obligación de suministrar agua sin dependencia de un pago previo ya que es un derecho humano ineludible.[4]

[2] Amparo en revisión 88/2017 del 22 de junio de 2018. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/201725

[3] Incidente de suspensión (revisión) 103/2016. 27 de octubre de 2017. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2015460

[4] Amparo en revisión 347/2015 del 06 de enero de 2017. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2013416

El artículo 4° constitucional obliga al Estado a garantizar el uso y distribución del agua potable. Para tal efecto, instrumentos internacionales como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de la Organización de las Naciones Unidas, emitió Observaciones Generales (OG), dentro de las condiciones de la privación de la libertad, el individuo no cuenta con la facilidad de obtener este recurso para su salud, por lo que se exponen principios generales del derecho mexicano donde el hombre y su integridad está por encima de todo, como lo es el *principio por persona*, como lo desarrolla la interpretación de la SCJN (Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, 2012), considerando a las personas privadas de la libertad con los mismos derechos que los demás ciudadanos.[5]

Una vivienda digna y decorosa debe de contar con elementos esenciales para su desarrollo sano e integral como el acceso al agua potable, esto en relación con el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de los años ochenta y los criterios de implementación de la SCJN (Semanario Judicial de la Federación, 2014).

Los elementos que se cubren con el manto de *seguridad nacional* se constituyen en una perspectiva de prioridad y elemento vital para su protección. Esta singularidad jurídica encuadra principios de protección que garantiza la aplicación de los derechos humanos en todas sus vertientes jurídicas, tal como lo señala la Ley de Seguridad Nacional en su artículo 4°. Tiene como objetivo coordinar a todas las instancias gubernamentales de las tres esferas de gobierno como una máxima en seguridad nacional por medio de disposiciones restrictivas de control (artículo 1° de la Ley de Seguridad Nacional). Con referencia al tema del agua, el Estado garantizará su derecho dentro de la comunidad para su acceso seguro como prioridad nacional (SCJN, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, 2012).[6] El cumplimiento del objetivo de la utilidad pública de una expropiación, consistente en la construcción de viviendas, ponderando el derecho humano de los pobladores del área expropiada en la obtención a una vivienda digna, a la seguridad social y a una mejora continua de las condiciones de existencia. El principio *pro homine* (mayor beneficio para el hombre) y la SCJN (Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, 2012), resalta la hegemonía de los derechos humanos sobre vivienda digna decorosa basada en los tratados internacionales suscritos.[7]

Las conductas contrarias al medio ambiente en el manejo de humedales ponen en perspectiva la autorización de instancias gubernamentales como la

[5] Amparo en revisión 158/2014, 2 de octubre de 2014. Esta tesis se publicó el viernes 28 de noviembre de 2014 a las 10:05 horas en el Semanario Judicial de la Federación. Noveno Tribunal Colegiado en materia Penal del Primer Circuito. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2008053

[6] Amparo directo 740/2011, 1 de marzo de 2012. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2001560

[7] Amparo directo 251/2011, 4 de noviembre de 2011. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2000085

CONAGUA o de cuenca para resaltar su aprovechamiento, tomar en cuenta a la comunidad y evitar la degradación ambiental. La SCJN establece su postura en el apartado de los delitos ambientales contra el ambiente y al relleno de los humedales (Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, 2007).[8]

4. Reformas estructurales sobre la Ley de Aguas Nacionales (2011-2020)

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada por el Diario Oficial de la Federación el 1° de diciembre de 1992, por el presidente Carlos Salinas de Gortari. Dicha ley es reglamentaria del artículo 27 párrafo quinto de la CPEUM en materia de aguas nacionales. Se aplica en todo el territorio nacional, es de orden público e interés social. Su objetivo es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales o del subsuelo, su distribución y control y la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral y sustentable. En 2016 a través del Diario Oficial de la Federación se publicó una modificación a la CPEUM dentro del artículo 27, párrafo quinto. Uno de los grandes cambios que se realizaron respecto a la Reforma Energética emitida el 13 de agosto de 2013 contempló el uso y manejo del agua sobre la reforma a la Ley de Aguas Nacionales sobre la energía geotérmica a efecto de contar con una concesión por parte del gobierno federal para el uso y aprovechamiento de todas las aguas del subsuelo. Sin embargo, se fue reestructurando en años que la precedieron, en temas relevantes como: materiales biodegradables y aumento de las Unidades de Medida y Actualización (UMA), aprovechamiento de paso, energía geotérmica, reparación del daño, permisos y concesiones e interés público.

En el año 2020, el tema que prevalece es referente a las descargas de aguas residuales, la ley obliga a las personas físicas y morales[9] a utilizar materiales biodegradables ya que los índices de contaminación son muy elevados. Dentro de los procesos productivos en la elaboración y procesamiento de productos, se exige la manufactura de bioplásticos, que puede sustituir el uso de polímeros basados en fuentes fósiles. Son medidos a través de la norma ASTM D6400 y estos materiales se descomponen en CO_2, metano, agua, biomasa. La Asociación Europea de Bioplásticos ha señalado que en 2017 se presentó una producción total de 2.05 millones de toneladas, esto, representó el 20 % de crecimiento de la capacidad de producción de bioplásticos en Europa. Se destacan empaques flexibles y rígidos con un 58 %

[8] Amparo en revisión 30/2007, 23 de mayo de 2007. Unanimidad de votos. https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/171485

[9] Todos aquellos grupos de personas que cuenten con una personalidad jurídica reconocida por la ley (ejidos, comunidades, sociedades, etcétera) (artículo 3 XLI Ley de Aguas Nacionales).

dentro del mercado, en textiles un 11 %, productos de consumo 7 % y transporte un 7 % (Campuzano et al., 2018). En 2020, también se contó con un aumento en las Unidades de Medida y Actualización que va del rango de 260 hasta 26 000.

En 2016, se acuñó una definición del *aprovechamiento de paso,* cuando no se excede en los volúmenes de agua y los cambios en el entorno no están fuera de las normas oficiales. Así también, dentro del apartado de "Transitorios" se reforma la lista preferencial para la prelación[10] de los usos de agua, siendo estos en grado de importancia el uso doméstico y el uso público. Según la Ley de Aguas Nacionales la prelación se maneja por el Consejo de Cuenca y su Organismo, y se propondrá a la CONAGUA el orden para los usos o aprovechamientos de aguas nacionales superficiales y del subsuelo. La temporalidad de la concesión será de cinco a treinta años en beneficio social y el capital invertido o por invertir, tomando en cuenta la fuente de suministro en la región que corresponda y expectativas de crecimiento.

La Reforma Energética de 2013 cambió leyes que motivaron un manejo diferente de las energías renovables y no renovables. En 2014 se emitieron reformas estructurales para el uso y aprovechamiento de las energías renovables, específicamente la energía geotérmica y las fuentes de agua del subsuelo. En estas reformas se establece un concepto sobre *yacimiento geotérmico hidrotermal*, la Ley de Energía Geotérmica indica un concepto en su artículo 2, fracción XV, que a la letra dice: "Formación geológica convencionalmente delimitada en extensión superficial, profundidad y espesor que contiene agua geotérmica, a alta presión y temperatura aproximada o mayor a 80 °C, confinados por una capa sello impermeable y almacenados en un medio poroso o fracturado". Por otro lado, la Ley de Aguas Nacionales protege su explotación, a través de la CONAGUA, que realiza los estudios y evaluaciones para sustentar los deslindamientos.

La *reparación del daño* es una constante que se encuentra en el año 2013; destaca la postura de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre las medidas técnicas correctivas que se deben imponer en comportamientos adversos a la ley. Se requiere que los infractores realicen acciones para la reparación o compensación del daño ambiental. La *autoridad del agua* es conformada por los Organismos de la Cuenca en el ámbito de su competencia y la CONAGUA en los casos dispuestos en la ley. Esta *autoridad* intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño sobre acciones delictivas cometidas en contra de ecosistemas vitales, por ejemplo, cuando personas físicas y morales descarguen aguas residuales y contaminen cuerpos receptores.

[10] Orden de prioridad o preferencia con que una cosa o una persona debe ser atendida o considerada respecto de otra u otras.

La figura jurídica de las *concesiones y permisos* fueron cambiando su alcance legal viéndose reflejado con mayor importancia en el año 2012. Para cualquier acto jurídico sobre uso y manejo de aguas nacionales, se deben de requerir de estos, como la construcción de obras hidráulicas, solicitudes de renovación o prórroga. Para esto, la CONAGUA, a través de su director expedirá los títulos de concesión, asignación o permisos de descarga. Además, surge el Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA),[11] y se implementa la concesión y los permisos como una política hídrica nacional y los constituye como sus elementos básicos. Se derivan temas de interés como los materiales pétreos,[12] en las conductas ilícitas dentro del apartado de *sanciones y medidas de seguridad* se puede utilizar a la fuerza pública. Se establece que las personas físicas y morales deberán realizar acciones que minimicen su impacto, así como plazos en su realización. En el 2017, se encuentran inscritos en REPDA 542 071 títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, correspondiente a un volumen concesionado de 87 842 millones de metros cúbicos de usos consuntivos y 183 066 km^3 de usos no consuntivos (CONAGUA, SEMARNAT y Gobierno de la República, 2018).

Tabla 2. Títulos de concesión o asignación por uso inscritos en el REPDA 2017

Uso	Número de títulos inscritos en el REPDA	Porcentaje de títulos inscritos en el REPDA
Abastecimiento público	145 428	29.00
Agrícola	324 252	64.65
Industria autoabastecida	31 642	6.31
Termoeléctricas	52	.01
Subtotal usos consuntivos	**501 374**	**99.97**
Conservación ecológica (Uso no consuntivo)	1	.00
Hidroeléctricas (Uso no consuntivo)	158	.03
Total	**501 533**	**100.00**

Fuente: CONAGUA. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

[11] (REPDA) Este registro brinda datos referentes referente a las aguas nacionales de aquellas que cuentan con título de concesión y permisos que se derivan de la autoridad correspondiente (artículo 3 fracción XLIV Ley de Aguas Nacionales).

[12] Son recursos naturales que sirven como insumos en la construcción de obras como la arena o piedra entre otros señalados en el artículo 113 de esta Ley (artículo 3 fracción XXXVII Ley de Aguas Nacionales).

Tabla 3. Títulos inscritos en el REPDA 2017

No. de RHA	Región hidrológico-administrativa	Concesiones y/o asignaciones en aguas superficiales	Concesiones y/o asignaciones en aguas subterráneas	Permisos de descarga	Permisos de zonas federales	Extracción de materiales
I	Península de Baja California	2472	9451	631	1684	222
II	Noroeste	3973	18268	540	2672	94
III	Pacífico Norte	12184	14077	731	8080	496
IV	Balsas	14857	14634	1622	8358	413
V	Pacífico Sur	10461	20158	686	10714	239
VI	Río Bravo	6117	37762	787	6499	70
VII	Cuencas Centrales del Norte	3705	28764	952	3604	123
VIII	Lerma Santiago Pacífico	19216	60707	3229	22869	771
IX	Golfo Norte	9724	15379	885	14176	179
X	Golfo Centro	13246	20056	1853	19318	694
XI	Frontera Sur	25470	9856	1109	12615	511
XII	Península de Yucatán	220	33856	3541	83	3
XIII	Aguas del Valle de México	1165	2441	873	1926	0
Total		**122810**	**285409**	**17439**	**112598**	**3815**

Fuente: CONAGUA. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Las conductas que se señalan en el capítulo de *Infracciones y sanciones* administrativas contemplan aquellos que hacen uso de aguas nacionales sin título, el no cegamiento de pozos, así como demoler con cargo al infractor obras hidráulicas sin permiso, entre otras. Por último, el *Interés público* toma mayor significado en 2011. Surgen temas como *áreas bajo riego* sobre su eficiencia y modernización, se toma en consideración a la participación de los Consejos de Cuenca que son los usuarios, asociaciones civiles, organismos públicos y privados, así como prestadores de servicios. La *sustentabilidad ambiental* y la sobreexplotación de los acuíferos tienen que ver con el manejo del desarrollo sustentable.[13] Se comienzan temas como los *acuerdos* de carácter general para el *alumbramiento en obras artificiales* (perforación de pozos), que según estudios no existían disponibilidad del recurso o era limitada, por lo que se deberá de publicar el decreto que lo autorice, así como en la afectación de terceros. Sin embargo, el 5 de abril de 2013 la CONAGUA firmó ocho acuerdos de carácter general en donde suspendió de manera provisional el libre alumbramiento de las aguas subterráneas del territorio nacional. Cien de seiscientos cincuenta y tres acuíferos han sido sobreexplotados rebasando su recarga y su degradación ha ido en aumento en un incremento de 6000 hectómetros cúbicos por año (hm^3/a)

[13] Cuando se hacen mediciones en materia hídrica sustentable se deben de resguardar la calidad de vida de las comunidades por (artículo 3, fracción XXI, de la Ley de Aguas Nacionales).

con una pérdida de 90 000 hm^3, agotando los manantiales, desaparición de lagos, ríos, vegetación nativa, perdidas de ecosistemas, disminución de pozos, costos de extracción, agotamiento de terreno, contaminación subterránea, intrusión salina en acuíferos costeros, entre otros (CONAGUA, 2013).

Tabla 4. Reformas que inciden en cambios estructurales en el manejo del agua

Reformas estructurales	Año
Materiales biodegradables y aumento a las unidades de medida y actualización	
Artículo 88 bis. Descargas de agua a cuerpos receptores. *VI bis. La utilización de materiales biodegradables técnicamente viables.* Artículo 120. Las faltas administrativas "la Autoridad del Agua" con multas que serán equivalentes al valor diario de la Unidad de Medida y Actualización vigente en el momento en que se cometa la infracción que van desde los 260 a 26 000. *Unidades de Medida y Actualización, según sea el caso.*	2020 DOF 06-01-2020
Aprovechamiento de paso	
Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: *VII bis. "Aprovechamiento de Paso": No implique consumo de volúmenes de agua.* *LVII. "Uso en Acuacultura".* Transitorios Décimo quinto. Orden de prelación de los usos del agua para la concesión y asignación de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales y del subsuelo, aplicable en situaciones normales, en todas sus modalidades.	2016 DOF 24-03-2016
Energía geotérmica	
Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: *LXI bis. "Yacimiento geotérmico hidrotermal":* Artículo 18. Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, guardando sus excepciones por veda o reserva. Artículo 81. Trabajos de exploración con fines geotérmicos deberán contar con permisos de obra.	2014 DOF 11-08-2014
Reparación del daño	
Artículo 14 bis 4. Atribuciones de "la Procuraduría": *medidas técnicas correctivas y de seguridad, Promover las acciones para la reparación o compensación del daño ambiental.* *Artículo 96 bis. "La Autoridad del Agua" intervendrá para la reparación del daño ambiental.* *Artículo 96 bis 1. Responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.*	2013 DOF 07-06-2013
Permisos y concesiones	
Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: *XL. "Permisos": a. Permisos para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa.* Artículo 9. "La Comisión", *XLVIII. Resolver las solicitudes de prórroga de concesión, asignación, permisos de descarga y de construcción.* Artículo 12. El director general de "la Comisión" tendrá las facultades siguientes: *IX. Expedir los títulos de concesión, asignación, permisos de descarga, entre otros.*	2012 DOF 08-06-2012

Artículo 12 bis 2. Director general nombrado por el Consejo Técnico de "la Comisión": V. *Expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga.*

Artículo 12 bis 6. Los Organismos de Cuenca: *XIII. Expedir los títulos de concesión, asignación o permisos de descarga y de construcción, reconocer derechos y operar el Registro Público de Derechos de Agua.*

Artículo 14 bis 6. Son instrumentos básicos de la política hídrica nacional:
II. El régimen de concesiones y asignaciones referentes a los derechos por explotación, uso o aprovechamiento del agua, por el uso de los bienes nacionales conforme a lo dispuesto en el Artículo 113 de la presente Ley, así como los permisos de descarga y construcción.

Capítulo III bis
Suspensión, extinción, revocación, restricciones y servidumbres de la concesión, asignación y de permiso de descarga
Capítulo adicionado DOF 29-04-2004. Denominación reformada DOF 08-06-2012

Artículo 29 BIS 2. Se suspenderá la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales I.- Por pagos. II.- Créditos fiscales. III.- Inspección, medición y verificación. IV.- Descargue aguas residuales y afecten las fuentes de abastecimiento de agua potable o salud pública.

Artículo 29 bis 4. Revocación por volúmenes mayores, no permisos, descargar aguas residuales, utilizar la dilución, ejecutar obras sin permiso, dejar de pagar, no ejecutar la obras o trabajos autorizados, dañar ecosistemas, transmitir derechos de título sin permiso, infringir la transmisión de derechos, reincidir en infracciones, dar uso sin permiso, proporcionar a terceros derechos sin permisos, incumplimiento a las medidas preventivas…

Artículo 33. Los títulos de concesión podrán transmitirse en forma definitiva total o parcial por cambio de titular; se puedan afectar los derechos de terceros o se puedan alterar o modificar las condiciones hidrológicas o ambientales.

2012
DOF
08-06-2012

Artículo 113 bis. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes, *revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas y éstas se revocarán por* depositar en cauces cascajo, escombros u otros, dejar de pagar, no ejecutar obras, dañar ecosistemas vitales de agua, transmitir derechos sin permisos, permitir a derechos sin permiso, incumplir medidas correctivas y cautelares.

Título décimo
Medidas de apremio, seguridad, infracciones, sanciones y recursos
capítulo i medidas de apremio y seguridad
Artículo 118 bis 1. "La Comisión" podrá solicitar a las autoridades federales, estatales o municipales, el auxilio de la fuerza pública.
Artículo 118 bis 3. indicará al usuario, concesionario o asignatario, las acciones y plazos que debe llevar a cabo para subsanar las irregularidades que motivaron la imposición de la medida
Capítulo II Infracciones y sanciones administrativas
Capítulo recorrido (antes Capítulo I) DOF 08-06-2012
Artículo 119. "La Autoridad del Agua" sancionará VIII. No contar con título; XIX. No ejecutar el cegamiento de los pozos, XXIII. Explotar sin contar con título de concesión, XXIV. Explotar, usar o en cantidad superior o en forma
Artículo 122. En los casos de reincidencia "la Autoridad del Agua" impondrá adicionalmente la clausura temporal o definitiva, parcial o total de los pozos y de las obras o tomas para la extracción o aprovechamiento de aguas nacionales, por explotación indebida, construcción de obra indebida o derribo de ésta.

Capítulo III
Recurso de revisión y denuncia popular
Denominación del Capítulo reformada DOF 29-04-2004. Capítulo recorrido (antes Capítulo II) DOF 08-06-2012

Interés público	
Artículo 7 bis. Se declara de interés público: *IX. El mejoramiento de las eficiencias y modernización de las áreas bajo riego, X. La organización de los usuarios, asociaciones civiles y otros sistemas y organismos públicos y privados prestadores de servicios de agua rurales y urbanos, entre otros y, XI. La sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación de los acuíferos.*	
Artículo 18. Las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, Cuando de los estudios de disponibilidad de aguas nacionales arrojen que no existe disponibilidad del recurso hídrico o que la que existe es limitada; Cuando de los datos contenidos en los estudios desprenda la necesidad de suspender o limitar el libre alumbramiento de las aguas del subsuelo; *Cuando existan razones técnicas justificadas en estudios específicos y de las que se desprenda la necesidad de suspender o limitar el libre alumbramiento de las aguas del subsuelo, y cuando se desprenda la existencia de conos de abatimiento, interferencia de volumen o cualquier otro supuesto que pueda ocasionar afectaciones a terceros.*	2011 DOF 20-06-2011

Fuente: elaboración propia.

5. Conclusiones

La salud y el agua conforman una simbiosis. El Estado cuenta con la obligación de garantizar los medios necesarios para que sus ciudadanos cuenten con el acceso y disposición de agua para el consumo personal y doméstico en forma suficiente, saludable y aceptable. Por tanto, la planeación de las estructuras políticas y administrativas por medio del Plan Nacional, Estatal y Municipal de Desarrollo es fundamental para precisar las políticas públicas que deberán de implementar. Los sectores académico y social deben participar y plantear nuevos paradigmas en la calidad de vida de los individuos.

El desarrollo sustentable se encuentra inmerso en la *psique* de la interpretación de la SCJN. Es importante que las empresas y todos los sectores públicos y privados consideren dentro de sus estructuras la sustentabilidad de sus procesos internos. Los eventos que se han suscitado por causa de la contaminación de los cuerpos de agua han merecido la intervención del Estado para minimizar los impactos del plástico y otros materiales. Por tal motivo, se hicieron modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales sobre los materiales biodegradables, esto, constituye un avance en la protección de este recurso. El agua tiene el nivel de seguridad nacional, y es considerada como moneda de cambio para la realización de cualquier actividad. Se ha trabajado también en el correcto uso de las energías renovables como la geotérmica.

Capítulo II

Instancias públicas sobre el uso, protección, manejo y saneamiento del agua limpia en Tampico. Una exploración en la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Introducción. 1. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1.1 Instrumentos políticos para la protección contra inundaciones. 1.2. Normas Mexicanas para los estándares de evaluación en materia de agua. 2. Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas. 3. Comisión Estatal del Agua (CEAT). 4. La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la zona conurbada de la desembocadura del río Pánuco en el estado de Tamaulipas (COMAPA). 5. Protección Civil de Tamaulipas. 6. Objetivos del Desarrollo Sustentable. (agua limpia y saneamiento) 7. Conclusiones.

Introducción

El andamiaje institucional sobre el uso, protección, manejo y saneamiento del agua limpia implica acciones puntuales y determina compromisos y deberes de gobernanza a través de programas y proyectos en la comunidad. La federación, estados y municipios están relacionados por medio de instrumentos políticos. Los ajustes en su implementación hacen la diferencia conforme a las necesidades de la zona. Las leyes federales y estatales están en ese mismo tenor, comprendiendo los deberes y obligaciones con que cuentan todos los agentes que intervienen en esos procesos administrativos, sociales y jurídicos.

Las estructuras del Sistema Hidráulico del Estado y municipios toman relevancia en el adecuado funcionamiento en la protección civil de los ciudadanos. Es menester puntualizar en las acciones de los cuerpos de Protección civil y el manejo del Atlas

de Riesgos para minimizar los impactos de los fenómenos hidrometereológicos. Uniendo todo lo referido, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 en materia de agua, reúne los esfuerzos y trabajos realizados por las diferentes dependencias gubernamentales y pone de manifiesto los programas y acciones a realizar.

1. Comisión Nacional del Agua de Tamaulipas (CONAGUA)

La CONAGUA monitorea la calidad de los cuerpos de agua para el abastecimiento de agua potable en la población. Existe un notable aumento en el saneamiento y acceso al agua entubada y de servicios de alcantarillado. La CONAGUA realizó un monitoreo en línea de tiempo de 1990 a 2015, contando con los siguientes resultados (CONAGUA, SEMARNAT y Gobierno de la República, 2018, p. 169):

- Cobertura de acceso a los servicios de agua entubada en 1990 en 78.4 % y se aumenta al 2015 en 95.3 %.
- Cobertura de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico en 1990 se cuenta con un 61.5 % y aumenta al 2015 en un 92.8 %.

No obstante, dentro de la red superficial en 2019 están debidamente registrados 2 764 sitios. Este monitoreo considera 8 indicadores a medir: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DB05), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), *Escherichia coli* (E_COLI), Enterococos (ENTEROC), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (OD%) y Toxicidad (TOX). Obteniendo los siguientes resultados 42.6 % considerados DB05, 15.8 % para DQO, 61.7 % para SST, 28 % para CF, 40.8 % para E_COLI, 85.4 % para ENTEROC, 44.2 % para OD, su contaminación fluctuó entre buena y fuertemente contaminada y en toxicidad el 90.4 % no presentaron toxicidad. Del resultado de estos indicadores sobre la calidad del agua se establecen tres colores: verde, amarillo y rojo, para determinar la condición del lugar. Estos monitoreos se realizan para los organismos y comisiones municipales de agua potable en el país, mismas que deben de seguir con puntualidad para otorgar sus servicios a la población.

1.1 Instrumentos políticos para la protección contra inundaciones

Referente al tema de las inundaciones, la CONAGUA ha generado un Atlas por inundación para 104 ciudades medidas en el país. 40 de ellas se encuentran ubicadas por debajo de presas con un vertedor controlado y 4 escenarios de eventos extremos históricos hidrometeorológicos. Dicho Atlas se desarrolla conforme a los *Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación* (2014), tomándose en cuenta el *Acuerdo para el contenido mínimo en la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos* (Conagua, 2020).

Dentro de la CONAGUA, se encuentra el Programa de Protección a la Infraestructura y Atención a Emergencias contra inundaciones (PIAE). La Comisión ha instalado 21 Centros Regionales para la Atención de Emergencias (CRAE), apoyando a estados y municipios en el suministro de agua potable y saneamiento de situaciones de riesgo. Disponen de plantas potabilizadoras móviles, equipos de bombeo, plantas para la generación independiente de energía eléctrica, camiones pipa y equipo de transporte para la maquinaria. Referente a los fenómenos hidrometereológicos extremos, se establecen alertas que van desde la alerta oportuna sobre riesgos, planes de prevención, construcción y mantenimiento de infraestructura de protección y coordinación interinstitucional (CONAGUA, SEMARNAT y Gobierno de la República, 2018, pp. 132-133). Las ubicaciones del CRAE se encuentran señaladas en la siguiente imagen.

Imagen 2. Centros Nacionales de atención a emergencias 2017
Fuente: CONAGUA. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

1.2 Normas mexicanas para los estándares de evaluación en materia de agua

La Norma Ambiental NOM-127-SSA1-1994 establece los parámetros para garantizar el abastecimiento de agua uso y consumo humano con una óptima calidad, se enfoca en sus particularidades químicas y físicas y los métodos de tratamiento según los contaminantes encontrados. Para ello, se presenta una tabla que contiene las normas oficiales de los estándares de medición del agua (CONAGUA, SEMARNAT, y República, 2018, pp. 164-165).

Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas por dependencia en materia de agua

SEMARNAT	NOM-001-SEMARNAT-1996	Descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	NOM-002-SEMARNAT-1996	Contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
	NOM-003-SEMARNAT-1997	Aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
	NOM-004-SEMARNAT-2002	Lodos o biosólidos.
	NOM-022-SEMARNAT-2003	Restauración de los humedales costeros en zona de manglar.
	NOM-060-SEMARNAT-1994	Aprovechamiento forestal.
CONAGUA	NOM-001-CONAGUA-2011	Sistema de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario. Hermeticidad.
	NOM-003-CONAGUA-1996	Pozos para prevención de contaminación de acuíferos.
	NOM-004-CONAGUA-1996	Acuíferos de pozos de agua y pozos en general.
	NOM-006-CONAGUA-1997	Fosas sépticas prefabricadas.
	NOM-008-CONAGUA-1998	Regaderas.
	NOM-009-CONAGUA-2001	Inodoros.
	NOM-010-CONAGUA-2000	Válvulas de inodoros.
	NOM-011-CONAGUA-2015	Media anual de las aguas nacionales.
	NOM-015-CONAGUA-2007	Obras y del agua para infiltración artificial acuíferos.
	NMX-AA-175-SCH-2015	Presas.
Energía	NOM-006-ENER-2015	Sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.
Salud	NOM-117-SSA1-1994	Determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada.
	NOM-127-SSA1-1994	Salud ambiental del agua.
	NOM-179-SSA1-1998	Control de calidad del agua potable en redes.
	NOM-201-SSA1-2002	Agua y hielo para consumo humano.
	NOM-230-SSA1-2002	Agua en las redes de agua potable.
	NOM-244-SSA1-2008	Requisitos sanitarios del agua doméstica.
Normas mexicanas	NMX-AA-120-SCFI-2006	Sustentabilidad de calidad de playas.
	NMX-AA-147-SCFI-2008	Tarifas de agua potable, drenaje y saneamiento.
	NMX-AA-148-SCFI-2008	Calidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.
	NMX-AA-149/1-SCFI-2008	Prestadores de servicio de agua potable, drenaje y saneamiento.
	NMX-AA-149/2-SCFI-2008	Eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Fuente: elaboración propia, con base en información de CONAGUA. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

2. Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas

Por iniciativa del exgobernador licenciado Eugenio Hernández Flores y con base en el artículo 58, fracción I, de la CPET, en donde se le da la atribución al Congreso de expedir, reformar y derogar las leyes y decretos que regulan el ejercicio del Poder Público, así en el artículo 119 de la Ley sobre la Organización y funcionamiento internos del Congreso del Estado de Tamaulipas, se emitió el Decreto LIX-522 el 13 de febrero de 2006 en donde se publica la Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas (Congreso de Tamaulipas, Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas, 2006). Sus objetivos específicos son regular la programación, administración, conservación y preservación de aguas; establecer acuerdos de coordinación entre los estados, municipios y la federación; organizarse con la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas; emitir políticas; organizarse con los Organismos Operadores Municipales descentralizados; establecer un sistema de índices de control; entre otros.

Continúa señalando la ley en la fracción VI la importancia de los municipios con referencia a la vigilancia de los organismos operadores celebrando convenios y acuerdos en coordinación con la Comisión Estatal del Agua. Respecto al tema de los fenómenos hidrometeorológicos, según el artículo 68 de la Ley de Aguas fracción VI, se consideran bienes inherentes a las aguas estatales las obras hídricas para su aprovechamiento de jurisdicción estatal fijadas por la misma Comisión. La ley cuenta con un capítulo especial sobre el control de avenidas y protección contra inundaciones, sequías, y otros de fenómenos extremos.

3. Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT)

La CEAT es un organismo público descentralizado de la administración pública estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con funciones de autoridad administrativa y cuyas atribuciones le son conferidas por la Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas (CEAT, 2020). Cuenta con las siguientes funciones según la ley del estado: acciones de obras de infraestructura hidráulica a través de convenios, coadyuvar con la Comisión Nacional del Agua sobre los distritos de riego y derivados, ser representante del Estado en los Comités Hidráulicos en lo relacionado con el riego de la entidad, celebrar convenios con el sector educativo para la investigación científica, contar con un control de información de las aguas del estado, supervisar y sancionar el adecuado aprovechamiento del agua en el estado, apoyar y fortalecer el Plan Estatal de Desarrollo sobre esta temática, elaborar un Programa Hidráulico y operativo del agua, atención y asesoría a los interesados en el tema hídrico, observar las aguas residuales y su impacto con el ambiente y por último fomentar la cultura del agua a los usuarios del servicio.

En referencia al tema de las inundaciones, el CEAT con el apoyo coordinado de las autoridades federales, estatales, municipales, organizaciones internacionales y la

sociedad, interviene en actividades de seguridad hidráulica dentro de su jurisdicción, estableciendo programas de contingencia para prevención de avenidas, inundaciones, seguías y otros fenómenos extremos, que deberán ser vertidos en el Plan Estratégico de Desarrollo del Sector Agua del Estado. Asimismo, coadyuvará en la construcción de obras de control de avenidas, zonas inundables y obras complementarias para la protección de los ciudadanos y sus pertenencias, establecerá medidas de mitigación en desastres ambientales originados por el agua, cumplirá con la vocación de suelos, las zonas federales, áreas de conservación natural para la prevención de desastres naturales (artículos 168 y 169, Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas).

La Comisión Nacional del Agua cuenta con programas donde transfiere recursos a los estados y municipios para infraestructura social, como el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA). El propósito de este programa es mantener e incrementar la cobertura de los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento, a través de organismos operadores, para el financiamiento de obras de infraestructura. Estas acciones son obras publicadas en su mayoría, y cuya licitación es a través de la contratación por parte de la Secretaría de Obras Públicas, supervisando los avances reportados por las empresas contratistas durante su ejecución y la Secretaría de Finanzas se encarga del manejo de los recursos y pago de estimaciones. El CEAT es el encargado de suscribir los convenios federación-estado-municipios, coordinando las acciones convenidas, así como en la contratación, ejecución y pago de los estudios, proyectos, supervisión técnica y gastos de operación del programa. El *convenio marco de coordinación* al que se hace referencia es un instrumento jurídico formalizado entre el Ejecutivo federal y estatal, cuya finalidad es aprovechar mutuamente sus recursos y fortalezas, sustentando la suscripción de los *anexos de ejecución y técnicos* del programa cuya actual vigencia es del 24 de febrero de 2020 al 30 de septiembre de 2022 (CEAT, 2020).

Las *Reglas de Operación del Programa* tienen como propósito asegurar la aplicación de los subsidios realizándose con eficiencia, economía y transparencia, con mecanismos regulatorios de acceso, seguimiento, evaluación y rendición de cuentas. Los *anexos de ejecución* es el documento en donde se formalizan acciones relativas al programa, en un determinado ejercicio presupuestal con base en el Programa Operativo Anual (POA), de acuerdo con las reglas de operación. En caso de que exista una solicitud de modificación, dicha propuesta se presenta ante la Comisión de Regulación y Seguimiento (CORESE). En caso de autorizarse, se formaliza un Anexo Modificatorio pudiendo hacer los cambios pertinentes.

Como ya se ha señalado, PROAGUA cuenta con los siguientes apartados: Apartado Urbano (APAUR), Apartado Rural (APARURAL), Plantas de Tratamiento de Agua Residual y el Apartado Agua Limpia (AAL). El Apartado Agua Limpia

fomenta y apoya el desarrollo de acciones para ampliar y sostener la cobertura de *desinfección del agua para el uso y consumo humano,* con calidad y eficiencia, la remoción de contaminantes específicos en los *servicios de agua potable* mediante la instalación y reposición de equipos o dispositivos comunitarios o domésticos de desinfección, el suministro y distribución de desinfectantes, en la aplicación de tecnologías no convencionales de desinfección, así como la capacitación de operadores en desinfección y planes de seguridad del agua (CEAT, 2020). Los resultados en el estado sobre PROAGUA Apartado Agua Limpia fueron suscritos por el director general del Organismo de Cuenca Golfo Norte y el director general de la Comisión Estatal de Agua de Tamaulipas el 31 de diciembre de 2018, con una inversión de $2 975 876.28, cantidades que se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla 6. Cierre de ejercicio fiscal 2018. PROAGUA-AAL

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

F1 CIERRE DE EJERCICIO

PROGRAMA DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y TRATAMIENTO (APARTADO AGUA LIMPIA) 2018

DIA	MES	AÑO
31	12	2018

MES	ESTADO	ACCIÓN	PROGRAMA ANUAL: METAS: UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	MONTO DE INVERSIÓN: FEDERAL	ESTATAL	TOTAL	CIERRE DE EJERCICIO: FÍSICO: CANTIDAD	FINANCIERO: MINISTRADO: FEDERAL	ESTATAL	EJERCIDO: FEDERAL	ESTATAL
DICIEMBRE	TAMAULIPAS	Instalación (EQ1 y EQ2)	EQUIPO	6.00	$211,653.84	$211,653.84	423,307.68	6	$211,653.84	$211,653.84	$211,653.84	$211,653.84
		Refacciones	KIT	30	$30,000.00	$30,000.00	$60,000.00	30	$30,000.00	$30,000.00	$29,986.00	$29,986.00
		Reposición de Hipocloradores (EQ1)/ Adquisición de refacciones	REFACCIONES	100	$218,435.70	$218,435.70	$436,871.40	100	$215,045.70	$222,822.75	$215,045.70	$222,822.70
		Hipoclorito de sodio	KILOGRAMO	35,000	$142,500.00	$142,500.00	$285,000.00	35,000	$116,500.00	$117,500.00	$103,194.00	$103,194.00
		Hipoclorito de calcio	KILOGRAMO	2,500	$131,250.00	$131,250.00	$262,500.00	2,500	$200,000.00	$200,000.00	$198,000.00	$198,000.00
		Adquisición de equipo colorimétrico	ESTUCHE	5	$21,935.00	$21,935.00	$43,870.00	5	$21,935.00	$21,935.00	$21,725.28	$16,848.36
		Muestreo de cloro libre residual	MUESTRA	2,040	$110,700.28	$175,000.00	$285,700.28	2,040	$71,340.28	$126,863.00	$53,203.17	$84,592.82
		Instalación de casetas de desinfección	OBRA	29	$586,279.46	$586,279.46	$1,172,558.92	29	$586,279.46	$586,279.46	$578,841.45	$578,841.45
		0.5% ÓRGANO ESTATAL DE CONTROL			$3,034.00	$3,034.00	$6,068.00		$3,034.00	$3,034.00	$0.00	$0.00
		GASTO DE SUPERVISIÓN NORMATIVA					$0.00					
SUMAS					$1,455,788.28	$1,520,088.00	2,975,876.28		$1,455,788.28	$1,520,088.00	$1,411,655.42	$1,445,939.07

Fuente: Comisión Estatal del Agua del Estado de Tamaulipas. https://www.tamaulipas.gob.mx/ceat/aal-apartado-agua-limpia/

4. La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la zona conurbada de la desembocadura del río Pánuco en el estado de Tamaulipas (COMAPA)

La Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la zona conurbada de la desembocadura del río Pánuco en el estado de Tamaulipas (COMAPA),[1] data de 1993, su administración se integra por los gobiernos federal, estatal y municipal con

[1] La misión de la COMAPA es satisfacer con eficiencia, calidad y responsabilidad la demanda de saneamiento y reúso de aguas residuales en la zona conurbada; propiciando el desarrollo integral del personal, conservando e incrementando el patrimonio de la empresa, actuando en armonía con el medio ambiente y en beneficio a la comunidad a la que sirve. http://www.comapa-zconurbada.gob.mx/quienes-somos/mision/

una cobertura de ciento treinta y nueve mil usuarios distribuidos en las ciudades de la zona sur del estado. Fue inaugurada la planta potabilizadora de Altavista por el expresidente Miguel Alemán Valdez, rodeado de los ríos Pánuco y Tamesí; su antecedente se fundó el 12 de abril de 1823, en donde se abastecían de agua de manera rudimentaria para cubrir sus necesidades, dicha empresa fue denominada "Hidros", con instalaciones en el ejido de Tancol (COMAPA, 2020).

La COMAPA tiene como objetivo fundamental "Crear y preservar condiciones para asegurar una eficiente prestación de los servicios de acueducto y saneamiento básico en beneficio de los usuarios". Los objetivos específicos en su funcionamiento:

- Regular los monopolios naturales para evitar abusos y promover la competencia económica en la oferta de servicios de acueducto y saneamiento básico.
- Definir el régimen tarifario para la prestación de los servicios a partir de costos económicamente eficientes y fijar las reglas para otorgar subsidios.
- Buscar incrementos progresivos de la calidad de los servicios.
- Promover la formación y el desarrollo adecuado de las empresas reguladas.

COMAPA, cuenta con programas sociales como *¿Qué es cultura del agua?,* que se inicia en 1999 para transmitir un conjunto de valores a la comunidad y a los niños para crear conciencia sobre el uso racional y eficiente del agua. Sus metas son: garantizar el suministro de agua a las futuras generaciones; bajar costo en nuestro recibo de agua; concientizar a la ciudadanía sobre el buen uso del agua; mejorar la calidad de vida de la ciudadanía motivando el ahorro de agua, su correcta utilización y una mayor participación de la comunidad. Dentro de las actividades que realizan se destacan:

- Pláticas explicativas que se imparten en las escuelas de Tampico y Madero de todos los niveles educativos de diversos temas:
    - Historia del agua
    - Proceso de potabilización
    - Consejos prácticos para el ahorro del agua
    - Problemática actual del agua
    - Contaminación del agua
    - Contaminación por medio del desecho de pilas
    - Videos *Proceso de potabilización y ahorro del agua*
- Show de botargas y payaso
- Festejo del Día Mundial del Agua
- Festejo Día del Niño
- Festejo del Día Mundial del Medio Ambiente

- Participación en Ferias Estatales del Agua
- Participación en Cursos y Talleres de Cultura del Agua
- Campaña *Ponte las Pilas*
- Campaña de reciclaje de papel y artículos contaminantes.
- Concurso de carteles sobre el cuidado del agua.
- Concurso de acopio de pilas en las escuelas.
- Realización de campamento
- Participación en programas de medios de comunicación de la Zona[2]

Dentro de los Proyectos de Infraestructura Hídrica, COMAPA cuenta con el COLECTOR PEMEX, un proyecto que versa en la colocación de un colector de 70 cm y 91 cm de diámetro, Guatemala-PEMEX, ubicado en avenida Álvaro Obregón y calle Guatemala hasta la calle Abasolo siguiendo al sur hasta calle Servando Canales y al oriente hasta la Refinería Francisco I. Madero en ciudad Madero, Tamaulipas. Su objetivo es suministrar 900 lps de agua residual que genera PEMEX para su tratamiento y reúso en sus procesos. Contribuyendo con el desarrollo del Plan de Saneamiento de la zona conurbada, disminuyendo la captación del agua superficial del Sistema Lagunario de la Laguna de Chairel. Su meta es instalar 388.0 ml de tubería de polietileno de alta densidad RD-41 de 70 cm 0/ y 1082 ml de tubería de polietileno de alta densidad RD.41 de 91 cm 0/ y obras accesorias de derivación y control, para conducir 900 lps de aguas negras a las plantas de tratamiento de PEMEX. Su costo es de $13 225 000.00, cuyo beneficio es cancelar las descargas de aguas residuales actuales y lograr un 50 % sobre el control de la contaminación al estuario del río Pánuco.[3]

Otro proyecto hídrico es el de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales "Tierra Negra" (PTAR. Colonia Marginal), cuyo objetivo es tratar 1200 lps de aguas residuales que generan aproximadamente 700 000 habitantes de Tampico, Madero y zona sur de Altamira. Ubicado en la zona norte de ciudad Madero, colindante en el municipio de Altamira, Tamaulipas, en la colonia Tierra Negra del municipio de ciudad Madero, Tamaulipas, cuyo costo es de $594 122 809.32, y su fin es el beneficio social; forma parte del plan parcial de saneamiento de la zona conurbada, cancelando las descargas de aguas residuales que se vierten al río Pánuco, la Laguna del Chairel y Zona Marismas obteniendo el control de la contaminación por aguas negras al estuario del río Pánuco y al ecosistema Litoral. Esta obra actualmente no está en desarrollo según reporte de COMAPA, solo es enunciativo.[4]

[2] COMAPA. http://www.comapa-zconurbada.gob.mx/cultura-del-agua/que-es-cultura-del-agua/
[3] COMAPA. http://www.comapa-zconurbada.gob.mx/proyectos/proyecto-de-agua-y-saneamiento/colector-pemex/
[4] COMAPA. http://www.comapa-zconurbada.gob.mx/proyectos/proyecto-de-agua-y-saneamiento/plantas-tratadoras/

A efecto de crear nuevas alianzas en compromisos conjuntos dentro de la iniciativa privada y dependencias gubernamentales, la Comisión ha firmado convenios que han precisado deberes, obligaciones y estrategias para otorgar el servicio de agua potable sobre las condicionantes de dichos compromisos. La suscripción de convenios de colaboración con los sectores públicos y privados del 2019-2020 se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7. Convenios de colaboración con el sector público y privado en 2019-2020

Denominación, inicio y término de vigencia	Contraparte	Objetivo del convenio	Tipo de convenio	Responsable
01/01/2020-31/12/2020	Secretaría de Educación del estado de Tamaulipas	Colaboración administrativa para el pago de servicios de agua potable y alcantarillado a favor de las instituciones de educación básica en el estado de Tamaulipas	De colaboración con el sector público	GERENCIA COMERCIAL COMAPA
No. DJ-279/2019 01/01/2020-31/12/2020	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Programa de Pago Anual Anticipado 2019 con un Descuento del 10 %	De colaboración con el sector público	
No. DJ-003/2019 01/01/2019-31/12/2019	Asociación Mexicana de Hoteles del Sur de Tamaulipas	Aplicación de la Tarifa Comercial en los servicios de agua potable y drenaje sanitario	De colaboración con el sector privado	
01/01/2019-31/12/2019	Secretaría de Educación del estado de Tamaulipas	Colaboración administrativa para el pago de servicios de agua potable y alcantarillado a favor de las instituciones de educación básica en el estado de Tamaulipas	De colaboración con el sector público	
No. DJ-279/2019 01/01/2019-31/12/2019	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Programa de Pago Anual Anticipado 2019 con un descuento del 10 %	De colaboración con el sector público	
No. DJ-003/2019 01/01/2019-31/12/2019	Asociación Mexicana de Hoteles de Tampico, Madero y Altamira Tamaulipas	Aplicación de la Tarifa Comercial en los servicios de agua potable y drenaje sanitario	De colaboración con el sector privado	

Fuente: elaboración propia con base en COMAPA. https://consultapublicamx.inai.org.mx/vut-web/faces/view/consultaPublica.xhtml#tarjetaInformativa

5. Protección Civil de Tamaulipas

Esta dependencia cuenta con un antecedente internacional, la Asociación de Localidades de Ginebra se creó en 1931. Posteriormente, en 1958 se funda la Organización Internacional de Protección Civil, Organización no Gubernamental. El 1° de marzo de 1972, se creó la última y actual Organización Internacional de Protección Civil (OIPC). El 10 de junio de 1977 los estados que participaron firmaron dos protocolos adicionales que dieron el signo distintivo internacional de Protección Civil (1974-1977). Dichos protocolos definen a la protección civil como el:

> Conjunto de tareas humanitarias destinadas a proteger a la población civil contra el peligro de las hostilidades y de las catástrofes, ayudándola a recuperarse de los efectos inmediatos, así como de facilitar las condiciones necesarias para su supervivencia (Protocolo 1 capítulo VI) (Tamaulipas P. C., 2021).

Se diseñó un logotipo que la identifica, cuya última versión es la de un cuadrado que representa la estabilidad, el color amarillo es alerta e identifica la posibilidad de peligro inminente, quedando su imagen fundamentada en los protocolos adicionales a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949, como se muestra:

Imagen 3. Logotipo actual de la OIPC

Fuente: Protección Civil del Estado de Tamaulipas. https://www.tamaulipas.gob.mx/proteccioncivil/antecedentes/

En México, su imagen no ha sufrido cambios significativos, sin embargo, cada entidad federativa es libre de incluir su mapa estatal y nombre; en Tamaulipas se le identifica como sigue:

Imagen 4. Logotipo de Protección Civil del Estado (2021)

Fuente: Protección Civil del Estado de Tamaulipas https://www.tamaulipas.gob.mx/proteccioncivil/antecedentes/

El caso de Protección Civil del estado de Tamaulipas, la Coordinación General tiene como objetivo:

> Ejecutar las políticas, programas y acciones de protección civil en la entidad con el fin de salvaguardar a las personas, su patrimonio y entorno, así como lo relativo a los servicios vitales y estratégicos, en caso de riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

Dicha dependencia cuenta con las siguientes áreas:

> Dirección de Planeación y Estudios: diseñar, elaborar e instrumentar planes y estudios que permitan identificar y analizar los riesgos potenciales de fenómenos naturales o antropogénicos, para fortalecer las capacidades de preparación y de respuesta institucional y ciudadana ante emergencias y desastres.
>
> Departamento de Atlas y Sistematización de Riesgos: generar información correcta y oportuna para identificar, analizar y monitorear permanentemente los riesgos potenciales naturales y antropogénicos y prever diversos escenarios enfocados a la salvaguarda de la vida de las personas y su entorno.
>
> Dirección de Coordinación con municipios: convocar y coordinar, con pleno respeto a su autonomía, la participación de los municipios y sus instancias dependientes en la definición y ejecución de las acciones que se convengan realizar en materia de protección civil.
>
> Departamento de Control de Vehículos, Radiocomunicaciones y Equipo Emergente: mantener estricto control sobre el uso y mantenimiento del parque vehicular, equipo de radiocomunicaciones y equipo emergente asignado a la Coordinación General, a fin de conservarlo permanentemente en óptimas condiciones para su operatividad.
>
> Dirección de Coordinación con Dependencias, Organismos e Instituciones: convocar y fomentar la participación comprometida y responsable de las dependencias, organismos e instituciones de los diversos sectores sociales en la ejecución de las acciones de protección civil.
>
> Departamento de Capacitación e Información: coordinar las actividades de capacitación con Unidades Municipales de Protección Civil, dependencias federales y estatales, organismos no gubernamentales paraestatales e iniciativa privada.

Los programas que maneja Protección Civil del estado para salvaguardar a los ciudadanos son: Programa Especial de Semana Mayor 2018, Programa Especial Incendios Forestales 2020, Programa Especial Temporada Invernal 2020-2021 y Programa Especial Lluvias y Huracanes 2020. Este último protege a los ciudadanos de fenómenos hidrometeorológicos y tiene como objetivo "cuidar a la población y a

su patrimonio, de riesgos y emergencias por desastres naturales aplicando medidas preventivas y de respuesta institucional inmediata". Sus objetivos específicos son:

> Aplicar acciones de emergencia rápida en zonas vulnerables a inundaciones; Desarrollar acciones de prevención; mitigación y auxilio durante la temporada de Lluvias y Huracanes; Agilizar los procesos de recuperación y reconstrucción durante y después de la contingencia por el fenómeno hidrometeorológico (Tamaulipas P. C., 2021).

Protección Civil de Tamaulipas diseñó un *Manual para la Temporada de Lluvias y Huracanes 2020*, que sirve al Departamento de Altas y Sistematización de Riesgos, y que especifica los estándares técnicos para proteger en este rubro particular, destacando que:

> La cuenca Río Tamesí es una de las más extensa en el estado de Tamaulipas, dentro de la cual se localiza al río Guayalejo que ocupa el tercer lugar en importancia entre los aportadores de la cuenca del Río Pánuco (26-B), cuya extensión es de 18 504.36 km^2 con un volumen de aportación de escurrimiento medio anual de 2 198 000 m^3, siendo así la corriente más aprovechada en el sistema de riego. Se unen al Guayalejo como aportadores de importantes corrientes los ríos Jaumave, Sabinas, comandante y San Vicente, corrientes que además surten a las Presas San Gabriel y Lic. Emilio Portes Gil en Xicoténcatl, El Conejo, La Aguja, Venustiano Carranza II, Estudiante y Ramiro Caballero Dorantes en González, todas estas derivadoras y algunas de captación para sistemas de riego. El monitoreo al río se controla por 11 estaciones hidrométricas distribuidas estratégicamente a lo largo del río, dentro de las cuales se puede mencionar a las estaciones de Río Frío en El Mante con un valor máximo extremo de 14.89 m, San Gabriel con 8.60 m, Magiscatzin con 35.61 m, y Tamesí y Boca Toma-Chairel con un máximo de 5.56 m.

Tabla 8. Estaciones hidrométricas

Nombre de la estación	Municipio	Escala (M)		Afectación
		Crítica	Extrema	
Sabinas	Gómez Farias	10.30		Al rebasar esta escala, produce efetos de inundación a las poblaciones localizadas aguas abajo. Con esta escala se suspende el tránsito de vehículos por el vado La Esperanza de la carretera Cd. Mante-Xicoténcat.
Río frío	El Mante	13.50	14.89	Al rebasar esta escala, empieza a inundarse el poblado El Limón, debido al desbordamiento del río Comandante, con esta escala se suspende el tránsito de vehículos por el vado que comunica al poblado.
San Gabriel	Xicoténcatl	4.90	8.60	Al rebasar esta escala, produce efectos de inundación a las poblaciones localizadas aguas debajo.
Magiscatzin	González	28.00	35.61	Con esta elevación se inunda la zona agrícola del Ejido Los Aztecas y Tantoyuca, por no descargar libremente el río Santa Clara al río Guayalejo o Tamesí, desde el Ejido López de Rayo, hasta el gique 4, inundando la vega del río qe está comprendida entre ambos márgenes y las lagunas.
Tamesí		6.50	5.56	Al rebasar esta escala, produce efectos de inundación a las poblaciones localizadas agua abajo.
Boca Toma		1.40	5.56	Comienza a verter agua por los diques del sistema lagunario.
Chairel		1.45	5.56	Se inundan las partes bajas de la colonia San Fernando, San Pedro y Chairel, así mismo rebasa el agua el vaso de captación, viéndose inundado el Balneario Rojas.
El Moralillo	Tampico	2.00		Al rebasar esta escala, provoca que se inicie el escurrimiento a través del balastro de la vía del ferrocarril, hacia la colonia Morelos.
Puente Chairel		2.60		Comienza a verter agua sobre el bordo de la colonia Morelos.
La Puntilla		1.74		Causa los mismos efectos que se mencionan en el Moralillo al registrarse escala de 2.00.
Planta de bombeo Nº 1	Altamira	1.46		Empieza a meterse el agua en la isleta Pérez. Provoca inundaciones en las zonas bajas aledañas a la laguna del Carpintero e isleta Pérez, así como a las colonias Cascajal, Morelos y Calzada Blanca, en Tampico, Tamaulipas y a la Congregación Anáhuac y las colonias Benito Juárez y California en el estado de Veracruz.

Fuente: Secretaría General de Gobierno de Tamaulipas. https://www.tamaulipas.gob.mx/protec-cioncivil/wp-content/uploads/sites/36/2020/06/programa-especial-lluvias-y-huracanes-2020_.pdf

Tabla 9. Sitios afectados por inundaciones en zonas críticas del sur del estado

Corriente	Margen	Municipio	Afectación
Río Guayalejo	Izquierda	González Zona Rural	Al rebasar la escala de 28.00, se ve afectada por inundación la zona agrícola del Ejido Los Aztecas. Al alcanzar la escala de 31.36 se afecta la zona agrícola del Ejido Tantoyuquita, San Juan del Vado, Francisco I. Madero, Santa Fe, Ejido Filomeno Mata y Nuevo Tantoan. Se ven afectados en un 30 %.
	Derecha	González Zona Rural	Al alcanzar la escala de 35.60, se ve afectada gran extensión de terreno utilizado para la explotación ganadera, con caminos intransitables para trasladar a lugar seguro el ganado, con esta escala las condiciones hidrológicas (inundaciones) son severas. Los poblados mencionados incrementan su afectación en un 100 %.
	Izquierda	Altamira Zona Rural	Al alcanzar la escala de 2.24, se ven afectados por inundación los ejidos la Gloria, La Reforma, Providencia, Naranjo, Chapopote, Los Mezquites, Vuelta de Yeguas, Vuelta de Zopilotes, Los Tomates, La Pimienta, Mata del Corral, Montecillo, Llano Grane, Cues Palmas Altas, Tomo Largo, Martín A. Martínez, El Canalote, Cruz Grande, Vega de Esteros, Mata del Abra. Afectando en un 100 % quedando incomunicados, con afectación de áreas de cultivo, inundación de viviendas, se suspenden los servicios públicos, refugiándose en lugares altos y seguros.
Río Pánuco	Izquierda	Tampico Zona Norte	Al rebasar la escala de 1.40, comienza a verter agua por los diques Nº 5 y 6 del sistema lagunario. Al rebasar la escala de 1.45 se inundan las partes bajas de la colonia San Pedro, rebasando el vaso de captación. Se inunda el Balneario Regatas de Corona. Con la escala 3-17 prevalecen condiciones más desfavorables, como afectación en zonas aledañas a las Lagunas con sobre-elevación. En la Laguna del Chairel se ven afectadas las colonias San Pedro, Fray A. de Olmos, Chairel, El Sauce y Pescadores. Afectación en las colonias al descargar fuertes volúmenes de afua como colonia Cascajal y colonia Morelos. Esc. Sitio Bocatoma Chairel.
	Izquierda	Tampico Zona Urbana	Se ven afectados por inundación las partes bajas de la ciudad, como la zona de los muelles, la zona de los mercados y las colonias Isleta Pérez, Guadalupe Victoria, Centenario, Nacional, Sembradores de la amistad, Vicente Guerrero, Del Pueblo y Volantín. En la Laguna del Carpintero se ven afectadas por inundaciones las viviendas en las colonias aledañas como Anáhuac, Barandillas, Tolteca y Carpintero; en el canal de la cortadura se ven afectados por desbordamiento de este, las colonias Tamaulipas y Mainero.
	Izquierda	Ciudad Madero Zona Urbana	Afectación de las colonias que colindan con el Río Pánuco, siendo las siguientes: Árbol Grande, Tinaco, Ferrocarrilera, Talleres, Galeana y La Barra.

Fuente: Secretaría General de Gobierno de Tamaulipas. https://www.tamaulipas.gob.mx/protecccioncivil/wp-content/uploads/sites/36/2020/06/programa-especial-lluvias-y-huracanes-2020_.pdf

6. Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (agua limpia y saneamiento)

El antecedente a este tema son los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), diseñados en el año 2000 y sustituidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el 2015. El objetivo 7 de los ODM sostenía "garantizar la sostenibilidad del medio ambiente", siendo menester disminuir la población con esta falta de recursos. Según sus mediciones, en 2010 se cumplieron las metas, y para el 2015, el 91 % de la población mundial usaaba fuentes mejoradas de agua y 84 % de la población rural, con un total de 2600 millones de personas en todo el planeta. No obstante, algunos países no pudieron llegar a la meta: el Cáucaso-Asía Central, África del Norte, Oceanía y África Subsahariana, con 663 millones de persones sin acceso a fuentes de agua mejoradas de agua potable, como se muestra en la imagen (CONAGUA, SEMARNAT y Gobierno de la República, 2018, pp. 220-221).

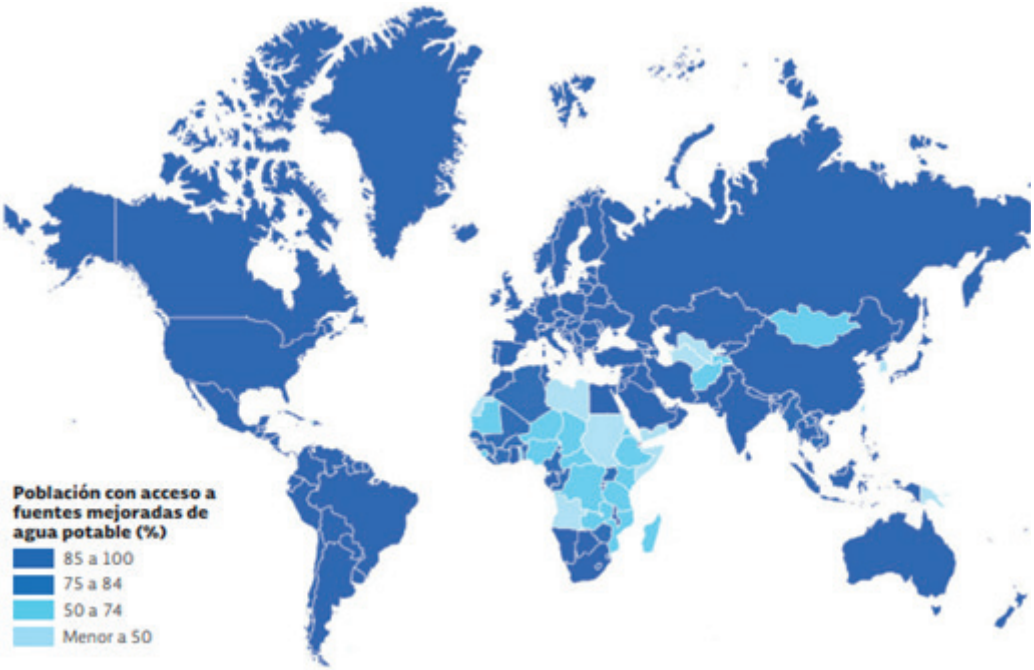


Imagen 5. Acceso a fuentes mejoradas de agua potable
Fuente: elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

El 2015 fue fundamental para muchos países, contando con las siguientes fortalezas (CONAGUA, SEMARNAT y Gobierno de la República, 2018):

- 68 % de la población mundial usaban un mejorado servicio de saneamiento (82 % urbana y 51 % rural).
- 1990-2015 2100 millones de personas obtuvieron estos servicios.
- 2400 millones de personas Asía, África Subsahariana, América Latina y el Caribe sin acceso a servicios mejorados de agua.
- 946 millones de personas defecan al aire libre.
- México cumplió su meta sobre el 85 % de su población (88 % urbana y 74 % rural).

Tabla 10. Resultados finales de la ODM en acceso a servicios de saneamiento mejorados, 2015

Grupo	Número de países
Cumplió la meta	98
Buen progreso	19
Progreso moderado	17
Progreso limitado o nulo	55
No disponible	36
Total	**225**

Fuente: elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

La Organización de las Naciones Unidas, dentro de su encuentro *Transformar nuestro mundo: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (2015), diseña los nuevos objetivos y metas, ahora Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo 6 enmarca la finalidad de "garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y el saneamiento para todos", los temas generales que la contemplan son: acceso universal y equitativo del agua potable, precio asequible para todos, saneamiento e higiene adecuado, fin a la defecación al aire libre, atención a las mujeres, niñas y personas vulnerables, calidad de agua, uso eficiente, gestión integrada de los recursos hídricos, protección a los ecosistemas, cooperación internacional y participación de comunidades locales.

Los elementos que singularizan al objetivo 6 son la disponibilidad, gestión sostenible y saneamiento del agua. Para tal efecto, se hizo una investigación documental en el capítulo I y II sobre los trabajos que han realizado CONAGUA, CEAT, COMAPA y Protección Civil del Estado basado en las leyes federales y locales: los resultados generales se resumen en la siguiente tabla, que incluye a la protección que generan las dependencias ya que es un elemento de seguridad nacional, vital para la integridad de los individuos en caso de fenómenos meteorológicos.

Tabla 11. Representación de las acciones realizadas por las dependencias y coincidentes al ODS 6

Dependencias gubernamentales	Acciones	Leyes federales y locales	ODS 6
CONAGUA	PROAGUA: APAUR, APARURAL, ALL Apartado Agua Limpia (cap. I) Tratamiento de Aguas Residuales (PROSAN) Atlas por inundación Programa de Protección a la Infraestructura y atención a Emergencias contra Inundaciones (PIAE) (cap. I)	Ley de Aguas Nacionales y Ley de Aguas del estado de Tamaulipas	"Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y el saneamiento para todos"
CENAPRED	Medición de desastres en México Monitoreo y aplicaciones especiales sobre riesgos que se generan en el medio ambiente (cap. I)		
CEAT	Plan estratégico de Desarrollo del sector Agua del Estado PROAGUA: APAUR, APARURAL, ALL Apartado Agua Limpia Convenios Federación-Estados-Municipios Programa Operativo Anual		
COMAPA	¿Qué es cultura del agua? COLECTOR PEMEX Plantas de Tratamiento de Aguas "Tierra Negra" (obra no en desarrollo actualmente)		
Protección Civil del Estado de Tamaulipas	Programa Especial de Semana Mayor 2018 Programa Especial Incendios Forestales 2020 Programa Especial Temporada Invernal 2020-2021 Programa Especial Lluvias y Huracanes 2020		

Fuente: elaboración propia.

7. Conclusiones

Se han dado avances tangibles en lo referente al saneamiento y acceso al agua entubada dentro de la red superficial como lo ha referido la Organización Mundial de la Salud. Sin embargo, en el capítulo III se verá la degradación del agua potable, así como del agua subterránea como injusticia ambiental. Su estructura se ve vinculada entre el andamiaje institucional de los tres niveles de gobierno. No obstante, se debe de considerar una mayor partida presupuestal en estos rubros que son de vital importancia ya que el agua se ha convertido en una moneda de cambio que se debe de proteger y dar seguimiento. Los compromisos jurídicos realizados a través de *Convenios de colaboración* pueden tener mayor amplitud e importancia, si utilizan nuevas figuras jurídicas como los *Contratos de cohesión social*, en donde todos los agentes clave que participan como los gobiernos, empresas privadas, sociedad y la academia se comprometen a fortalecer sus alianzas con un fin común.

Capítulo III

Las injusticias ambientales en México. La búsqueda a una nueva postura institucional en pro del medio ambiente

Introducción. 1. La idea de justicia de Amartya Sen y las instituciones perfectas. 2. Acontecimientos relevantes en el andamiaje y legislación ambiental 1917-2014. 3. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2003-2018. Resultados y discusión de la problemática. 4. Conclusiones.

Introducción

Este apartado muestra las inconsistencias legales y operativas mostradas por instancias de medición que determinan la degradación indiscriminada del hábitat natural. Se analiza el paradigma actual de la justicia *ambiental*, estableciendo las áreas de oportunidad con las que cuenta el desarrollo de los sistemas jurídicos. La sustentabilidad de los procesos económicos, sociales y ambientales no es tomada en cuenta y dentro del presente apartado se observa el gran deterioro que sufre el ecosistema y el impacto sobre las nuevas generaciones.

1. La idea de justicia de Amartya Sen y las instituciones perfectas

Han existido a lo largo de la historia diferentes posturas que proponen la esencia de la justicia. El economista Amartya Sen propone un enfoque diferente en su obra *La idea de justicia* (Sen, 2011).[1]

[1] Rawls resalta el hecho de una teoría típica de justicia basada en el valor de las instituciones y su efectividad; en contraposición un economista prominente contraviene con los estándares establecidos en donde se considera a la participación de los pueblos como un eje toral de la justicia.

México se caracteriza por un modelo institucional (Rawls, 2011) en la búsqueda de un andamiaje perfecto, en donde se procura y administra justicia. Por el contrario, Amartya Sen propone un diálogo razonado, en donde el individuo tenga la capacidad de "elección, decisión y respuesta" sobre los acontecimientos sociales.

El razonamiento y la justicia deben de estar concatenados como una idea conjunta de la sociedad más allá de un solo individuo. Se han evidenciado las flagrantes injusticias causadas, por lo que es menester implementar urgentes medidas. El economista manifiesta que es obsoleta la idea del "contrato social", como un concepto de "instituciones justas", estas ideas razonadas sobre esta temática no han constituido los valores fundamentales que la justicia enarbola. Una de sus consideraciones de mayor rigor es la de "evaluar a la justicia", ya que va enlazada con el trabajo institucional. Entonces, resalta la disparidad económica, la libertad de las personas de manejar sus necesidades, siendo difícil ver el resultado de su esfuerzo y dedicación.

Si tratadistas como Marx consideran el valor del esfuerzo del trabajo, señala Sen, esta perfección laboral no se ve reflejada en las instituciones, por lo que no es valorada. Sin embargo, no la considera injusta por esto, sino por la carencia de reflexión y razonamiento en la toma de decisiones, a fin de mitigar estas posturas contrarias al individuo. Entonces, la "razón" debe verse de otra manera, no solo sobre el manejo de un contrato social con el Estado. Se deben identificar y diagnosticar las injusticias sobre la realidad que impera, estableciendo líneas de pensamiento para la aplicación práctica de soluciones. Así, propone tres principales partidas no contractuales:[2]

1. *Identificación de las causas de injusticias en un razonamiento de ideas justas.*
2. *Las vidas de las personas sus libertades y su comportamiento en la sociedad.*
3. *Acuerdo razonado de dichas injusticias en un razonamiento global de justicia.*

Además de las instituciones, toma en consideración dos preceptos hindúes denominados *niti (justicia) y anaya (justicia realizada)*, en donde se evalúa el comportamiento y realización social de los individuos. Esta concepción debe de tomarse en cuenta dentro del andamiaje institucional, evaluando a la sociedad y su comportamiento no solo a las instancias gubernamentales. La singularidad debe canalizarse sobre lo que denomina "estado global de discusión".[3] Esto consiste en

[2] Acerca de ese razonamiento global de justicia, Sen considera que debe realizarse una disertación pública y plural para proteger los derechos humanos universales. Estas ideas fueron presentadas en la Conferencia Magistral denominada "La idea de justicia" de Amartya Sen, celebrado en el auditorio Luis Elizondo, el viernes 16 de octubre del año 2015, en la ciudad de Monterrey, Nuevo León.

[3] La unión de las naciones a través de sus pueblos debe superar el problema mediático de los intereses económicos que prevalecen en la actualidad.

que todos los Estados se reúnan para dirimir temas de política doméstica con salidas internacionales, modificaciones a las leyes de patente en la construcción de una nueva idea de justicia en acuerdos razonados y conjuntos (Sen, 2011, p. 36).

2. Acontecimientos relevantes en el andamiaje y legislación ambiental 1917-2014

El modelo institucional en México se encuentra en la búsqueda de instancias perfectas, como lo señala Rawls, para la obtención de una justicia idónea dentro de sus procesos. El primer orden jurídico que representa la protección a la justicia ambiental, y por tanto a los recursos naturales es la CPEUM de 1917. El artículo 27 constitucional constituye la columna vertebral del ordenamiento jurídico y desglosa la tutela de todos los recursos naturales. Posteriormente, en los años setenta y ochenta se toma con mayor conciencia la creación de dependencias gubernamentales y leyes especiales en materia ecológica.

La Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y el Departamento de Pesca, entre otras. En un contexto internacional emerge la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En 1980, se estructuran con mayor detalle dependencias como la Secretaría de Pesca, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), y los ordenamientos jurídicos se posicionan en un contexto ambientalista como la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA).

En los años noventa surgen dependencias que dirimen controversias ambientales como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Fiscalías o Unidades en materia penal por parte de la Procuraduría General de la República que con posterioridad en el siguiente siglo se perfecciona especializando su labor. Posterior al 2000 surgen nuevas leyes como la Ley de Cambio Climático, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y se establece por el Estado toda una reforma energética que se aplicó dentro de los procesos económicos del país.

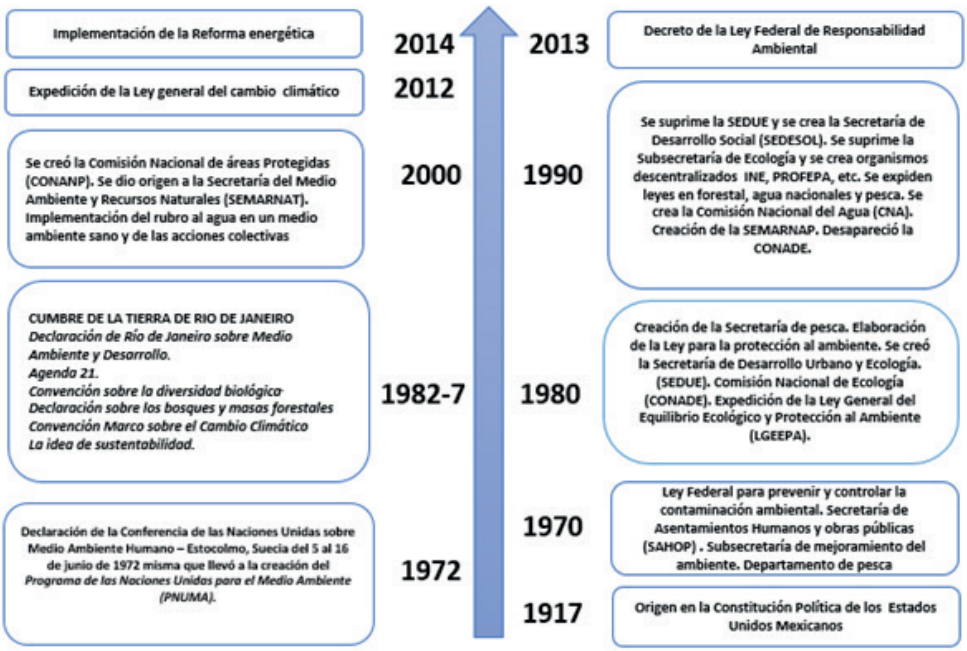


Figura 1. Cambios estructurales en Instituciones y legislación ambiental 1917-2014
Fuente: elaboración propia.

Es importante identificar los cambios cronológicos dentro del andamiaje institucional, ubicar plenamente el resultado de su protección de los recursos naturales y por ende a la eficiencia de las instancias gubernamentales en la aplicación efectiva de las leyes ambientales.

3. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2003-2018. Resultados y discusión de la problemática

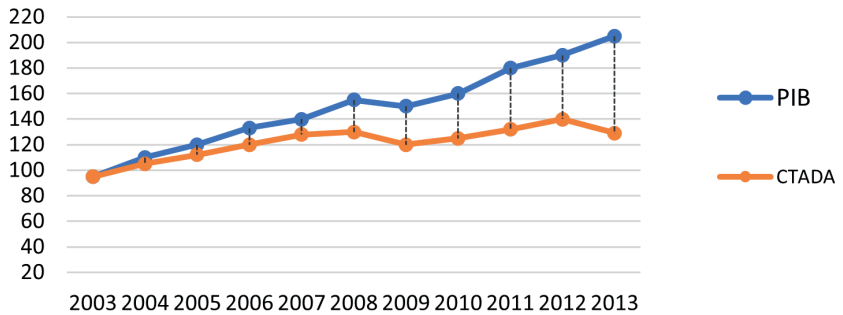
Con la reforma de 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se establece la obligatoriedad en la utilización de los datos que genera el INEGI. En el capítulo de *Derecho a la información ambiental*, en sus artículos 159 a 159 Bis 6, sobre dos apartados: Primero. La obligación del Estado para emitir datos estadísticos a través del *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.* Segundo. El *derecho humano de tener un acceso a la información ambiental* que cuenta dicho organismo. Esta misma directriz se señala en el artículo 26 apartado B de la CPEUM, que menciona que los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) deben tomar sus decisiones con base en los datos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Carmona, 2012).

A fin de darle certidumbre dentro de la proyección de datos y del análisis de resultados, el INEGI utiliza lineamientos conceptuales y una metodología internacional conforme al Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN, 2008), el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental Económica (SEEA-CF), y el Sistema de Contabilidad Industrial de América del Norte 2007 (SCIAN, 2007; INEGI, 2015).

En boletín de prensa de fecha 30 de noviembre de 2015 del INEGI, publica los resultados preliminares del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas 2014. (INEGI, 2015). El Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente (PINE),[4] que es un indicador que representa el deterioro y daño ambiental, fue del 5.3 % y este asciende a 91 006 millones de pesos. Este es un reto que el Estado debe afrontar. En la última década, el crecimiento económico de México ha duplicado sus gastos, pero su inversión es inferior en la prevención y remediación al daño ambiental ocasionado por los procesos económicos, produciendo una disparidad evidente.

Recientemente, la información se sigue procesando y se emite boletín de prensa número 516/16 de fecha 30 de noviembre de 2016. El INEGI reporta datos sobre el PINE y señala que en el 2015 este representa al 5 % del PIB equivalente a 907 407 millones de pesos.

Departamento de la economía y el deterioro ambiental.
(Índice 2013 = 100)



Gráfica 4. Disparidad ambiental 2003-2013

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.[5]

[4] El Producto Interno Neto Ecológico (PINE) constituye un indicador que identifica la medida de impacto que incide en el Producto Interno Bruto (PIB), respecto a la medición del agotamiento y deterioro de los recursos naturales sufridas por causa de las actividades de producción, distribución y consumo dentro de los procesos productivos del país.

[5] Información obtenida del INEGI. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/economicas/medio_ambiente/MONOGRAFIA_SCEEM_2012.pdf, el día 5 noviembre de 2015.

En 2015, los gastos de protección ambiental sumaron tan solo 141 933 millones de pesos que representan el 0.8 % del PIB a precios básicos.[6] Es menester que el Estado supere estos porcentajes, sin embargo, las aportaciones a este rubro (CTADA) son insuficientes. Los sectores económicos a los que se dedicaron estas aportaciones son: construcción, actividades de gobierno, minería, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, agua y suministros de gas por ductos al consumidor final y los servicios profesionales, científicos y técnicos, destinándose el 93.1 % del gasto de protección ambiental (INEGI, 2016).

Particularmente, el PINE en el 2015 muestra un gran deterioro y fuerte impacto en el agotamiento y degradación de nuestros recursos naturales, por parte de los procesos económicos y alcanza un monto de 15 035 167 millones de pesos y representa el 82.6 % del PIB de ese año. Debiendo considerar por su gravedad a este indicador con mayor seriedad, en la toma de decisiones de Estado.

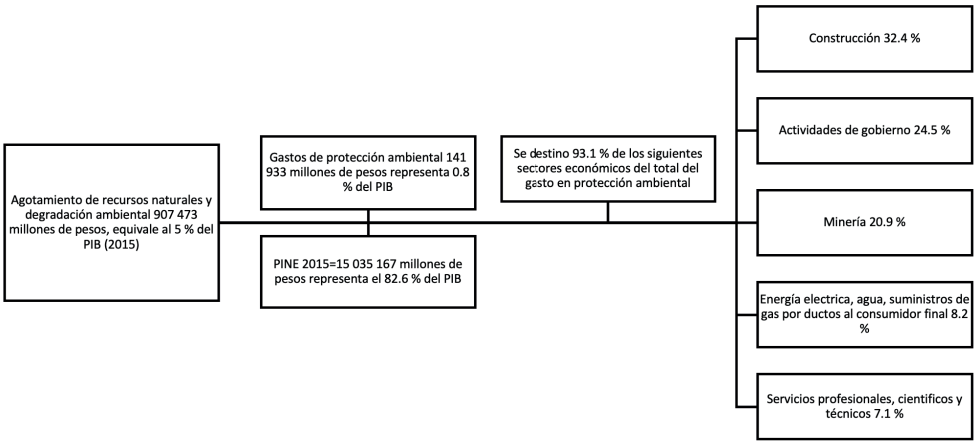


Figura 2. Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2015

Fuente: elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INEGI.

El INEGI identifica las injusticias ambientales y pone de manifiesto que en el periodo 2003-2015, los costos totales por agotamiento y degradación ambiental presentan una tasa media de crecimiento anual del 2.8 % en términos nominales, con los siguientes rubros a considerar: contaminación atmosférica, degradación de suelo, agotamiento de hidrocarburos, residuos sólidos, contaminación del agua, agotamiento del agua subterránea y agotamiento de recursos forestales (INEGI, 2016).

[6] INEGI realizó la medición sobre los precios de los bienes y servicios en el establecimiento del productor, excluyendo al transporte y los impuestos netos a los productos como el IVA. http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_11_10.pdf, el día 22 de junio de 2017.

Tabla 12. Identificación de las injusticias ambientales y el agotamiento de los recursos naturales, 2015

Actividad ilícita y recurso natural afectado	Costos por agotamiento y degradación ambiental
Contaminación atmosférica	577 698 millones de pesos
Degradación del suelo	88 402 millones de pesos
*Agotamiento de hidrocarburos	79 175 millones de pesos
Residuos sólidos	61 253 millones de pesos
Contaminación del agua	57 403 millones de pesos
*Agotamiento del agua subterránea	27 883 millones de pesos
*Agotamiento de recursos forestales	15 658 millones de pesos

Nota: * representa la disminución de tres activos naturales que se distinguen de los demás.

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

Sobre los recursos naturales se han presentado aumentos significativos entre los periodos de 2003-2017 dentro de los costos totales por degradación ambiental sobre una tasa media de crecimiento anual del 4.2 % en términos nominales. A continuación se enuncian los recursos naturales que han sido afectados en este rango de tiempo, así como sus inconvenientes en su protección (INEGI, 2018).

Tabla 13. Resultados totales de los recursos sobre su agotamiento y degradación ambiental en el periodo 2003-2017

Recursos	TMCA	Injusticias ambientales
Agotamiento		
Recursos forestales	0.3 %	Actividades silvícolas sin manejo sustentable de los bosques, tala clandestina, incendios y avance de la agricultura y ganadería
Hidrocarburos	(-)2.1 %	Muestra una disminución, sin embargo, representa el 0.3 % del Producto Interno Bruto
Agua subterránea	8.1 %	Sobreexplotación
Degradación		
Contaminación del aire por emisiones atmosféricas	4.7 %	Partículas generadas por vehículos automotores
Degradación del suelo	4.4 %	Superficie afectada
Contaminación del suelo por residuos sólidos	7 %	Superficie afectada
Contaminación del agua por descargas de agua residual	9.1 %	Contó con una mayor tasa media de crecimiento con una variación nominal anual

Nota: TMCA: Tasa Media de Crecimiento Anual.

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI.

A continuación, se actualiza la línea de tiempo 2014-2017 de las injusticias ambientales, determinando los costos totales y porcentajes del agotamiento y degradación de los recursos naturales.

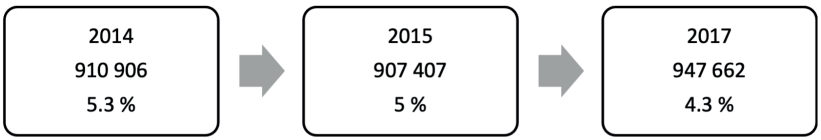


Figura 3. Línea de tiempo sobre los costos totales por agotamiento y degradación ambiental 2014-2017

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

El último reporte del INEGI en su comunicado de prensa número 640/19 emitido el 4 de diciembre de 2019, en donde el PINE en 2018 fue el equivalente al 4.3 % del PIB a precios de mercado con un monto de 1 019 751 millones de pesos, cantidad que revela el agotamiento y degradación de los ecosistemas (INEGI, 2019).

En 2018, los gastos generados por protección ambiental, por parte del sector público en general, aunado con los generados por los hogares alcanzaron un monto de 123 951 millones de pesos, representando el 0.6 % del PIB a precios básicos.[7]

En un análisis de los esfuerzos de México por la creación de nuevos lineamientos jurídicos a través de una adecuada legislación ambiental y el diseño de nuevas áreas que fortalecen el andamiaje institucional en la búsqueda de una justicia ambiental, se puede aseverar que los datos del Sistema Nacional de Cuentas Económicas y Ecologías del INEGI evidencian la ineficacia del gobierno.

[7] Los precios básicos se entienden como los precios de los bienes o servicios valorados dentro del establecimiento del productor, excluyéndose los gastos de transporte y los impuestos netos a los productos como el IVA (INEGI, 2019).

Tabla 14. Datos comparativos entre las leyes, áreas gubernamentales y datos del INEGI (Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas)

Periodo	Leyes ambientales y andamiaje institucional	Agotamiento y degradación medido por el INEGI	Periodo
Década 70	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) Departamento de Pesca Declaración de la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente Humano Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Sin contabilizar	
Década 80	Secretaría de Pesca Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Protección al Ambiente (SEMARNAP) Comisión Nacional de Ecología (CONADE) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA)		
Década 90	Procuraduría General de la República (PROFEPA) Procuraduría General de la República (PGR) (Fiscalías y Unidades especializadas)	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), obliga el uso de datos que genere el INEGI (art. 159 a 159 bis 6) Se contempla el uso de datos en la Constitución Mexicana (art. 26 apartado B)	1996
2000	Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) Secretaría del Medio Ambiente y Protección al Ambiente (SEMARNAT) Implementación en las leyes de un medio ambiente sano y acciones colectivas	Costos totales por degradación ambiental con un crecimiento anual 4.2 % en términos nominales	2003-2017
2012	Ley General del Cambio Climático		
2013	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental		
2014-2020	Reforma Energética Ley de Transición energética Programa especial de Cambio Climático México Climate Change Mid-Century Strategy (Estrategia del Cambio Climático al 2050) Programa Nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía (PONASE) Programa Especial para el aprovechamiento de Energías Renovables Normas Oficiales Mexicanas que contribuyen a la reducción de emisiones y otras (Gobierno de México, 2018) Fiscalía General de la República (FGR)	Deterioro y daño ambiental 907 407 millones de pesos, 5.3 % PINE Deterioro y daño ambiental 907 407 millones de pesos, 5.0 % PINE Deterioro y daño ambiental 947 662 millones de pesos, 4.3 % PINE Actual contabilización Deterioro y daño ambiental 1 019 751 millones de pesos, 4.3 % PINE	2014 2015 2017 2018

Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

Se sugiere crear nuevas rutas teóricas y metodológicas para el análisis y el diagnóstico de la justicia ambiental con base en los parámetros señalados por Amartya Sen en su "Idea de justicia". La identificación *de las injusticias ambientales*, a fin de *repararlas* por parte de organismos institucionales de los tres órdenes de gobierno. Se comprueba la carencia de justicia dentro de los procesos económicos y ecológicos del país. Esto deja en evidencia el trabajo de las instituciones que procuran y administran la justicia ambiental, que tiene grandes áreas de oportunidad a efecto de minimizar los impactos contrarios de las conductas ilícitas realizadas por personas físicas y morales.

Se debe poner mayor atención a los datos que muestran la carencia de sustentabilidad en los recursos naturales y de los procesos internos. Es importante que dentro de la toma de decisiones se establezcan nuevos paradigmas de la justicia ambiental que tomen en cuenta a los recursos naturales, no solo el beneficio económico antropocentrista de un intercambio conveniente de intereses.

Por ende, la propuesta de esta investigación es el diseño de un nuevo andamiaje institucional ya que la legislación ambiental debe estar cobijada por áreas eficientes para su debida aplicación, como la construcción de un tribunal especializado en materia ambiental, que cuente con especialistas en materia jurídica sustentable, así como de personal multidisciplinario que pueda coadyuvar en pro de la justicia ambiental a efecto de minimizar el agotamiento y degradación ambiental.

Capítulo IV

Los fenómenos hidrometeorológicos en la zona sur del estado de Tamaulipas. Los riesgos de los huracanes y su evolución en sus planes de impacto

Introducción. 1. Fundamentos básicos de los fenómenos meteorológicos 2. La problemática de los fenómenos climáticos y su impacto en la zona. 3. Situación geográfica en Tampico y sus proyectos o planes estratégicos. 4. Análisis de los fenómenos climáticos, antecedentes, consecuencias e implicaciones técnicas para minimizar sus impactos en la zona. 5. Conclusiones.

Introducción

Los riesgos de impacto de fenómenos hidrometeorológicos en las costas del golfo de México, como los huracanes, es una realidad constatada; tan solo para el 2020 se pronosticaron 28 ciclones tropicales en el océano Atlántico (Gobierno de México, 2020). Ante la devastación que han generado estos fenómenos en la historia de México, los estados y municipios que se encuentran en zonas de riesgos han desarrollado programas para el auxilio de la población en casos de desastres. La presente investigación se centra en el área de la ciudad y puerto de Tampico, Tamaulipas, México, quien conforma junto a Ciudad Madero y Altamira una zona conurbada al sur de Tamaulipas.

El documento propone un plan preventivo para aminorar el impacto de un huracán en la región, dado que los asentamientos de la ciudad están en una zona de constante riesgo; no solo aquellas que se han asentado de manera irregular, sino también colonias constituidas dentro del margen y reglas de urbanización. Para dicho plan se tomarán en cuenta la reconstrucción del sistema de drenaje

de la ciudad, propagación mediática, dispersión de información en colonias de escasos recursos y asentamientos irregulares, así como un plan de acción previo al fenómeno por impactar.

1. Fundamentos básicos de los fenómenos meteorológicos

Para una mejor comprensión del presente documento, es necesario definir algunos conceptos que se utilizarán en esta investigación. Se empezará con el fenómeno hidrometeorológico que es el objeto del problema que se quiere resolver y abarca más que los eventos ciclónicos.

Según la Real Academia Española (RAE, 2014), un fenómeno es una *cosa extraordinaria o sorprendente*, es decir, que representa un evento fuera de los estándares normales. La palabra "hidrometeorológico" se compone de hidrología y meteorología: el primer concepto se refiere a la "parte de las ciencias naturales que trata de las aguas" y en el caso de meteorología se refiere a "la ciencia que trata de la atmósfera y de los meteoros", por meteoros debemos entender que se trata de eventos como lluvias, vientos, nieve, arcoíris, etcétera.

El *fenómeno hidrometeorológico es un evento de magnitudes extraordinarias relacionadas con eventos de lluvia, vientos o nieve que pueden provocar alteraciones en una zona geográfica en especial*, siendo el huracán la delimitante en el presente documento. En muchas ocasiones se ha escuchado en algún medio de comunicación que un evento ciclónico se aproxima a una zona determinada, sin embargo, también se ha escuchado acerca del azotamiento de tifones o huracanes, pudiendo causar confusión en cuál es el término correcto para cierto evento. En realidad, estos tres conceptos son sinónimos, *son el mismo fenómeno meteorológico*. Los científicos llaman a estas tormentas de manera diferente dependiendo del lugar en el que se producen (National Geographic, s.f.). Aclarando el punto anterior, el huracán se define como un "viento muy impetuoso y temible que, a modo de torbellino, gira en grandes círculos, cuyo diámetro crece a medida que avanza apartándose de las zonas de calma tropicales, donde suele tener origen" (RAE, 2014).

Este tipo de fenómenos se categorizan según el daño que pueden ocasionar, de acuerdo con su intensidad (Gobierno de El Salvador, s.f.). La escala Saffir-Simpson está dividida en 5 categorías, la primera de ellas es cuando el fenómeno alcanza vientos de 118 a 153 km/h, la categoría dos alcanza vientos entre 154 y 177 km/h, la tercera categoría entre 178 y 209 km/h, la categoría cuatro llega de 210 a 250 km/h y la categoría cinco de 251 km/h en adelante.

Una de las consecuencias más comunes ante el impacto de un meteoro, son las inundaciones, las cuales aparecen como secuela del escurrimiento de agua provocada por las lluvias, normalmente sucede en zonas geográficas bajas o que

están rodeadas de cuerpos de agua como ríos o lagunas. Las inundaciones pueden ser causadas por lluvias de temporada o huracanes, empeorando el impacto del meteoro en cuestión. La definición de inundación versa como "dicho del agua: cubrir los terrenos y a veces las poblaciones" (RAE, 2014).

Este fenómeno causa muchos problemas y tiene como consecuencia directa la pérdida de bienes materiales de las zonas geográficas afectadas y en algunos casos en particular ha cobrado la vida de sus habitantes, dependiendo de la intensidad y de las condiciones que se den. Cuando se habla de zonas geográficas, es importante conocer un concepto como el de morfología, que estudia las características del suelo: es la ciencia que estudia "las características propias de la corteza terrestre" (RAE, 2014). En esta investigación, su importancia radica en el conocimiento de la constitución de la tierra actual de la zona de Tampico, que indica qué tan vulnerable es ante el impacto de fenómenos hidrometeorológicos.

A través de la geomorfología se pueden generar mapas y escaneos tridimensionales de la forma y condición del suelo, esto sirve para identificar las zonas susceptibles a inundarse. De esta forma, las autoridades tienen el tiempo para organizar planes de prevención para llevar a los habitantes vulnerables a zonas tranquilas y libres de la fuerza de estos meteoros. De igual manera, se estudia los procesos de remoción de masa, o *procesos gravitacionales y procesos* de ladera, que son "movimientos de materiales de laderas por influencia de la gravedad, y provocados por factores internos, como procesos de erosión e intemperismo, y factores externos, como sismos y precipitaciones intensas" (Sánchez, 2011, p. 148).

Ante eventos de estas magnitudes, existen organismos de gobierno que apoyan o ayudan a implementar planes de contingencia, en el caso del ayuntamiento de Tampico existe un departamento de Protección Civil que protege a la ciudadanía ante diversos casos de desastre; a continuación, se muestran definiciones tomadas del Reglamento Municipal de Protección Civil (2010):

- Programa Interno de Protección Civil. Este programa se aplica a los inmuebles públicos o privados en el cuidado de las personas así como de proteger las instalaciones, bienes e información vital ante la ocurrencia de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre.
- Programa Municipal de Protección Civil. Instrumento de planeación para definir el curso de las acciones destinadas a la atención de la situación generadas por el impacto de fenómenos destructivos en la población, sus bienes y medio ambiente y deberá ser acorde con el programa estatal.
- Protección Civil. Conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre (Gobierno Municipal de Tampico, 2010).

Estas definiciones permiten entender los programas en caso de tener una situación de riesgo en el municipio. Los fundamentos teóricos de Sánchez (2007), ya introducidos en los antecedentes de este escrito, complementan el tema y avanzan en sus hallazgos.[1] Este documento marca el inicio de la fase 2 del proyecto SATEME que, hasta las últimas actualizaciones en su página *web*, sigue funcionando en este nivel sin noticias aún de su fase 3. La metodología "parte de un método inductivo apoyado en una amplia revisión bibliográfica y de la consulta de bases de datos públicas y privadas" (Jiménez y Sánchez, 2007, p. 62), con base en los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Jiménez y Sánchez (2007) estudiaron las ciudades costeras del estado de Tamaulipas con base en la delimitación estatal y tocan el tema de las acciones preventivas contra huracanes, tormentas, inundaciones y marejadas que pueden afectar a las zonas costeras tamaulipecas. Estos investigadores exponen la metodología del proyecto SATEME indicando sus 3 fases:

- Fase 1. La fase 1 de la investigación del proyecto SATEME tiene por objetivo determinar las zonas vulnerables a inundarse en la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira.
- Fase 2. Esta fase consiste en crear una herramienta que sea capaz de medir la magnitud que tiene un fenómeno hidrometeorológico y prever un escenario de inundación, esto a través de un análisis probabilístico conformado por 5 indicadores que caracterizan el impacto de un huracán: Categoría de un huracán, velocidad de traslación de un huracán, presión atmosférica dentro del huracán, distancia al punto de interés y nivel de saturación del Sistema Lagunario del río Pánuco-Tamesí.
- Fase 3. En cuanto a esta fase se contempla la posibilidad de instalar dos boyas oceanográficas en las costas del estado de Tamaulipas con la finalidad de que lleguen datos exactos de manera rápida y se pueda actuar con tiempo.

Sánchez publicó en 2011 artículos en diferentes revistas internacionales: "Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del Golfo de México. El caso de Tampico" en la *Revista de Geografía Norte Grande de Chile* y "Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, México", en la *Revista Cuadernos Geográficos* de Granada, España. En el primer artículo, Sánchez (2011a) hace una contribución de gran utilidad al expresar

[1] En orden cronológico el primer artículo escrito por Sánchez fue el de Ordenación Urbana Litoral y Prevención ante Desastres de Inundación en los Municipios de Tamaulipas (2007), colaborando con el Dr. Sergio Jiménez Hernández quien fue el investigador principal del documento.

las probabilidades de impactos de ciclones en Tampico, su objetivo es conocer la frecuencia que los meteoros de este tipo impactan con la zona conurbada, con la siguiente metodología:

> [Se] implementa un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la integración de datos biofísicos del medio natural, sobre todo, climáticos, hidrometeorológicos y geomorfológicos del área de estudio, procedentes de fuentes secundarias […] y fuentes primarias, a partir de un arduo trabajo de campo realizado entre octubre de 2005 y diciembre de 2008, consistente en visitas periódicas al área de estudio y toma de muestras. Se realizan diferentes análisis estadísticos (leyes de probabilidad de Poisson y Gumbel), mediante los programas Statistical 8.0 y ArcGIS 9.2, para determinar la frecuencia y periodos de retorno de los eventos extraordinarios en el área de estudio. También, se emplea el Sistema de Información Geográfica para integrar los datos biofísicos y sociodemográficos, así como determinar la zonificación de los diferentes escenarios de inundación y las áreas urbanas expuestas al peligro, además de la población potencialmente afectada (Sánchez, 2011a, p. 154).

De esta manera, Sánchez (2011a) logra estimar la ocurrencia de los eventos ciclónicos en Tampico de acuerdo con su categoría, así el autor pronostica eventos extremos cada 2.5 años, huracanes de categoría IV cada 31.5 años y finalmente huracanes de categoría V cada 124 años.

Finalmente, en el artículo de "Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, México", el autor tiene por objetivo "analizar la peligrosidad y exposición de las precipitaciones extremas y sus implicaciones en la evaluación y zonificación de los procesos de remoción en masa en la ciudad de Tampico, México" (Sánchez, 2011b, p. 138). Sánchez (2011b) analiza la variabilidad temporal de las precipitaciones y la agresividad climática, además evalúa el peligro de las precipitaciones extremas estableciendo los límites en milímetros diarios y de cada tercer día para considerar una lluvia como alarmante en la cuestión de inundaciones en el área. Además, evalúa de los peligros geomorfológicos en Tampico, que resultan en:

> Remociones en masa de origen aluvial. Dentro de las remociones aluviales se registran flujos de detritos, que son grandes volúmenes de agua, generalmente asociados a precipitaciones extremas, que se desplazan a gran velocidad y en sentido de la pendiente, transportando sedimentos moderadamente gruesos y otros clastos (Sánchez, 2011b, p. 138).

Ante los datos que se han descrito sobre la realidad del municipio, anticipar la dirección que puede tomar un fenómeno es crucial para la preparación de la ciudadanía y la minimización de los riesgos. Para ello, se han realizado varias investigaciones tecnológicas en este aspecto, una de ellas es el Proyecto SATEME, cuyo objetivo es:

> Conocer la necesidad de la prevención ante desastres por inundaciones en los municipios mexicanos y explicar la metodología implementada en el sistema de alerta temprana contra eventos meteorológicos extremos (marejadas, huracanes, avenidas e inundaciones), que puedan afectar la zona costera del estado de Tamaulipas (Jiménez y Sánchez, 2007, p. 62).

El proyecto SATEME fue pensado para localizar las zonas de mayor riesgo de inundación a través de un modelo de simulación hidrodinámico y para el desarrollo probabilístico de la magnitud a la que puede llegar un huracán y su posible ruta (Jiménez y Sánchez, 2007, p. 62), además de proyectos probabilísticos para la detección de rutas de fenómenos hidrometeorológicos; también existe tecnología en *hardware* que ayuda a mitigar las inundaciones.

La tecnología que se utiliza para reducir el efecto de las inundaciones (Soluciones Hidropluviales, s.f.), son las válvulas de control que controlan el flujo del agua pudiendo direccionarlas y almacenarlas, también existen sistemas de limpieza y los trenes de tratamiento pluvial para la infiltración, el primero sirve para separar la basura del agua evitando así el bloqueo por basura y el segundo para aprovechar el agua de la lluvia para aumentar las reservas de agua de la zona y purificarla para uso humano, al mismo tiempo se reduce el impacto de las inundaciones. Para finalizar, también se menciona el sistema de gestión de alcantarillado combinado, el cual ayuda a limpiar el agua de lluvia cuando se combina con la del drenaje, así, si la inundación es inevitable, se prevén enfermedades que puedan afectar a la población.

Las herramientas de alta tecnología, como las que se han mencionado, no solo ayudan a salvar vidas y apoyan al recurso humano a moverse más rápido ante una eventualidad de riesgo, sino que, acompañadas con un buen plan de acción actualizado, pueden mitigar los efectos del impacto de un meteoro de grandes dimensiones. Después de revisar el marco teórico y los demás apartados de esta investigación, se puede sustentar que existen elementos y herramientas suficientes que trabajando en conjunto pueden minimizar los daños causados por un huracán que impacte en la zona de Tampico, concluyendo así que la propuesta desarrollada en el siguiente capítulo es una necesidad fundamental para salvaguardar la vida de los habitantes de la ciudad y puerto de Tampico, Tamaulipas.

2. La problemática de los fenómenos climáticos y su impacto en la zona

Los pronósticos que se han realizado sobre el cambio climático (Martínez y Fernández, 2004) vaticinan un incremento de inundaciones derivadas de ciclones tropicales en la zona del golfo de México, este problema afecta primordialmente a municipios costeros. La ciudad y puerto de Tampico son vulnerables a fenómenos climáticos como los ciclones debido a su zona geográfica; "en los últimos años las inundaciones provocadas por fenómenos hidrometeorológicos en ciudades mexicanas […] plantean la posibilidad de un incremento de la frecuencia e intensidad de los huracanes por efecto del cambio climático" (Sánchez, 2011a, p. 152).

En palabras de Sánchez (2011a), es probable que Tampico sea el área más poblada y vulnerable a este tipo de fenómenos en todo el golfo de México. Herzer y Di Virgilio (1996) indican que los puertos y ciudades costeras no están preparados para afrontar este tipo de emergencias; esto revela la magnitud del problema al que se enfrentan las autoridades del puerto tampiqueño. La situación de alerta aumenta no solo por el impacto de fenómenos hidrometeorológicos, sino porque "históricamente, una de las regiones con mayor incidencia de inundaciones es la cuenca baja del río Pánuco" (Mansilla, 1994, p. 86), por lo cual las afectaciones ante el impacto de un sistema de dimensiones mayores se intensifican.

Para afrontar este tipo de situaciones, existen dos documentos base, el primero es el *Atlas de Riesgo del Estado de Tamaulipas*, y de donde se deriva el *Atlas de Riesgo de Tampico, Madero y Altamira*, que enlistan y estudian el riesgo de las potenciales amenazas por fenómenos y desastres naturales y provocados por el humano que han impactado en el estado y en los municipios antes listados. Los tipos de riesgo que enlista este documento son los siguientes:

1. Riesgos geológicos
    a. Remoción de masas.
    b. Factores que determinan la inestabilidad de laderas.
    c. Características estructurales del sistema ladera-discontinuidad.
    d. Vegetación.
    e. Fallas y fracturas.
2. Riesgos hidrometeorológicos
    a. Inundación.
    b.Climatología.
    c.Ciclones tropicales.
    d. Erosión.
    e. Incendios forestales.
    f. Sequia.

3. Riesgos antropogénicos
    a.Sociorganizativos.
    b. Químicos.
    c. Ductos.
    d. Sanitarios.

(Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2009).

Dentro de este *Atlas*, se toman en cuenta ciclones tropicales, que entran en la categoría de riesgos hidrometeorológicos. Sin embargo, dentro de su estructura, sólo presenta una clasificación de los ciclones tropicales, sus efectos y la incidencia de los fenómenos que han azotado en la región, dejando de lado un protocolo o plan de prevención, solo haciendo mención de que "para minimizar el efecto del fenómeno, en el estado de Tamaulipas se cuenta con el Sistema de Alerta Temprana contra Eventos Meteorológicos" (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2009), además de no haber sido actualizado desde el 2009.

El segundo documento es del gobierno municipal de Tampico y el cual tiene el *Reglamento de Protección Civil*, en donde se describen las funciones de la estructura municipal y la delegación de tareas entre las áreas del municipio, sin embargo no especifica ningún plan de acción a seguir, dejando esa responsabilidad a la Dirección Municipal de Protección Civil, que de acuerdo con las circunstancias podrá "proponer, dirigir, presupuestar, ejecutar y vigilar la protección civil en el Municipio, así como implementar y tener el control operativo de las acciones que en dicha materia se efectúen" (Gobierno Municipal de Tampico, 2017).

Lo anterior deja en evidencia que no existe un protocolo por escrito para actuar frente a un huracán, los cuales pueden ser atacados desde diferentes perspectivas para disminuir los efectos que puedan dejar, desde la comunicación, protocolos preventivos, tecnologías para disminuir los efectos del agua y prevenir el impacto de fenómenos hidrometeorológicos. Una de las tecnologías en desarrollo que es mencionada en el *Atlas de Riesgo de los Municipios de Tampico, Madero y Altamira*, es el Sistema de Alerta Temprana Contra Eventos Meteorológicos Extremos (en adelante proyecto SATEME), con el cual se podrá predecir con mayor exactitud los movimientos de este tipo de fenómenos y dar más tiempo a las autoridades a realizar una movilización preventiva en los municipios afectados (Jiménez y Sánchez, 2007), y que dependerá del Departamento de Protección Civil.

En el plano de las nuevas tecnologías, existen nuevos proyectos hidro-pluviales para el mejoramiento del alcantarillado, redirección del flujo de la corriente y potabilización del agua almacenada para consumo humano. Lo anterior indica que existe espacio para realizar acciones preventivas con el apoyo de la tecnología

hidro-pluvial y poder aplicar un plan general -como el de la presente investigación-, y superar la falta de preparación de los municipios ante el impacto de fenómenos hidrometeorológicos, como el problema de inundación que tiene la región de la cuenca del río Pánuco. Esto es una razón más para prevenir y ejecutar acciones que salven la vida de las personas más vulnerables de todos los habitantes del puerto de Tampico.

3. Situación geográfica en Tampico y sus proyectos o planes estratégicos

La zona geográfica en la que está asentada la ciudad de Tampico corresponde a la cuenca del río Pánuco y cuenta con un sistema de lagunas ubicadas fuera y dentro de la mancha urbana que la rodea, lo cual "favorece los procesos de remoción en masa e inundaciones" (Sánchez, 2011b, p. 140), esto indica que existe un problema aún antes de que impacte un fenómeno hidrometeorológico, ya que con un temporal de lluvias la ciudad ya presenta el riesgo de inundaciones. Este tema ha sido tomado en cuenta por el municipio de Tampico, y a través del gobierno de Tamaulipas se han implementado medidas para la disminución de las inundaciones en la ciudad, realizando obras para la inserción de emisores de drenaje pluvial.

Este proyecto se formó en la avenida Ejército Mexicano y la calle Martock (SEMARNAT, 2009), y se continuó con la instalación de drenaje profundo en las colonias Aurora, Magdaleno Aguilar, La Paz, Frente Democrático, Lomas de Rosales, Solidaridad, Voluntad y Trabajo, Country Club y Diagonal Agua Dulce (Santiago, 2009). De acuerdo con el *Plan Estratégico para el Drenaje Pluvial del Sur de Tamaulipas*, las especificaciones del proyecto mencionado son las siguientes:

- Emisor Ejército Mexicano, con inicio en calle Pachuca con Av. Ejército Mexicano y descarga final en el sistema lagunario del río Tamesí (en adelante, SLRT), con longitud total de 1046.72m, compuesto por:
- Un conducto cerrado de sección rectangular de 2.50 x 2.00 m, de concreto armado con longitud aproximada de 406.60 m; inicia en la descarga del colector Faja de Oro, en cruce con calle Pachuca con Av. Ejército Mexicano y conexión final con lumbrera de la calle Mérida, para un caudal de 16 m^3/seg.
- Lumbrera de intersección de Av. Ejército Mexicano y Calle Mérida, que recibe las aportaciones de los colectores Faja de Oro y Mérida, para incorporar un caudal de hasta 32 m^3/seg al túnel que inicia en este punto. La lumbrera es de sección circular con diámetro interior de 6.00 m, profundidad de 16.00 m y revestida de concreto reforzado.
- Emisor de 421.56 m de longitud (del km 0+413.44 al km 0+835) de sección portal, de 4.00 m de plantilla por 4.50 m de altura total, 2.00 m de

radio, revestimiento temporal con 15 cm de concreto lanzando con fibra metálica a razón de 35 kg por m^3, marcos de acero en emboquillamientos, portales y cruce con Av. Hidalgo, con perfil IPR de 6 a cada 1.00/1.20 m, o lo que la propia excavación demande, revestimiento final con concreto armado de 30 cm de espesor, incluye portales de entrada y salida.

- Estructura de descarga final a la laguna del Chairel, consistente en una transición del km 0+835.00 al km 0+850.00 de sección del túnel a sección rectangular (cajón) de 4.00 x 2.50 m, esta última sección se mantiene hasta la estación 0+920.00 y de aquí, hasta la sección 1+046.72 (descarga final al SLRT), contempla un cajón doble de 2.50 m x 1.80 m, ambas secciones son cerradas de concreto reforzado.
- Colector Mérida, con inicio en calle Río Bravo casi esquina con calle México, en la Col. Sierra Morena.
- Colector Faja de Oro, de 1178.00 m de longitud, con inicio en la calle Agua Dulce entre las calles Zacamixtle y Ébano, en la Col. Petrolera.
- Emisor Martock, inicia en calle Ayuntamiento esquina con Martock en la colonia del mismo nombre y descarga en el SLRT, con longitud de 949.03 m, compuesto por:
- Un conducto cerrado sección rectangular de 3.00 m x 2.50 m, de concreto reforzado con 140 m de longitud, que recibe las aportaciones de los colectores principales Ayuntamiento y San Luis Potosí, con caudales de 9 y 7 m^3/seg, respectivamente.
- Conducto cerrado sección rectangular de 4.00 m x 4.00 m de concreto reforzado de 78 m de longitud, donde se reciben las aportaciones del colector principal Juárez, lo que corresponde a un caudal de 13 m^3/seg, que sumados con las aportaciones de los colectores Ayuntamiento y San Luis Potosí, arrojan un total de 29 m^3/seg, por conducir al túnel.
- Emisor de 557.15 m (del km 0+217.85 al km 0+775.00), de sección portal con plantilla de 4.00 m, 4.50 m de altura total y 2.00 m de radio, con revestimiento temporal de 15 cm de concreto lanzado con fibra metálica a razón de 35 kg por m^3, marcos de acero en emboquillamiento, portales y cruce de la Av. Hidalgo, con perfil IPR de 6" a cada 1.0/1.20 m, o lo que la propia excavación demande, más revestimiento final con concreto armado de 30 cm de espesor, incluye portales de entrada y salida.
- Estructura de descarga final a la laguna "El Chairel", consistente en una transición del km 0+775.00 al km 0+785.00 de la sección del túnel a sección rectangular (cajón de 4.00 x 2.50 m), esta última sección se mantiene en estación 0+805.00, y de aquí, hasta la estación 0+949.03 (descarga final al

SLRT), se contempla un cajón doble de 2.50 m x 1.80 m, ambas secciones son cerradas de concreto reforzado.

- Colector principal Ayuntamiento de 1191 m de longitud, con inicio en la intersección de calles Gil Peña, con Privada Tijerina y Av. Ayuntamiento en Col. Lauro Aguirre.
- Colector principal San Luis Potosí, inicia en esquina calles San Luis Potosí con Servando Canales, en Col. Smith, tiene un desarrollo de 817 m.
- Colector principal Juárez, inicia en esquina de calles Felipe Reséndez con Lauro Aguirre, Col. Reforma, con una longitud de 1110 m (SEMARNAT, 2009).

En la imagen siguiente se puede observar la primera parte del proyecto, así como la división de la ciudad de Tampico de acuerdo con su altitud. Los trabajos se realizan en la cuenca alta y media, ignorando la parte baja del municipio, en la cual se establece un mayor problema de inundación. De la Cruz et al. (2014) establecen las zonas de riesgo de inundación en los municipios de la zona conurbada, siendo el color rojo las zonas pertenecientes a Tampico; más de la mitad del municipio entra dentro de la zona de peligro, contrastando con Altamira y Ciudad Madero.

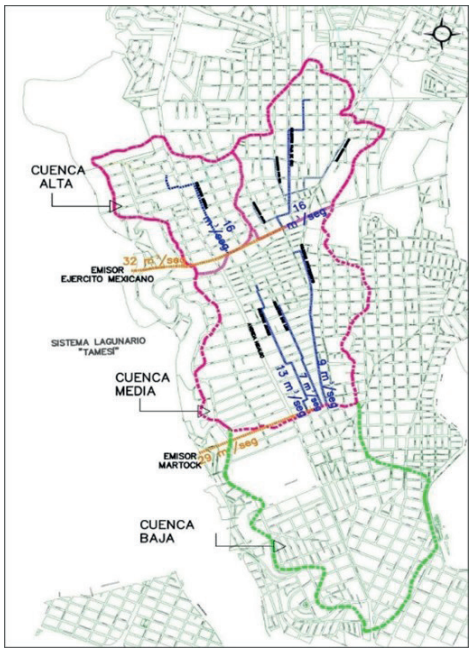


Imagen 6. Mapa de obra de drenaje profundo en Avenida Ejército Mexicano y Calle Martock

Fuente: Gobierno del Estado de Tamaulipas, *Plan estratégico para el drenaje pluvial de la zona sur de Tamaulipas,* 2010.

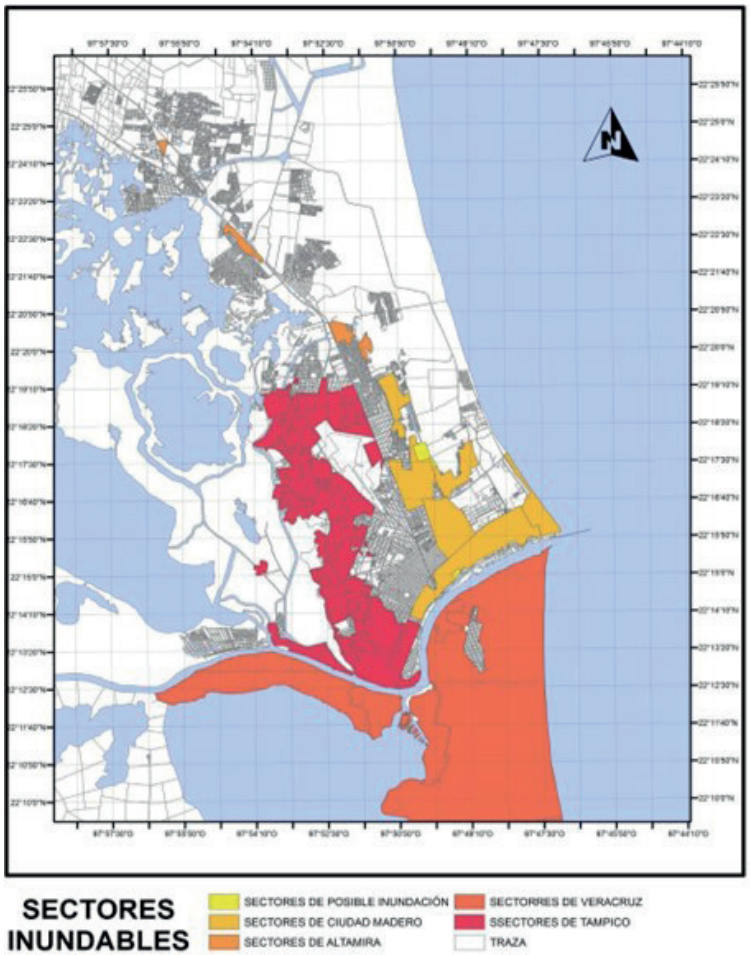


Imagen 7. Mapa de zonas inundables en la zona conurbada Tampico-Madero-Altamira
Fuente: De la Cruz, Tello, y Rosas (2014). *Riesgos naturales y antrópicos de la metrópoli de Tampico.*

Las zonas en donde se han realizado las obras de drenaje profundo, en comparación con las que son inundables, son muy pocas, incluso por su rango de efectividad, como se muestra en la figura siguiente que representa las zonas con diferente color:

- Azul. Martock y Colonia Aurora.
- Verde. Prolongación Ejército Mexicano y Loma de Rosales y Agua Dulce.
- Amarillo. Magdaleno Aguilar.
- Rosa. Frente democrático.
- Negro. La Paz.
- Morado. Solidaridad, Voluntad y Trabajo.

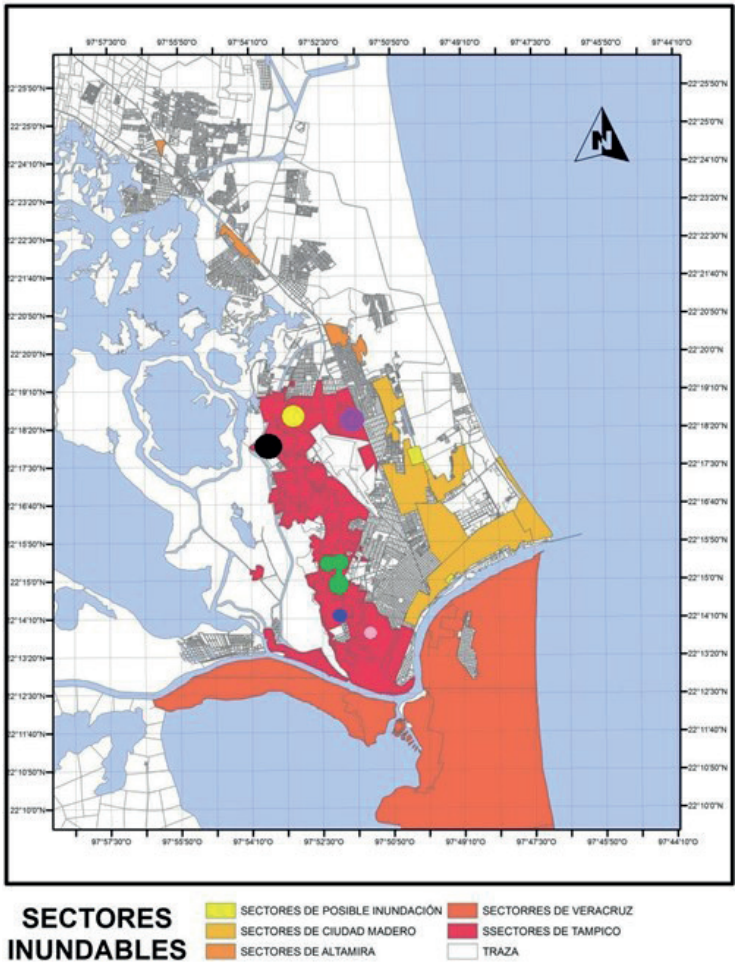
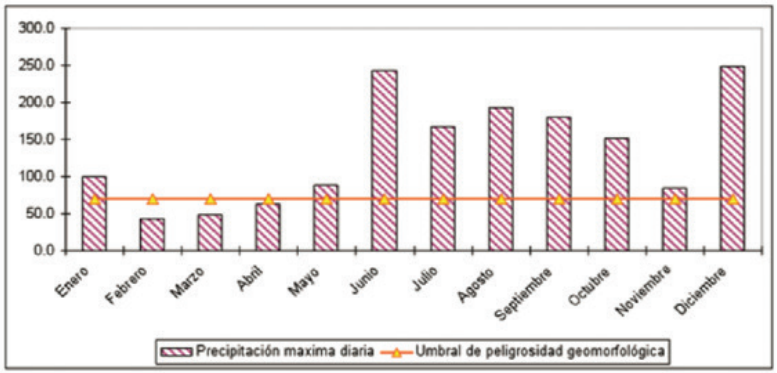


Imagen 8. Comparativo del rango de efectividad en zonas con drenaje profundo en perspectiva con las zonas de inundación en Tampico

Fuente: elaboración propia con mapa base de la investigación realizada por De la Cruz, Tello y Rosas, (2014). *Riesgos naturales y antrópicos de la metrópoli de Tampico.*

En las investigaciones más importantes realizadas en México sobre temas de inundación, Matías et al. (2007) y Peña y Tavares (1993) señalan que las precipitaciones que dejan un promedio de 70 mm en un día y de 140 mm en una acumulación máxima de 3 días son capaces de producir inundaciones severas. Sánchez (2011b) establece que las medidas que proporcionan los autores anteriores corresponden con la media mensual de lluvias que se producen en el puerto de Tampico, siendo la afluencia más importante de tormentas en las estaciones de verano y otoño.



Gráfica 5. Distribución de las precipitaciones máximas diarias absolutas según el umbral de peligrosidad geomorfológica y mes del año. Ciudad de Tampico, México. Años 1961-1999
Fuente: Sánchez (2011b), *Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, México.*

Gran parte de la responsabilidad en los problemas de inundación de la zona urbana corresponde a errores humanos, debido al "deficiente sistema de drenaje que pone a sectores poblacionales en constante riesgo de inundarse, y lejos de aprovechar la precipitación captándola para su reutilización posterior, la pierde canalizándola al colector general" (Rosas y Tello, 2012, p. 3). Por ello, es necesaria la atención prioritaria de las autoridades del municipio de Tampico relativa a la restructuración urgente del sistema de drenaje, como parte de un plan para aminorar el impacto de fenómenos hidrometeorológicos.

Los datos anteriores muestran una realidad sobre los asentamientos de la ciudad y el peligro que corren sus habitantes, sobre todo las colonias ubicadas en zonas de riesgo y los asentamientos irregulares donde se han establecido personas de escasos recursos, sin supervisión del municipio o particulares para la revisión del área. La toma de suelos por parte de personas de escasos recursos en Tampico ha representado un problema grave, ya que la invasión de estos predios se considera peligrosa, ya que "se localizan cerca de barrancas, áreas inundables e insalubres o muy próximas a industrias peligrosas" (De la Cruz et al., 2014, p. 17).

Los asentamientos se han realizado sobre zonas federales o ejidos, lo cual ha dificultado a las autoridades "suministrar los servicios públicos básicos, como agua, drenaje, electricidad, pavimentación, seguridad pública, clínicas, escuelas, transporte, recolección de basura, parques o áreas de esparcimiento" (De la Cruz et al., 2014, p. 17). Uno de los ejes que implementa el Departamento de Protección Civil de Tampico en caso de emergencia, es la comunicación mediática sobre qué hacer en situaciones de desastre, sin embargo, el hecho de que no existan servicios

como la electricidad en estas colonias en donde las lluvias y otros fenómenos atmosféricos tienen más impacto representa un problema, ya que estas comunidades no se enteran con tiempo de la situación climática que les espera.

El *Reglamento Municipal de Protección Civil* establecido por el gobierno municipal de Tampico (2010), contempla estos casos y proporciona los medios para enviar a personal capacitado a dar la información de puerta en puerta. Sin embargo, esto se dificulta debido a la carencia de accesos pavimentados a este tipo de colonias. Otro problema es la falta de personal y la premura del tiempo en el caso de la entrada de un meteoro, por lo que este tipo de planes no se realizan a plenitud en el municipio.

4. Análisis de los fenómenos climáticos, antecedentes, consecuencias e implicaciones técnicas para minimizar sus impactos en la zona

La importancia de esta propuesta radica en el nivel de desastre provocado por los fenómenos en la zona de estudio y porque se requieren acciones para disminuir las consecuencias de un meteoro de estas características. De los huracanes que han impactado el puerto de Tampico de una manera directa o indirecta en el siglo pasado, el que ha causado más estragos es el huracán Hilda debido a factores que favorecieron un clima de desastre general, tema que se toca más adelante en esta investigación.

Aun cuando han sido pocos los huracanes que han impactado de manera directa a Tampico, esto ha sido consecuencia de otros meteoros que colisionaron en zonas aledañas, Mansilla (1994) establece los huracanes de los que se tiene conocimiento de la década de 1950 hasta 1994, lo cual se publicó en su trabajo, la Tabla 15 cuenta con esta información complementándola con información publicada por la revista *Así es Tampico* (2006) y el Gobierno del Estado de Tamaulipas (2013).

Tabla 15. Huracanes que han impactado en Tampico y zonas aledañas

Año de Impacto	Huracán
1955	Gladys
	Hilda
	Janet[2]
1966	Inés

[2] El huracán Janet impactó en Tuxpan, Veracruz, sin embargo, se considera dentro de esta investigación debido a que el desastre causado terminó afectando de manera directa al municipio de Tampico, quienes apenas se recuperaban del impacto de Hilda.

Año de Impacto	Huracán
1967	Beulah
1974	Fifi
1976	Liza
1976	Madeline
1993	Gert
1996	Dolly

Fuente: elaboración propia. Datos sustraídos de Mansilla, 1994; Así es Tampico, 2006; Gobierno del Estado, 2013.

Los eventos acaecidos han sido pocos, siendo el huracán Hilda el único que ha impactado de manera directa al municipio de Tampico, se podría decir que las probabilidades de que vuelva a pasar un fenómeno como este son pocas. Sin embargo, se ha establecido que la zona estudiada no es habitable ante este tipo de eventos, por los posibles daños. Hilda fue una de las peores catástrofes que se han vivido en la ciudad de Tampico desde el siglo pasado, impactó en 1955, declarando a la ciudad como zona de desastre. No obstante, este meteoro no fue el causante de la grave devastación por sí solo. Según la revista *Así es Tampico* (2006), los caudales de los ríos y lagunas cercanas a Tampico se elevaron como consecuencia de las lluvias de temporada y la cercanía del huracán Gladys, aunque este terminó por disolverse en el golfo de México el 3 de septiembre.

Las lluvias dejaron considerables cantidades de agua, a mediados del mismo mes ya se sabía del acercamiento del huracán Hilda. Por tanto, nadie se preocupó debido a las pocas posibilidades de que impactara en Tampico, este acontecimiento sucedió el 19 de septiembre, dejando una depresión máxima de 728 milímetros solo ese día, 10 veces más el valor establecido como riesgo por Matías (2007), en su análisis de las principales causas de inundaciones; aunado a esto, un nuevo huracán se estaba formando en el golfo de México.

> El 29 de septiembre, aun cuando la población no se recuperaba del asombro causado por la embestida del huracán Hilda, el huracán Janet entró a tierra por Tuxpan, Veracruz, disolviéndose al chocar con la Sierra Madre Oriental, descargando gran cantidad de agua sobre la cuenca de los ríos Pánuco, Pantepec y sus afluentes, creciendo su cauce (*Así es Tampico*, 2006).

Luego de este devastador evento, ante la preocupación de que se repitiera el meteoro, se empezaron a realizar investigaciones cada vez más precisas con la ayuda de la tecnología para medir cada vez mejor los datos. El investigador español Diego

Sánchez González realiza investigaciones en la zona conurbada a la que pertenece Tampico, en la que aborda estos temas, entre las cuales están: "Ordenación urbana litoral y prevención ante desastres de inundación, en los municipios de Tamaulipas, México"; "Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico", y "Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del golfo de México". Además de esto, participó en el proyecto SATEME; en la primera investigación, Sánchez habla de los sistemas de prevención ante los fenómenos hidrometeorológicos. Este estudio abarca "las repercusiones que en el mundo y, principalmente en México, tienen los desastres provocados por las inundaciones. Asimismo, se centra en la importancia de la prevención ante desastres naturales en los municipios" (Jiménez y Sánchez, 2007, p. 61).

En precipitaciones extremas y sus implicaciones en la remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, Sánchez (2011b) señala a Tampico como una ciudad de estudio ideal por su zona geográfica y geomorfológica,[3] así como su clima:

> La ciudad se encuentra en una zona expuesta a peligros naturales por precipitaciones extremas superiores a 150 mm cada 2.9 años. Se prevé que a partir del año 2050 se sucedan precipitaciones extremas con valores superiores a 323 mm en 24 horas, lo que incrementará el riesgo de catástrofe por remociones en masa en el municipio (Sánchez, 2011b, p. 153).

Finalmente, Sánchez (2011a) en su artículo "Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del golfo de México" trabaja las probabilidades de que un ciclón impacte en Tampico, de acuerdo con los datos que existen en el historial de huracanes que han golpeado la localidad. En la tabla siguiente se exponen sus resultados.

[3] La Geomorfología es el estudio de las formas del relieve terrestre y sus procesos de formación. El nombre deriva de tres palabras griegas, *geo* (tierra), *morfé* (forma), *logos* (estudio). Constituye una de las partes de la Geografía Física o Fisiografía (Gutiérrez, 2004).

Tabla 16. Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de ciclones tropicales en la ciudad de Tampico, México, 1944-2005

Categoría	Años observados (1944-2005)	Eventos observados (n)	Frecuencia de eventos observados por periodo de tiempo (λ)	Probabilidad de ocurrencia en 1 año $P(n=1)$[a]	Tiempo de ocurrencia Tr (años)	Vientos (km/h)	Vientos medios en Tampico (km/h)	Cota de inundación (m)[b]
Depresión tropical (DT)	61	24	0,39344	26,55	3.77	<62	53,0	<0,9
Tormenta tropical (TT)	61	18	0,29508	21,97	4.55	62 a 117	84,2	0,9 a 1,4
Huracán I (H1)	61	11	0,18033	15,06	6.64	118 a 153	124,9	1,5 a 2,4
Huracán II (H2)	61	7	0,11475	10,23	9.77	154 a 177	163,6	2,5 a 2,7
Huracán III (H3)	61	4	0,06557	6,14	16.28	178 a 209	187,2	2,8 a 3,3
Huracán IV (H4)	61	2	0,03279	3,17	31.52	210 a 249	216,6	3,8 a 5,0
Huracán V (H5)	61	0	---	---	---	>250	---	>5,0
CT Baja intensidad (DT+TT)	61	42	0,68852	34,59	2,89	<117	68,6	<1,5
CT Media intensidad (H1+H2)	61	18	0,29508	21,97	4,55	118 a 177	144,3	1,5 a 2,7
CT Alta intensidad (H3+H4+H5)	61	6	0,09836	8,91	11,22	>178	201,9	>2,7

Fuente: Sánchez (2011a). *Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del golfo de México. El caso de Tampico.*

Además de los estudios científicos que se han realizado, también se ha establecido que la comunicación en estos casos es de suma importancia para realizar acciones rápidas y en armonía con la población. Rosas y Tello (2012), en su artículo "La responsabilidad social de los medios de comunicación masiva ante los riesgos de la zona conurbada de Tampico", establecen las ventajas de los medios dadas sus habilidades en el manejo de la información y su planteamiento al espectador, así como echar mano de la enorme infraestructura tecnológica que poseen con la finalidad de realizar estrategias capaces de prevenir riesgos y salvar vidas.

Mansilla (1994), en su trabajo "La cuenca baja del Pánuco. Un desastre crónico", realiza un seguimiento de los fenómenos que han impactado en el Norte de Veracruz, en la cuenca baja del río Pánuco (en consecuencia, también afecta a la ciudad de Tampico), además de hacer un estudio sobre vulnerabilidad de los habitantes de esta región, falta de empleos y actividades productivas paralelas, en sus palabras nos dice:

> La falta de recursos económicos de los distintos municipios, que imposibilita la construcción de obras de defensa contra inundaciones o la deficiencia en la construcción y falta de mantenimiento de las ya existentes, es también reflejo de este tipo de vulnerabilidad (Mansilla, 1994).

Legorreta et al. (2015) investigan, desde el punto de vista del turismo, las medidas de mitigación y adaptación ante peligros hidrometeorológicos; su área de estudio es

la isla de Cozumel, su marco teórico y propuesta están basados en el sistema CAS, que toma los siguientes elementos como resolución del problema:

- Múltiples agentes. En este punto se establecen las conexiones de trabajos que tienen por objetivo contribuir a la solución de problemas, estas conexiones pueden establecerse de manera formal o informal; en la investigación de Legorreta y demás autores se establecen los siguientes agentes:
    - Sector privado. En esta sección, los autores se entrevistan con el sector hotelero de la zona de estudio, debido a que estos ya han implementado planes de mitigación de impacto de huracanes para su certificación.
    - Sector público. En esta parte, se realizaron encuestas con las autoridades municipales pertinentes para saber los tipos de programas existentes ante estos fenómenos, así como los cursos de acción para la protección de la biodiversidad existente en el área de estudio.
    - Grupos de interés. Estos grupos son todas aquellas universidades, organizaciones ambientales, sociedad civil, las cuales tienen en común la investigación y buenas prácticas ambientales dentro de sus líneas de investigación.
- La autoorganización y la coevolución son el tercer y cuarto elemento: la autoorganización crea una alimentación continua del recurso humano a base de incentivos que logren llegar a una meta, la coevolución se presenta ante eventos que no han sido previstos; cuando existe un evento de estas características se activan medidas que evitan que el sistema colapse; dentro de la investigación, los autores sustraen información relacionada con estos dos elementos a partir de cuestionarios específicos y más profundos a directores y empleados claves de los sectores antes mencionados, para medir su interconexión y su manera de trabajo individual o de conjunto ante eventos o perturbaciones en el sistema.
- Adaptación del sistema. En este elemento, las organizaciones interconectadas se fortalecen y trabajan juntas para evitar daños creados por los fenómenos. En su investigación, los autores usan este punto para la creación de un cuestionario exclusivo para los hoteles y otras empresas del servicio turístico para identificar las medidas empleadas para la disminución del impacto de fenómenos hidrometeorológicos y generan su propuesta a través de este elemento.

La investigación identifica las medidas de mitigación de fenómenos hidrometeorológicos, que han trabajado por separado los sectores privados, público

y grupos de interés para la realización de una mejor propuesta en donde estos sectores trabajen unidos para un bien común.

Domínguez e Ibrahimbegovic (2013), en su "Propuesta de un programa de mejoramiento de resiliencia para una ciudad tipo en la Península de Yucatán", se enfocan en la resiliencia, lo cual significa el tener una capacidad para absorber perturbaciones; este término es aplicado en la investigación en la ingeniería estructural de una ciudad. El objetivo es realizar un diseño basado en resiliencia[4] (en adelante DBR) para la península de Yucatán, que logre disminuir los efectos de fenómenos hidrometeorológicos. Para ello, identificaron los alcances de la ingeniería estructural, y las aplicaciones que puedan ser las más aptas para la ciudad en la modificación de su estructura urbana. El resultado final de sus investigaciones concluyó con la propuesta de dividir en tres partes las responsabilidades para el desarrollo de la metodología del plan de acción a seguir: la primera parte encargada de los "Especialistas", quienes se encargan de métodos y análisis numéricos que ayuden a localizar las áreas más vulnerables, para poder enviar estos datos al "Gobierno" quien se encargará de realizar y aplicar todas las obras estructurales con esta información, finalmente el gobierno se encargará de mantener informada a la "comunidad", mediante información vía *web*, redes sociales y aplicaciones telefónicas (Domínguez y Ibrahimbegovic, 2013).

Figura 4. Herramientas por desarrollar para soporte del diseño basado en resiliencia
Fuente: Domínguez y Ibrahimbegovic (2013).

[4] El nombre fue tomado del concepto psicológico resiliencia, definido como: "la capacidad para afrontar la adversidad y lograr adaptarse bien ante las tragedias, los traumas, las amenazas" (Muñoz, 2015).

Este es un modelo en el cual se quiere comunicar a la población por medio de la tecnología. No obstante, deja fuera de este beneficio a aquella población vulnerable que no tiene la solvencia económica para comprar este tipo de aparatos, de rentar un servicio de Internet o incluso de pagar servicios básicos como la luz.

5. Conclusiones

Durante la primera parte del presente capítulo se definieron los conceptos referentes a los fenómenos meteorológicos con el objetivo de mejorar la perspectiva del lector analizando las principales diferencias entre las definiciones y evitar confusiones en el desarrollo de la investigación y propuesta; asimismo, se presentaron las instancias encargadas de la problemática a nivel municipal, las herramientas con las que cuenta el municipio para la atención temprana de riesgos, así como las previsiones y evaluaciones de riesgo ante el impacto de este tipo de fenómenos. Lo anterior vislumbra información importante al lector para el seguimiento puntual del tema.

Posteriormente, se enlistan los riesgos del municipio de acuerdo con el *Atlas de Riesgos de Tampico, Madero y Altamira*, y se identifica la clasificación de los fenómenos hidrometeorológicos del estudio. Asimismo, se analiza el *Reglamento de Protección Civil* y se evidencia que existe un área de oportunidad para su actuación durante este tipo de crisis, ya que el manual indica que este departamento determinará las acciones a seguir sin algún protocolo que garantice la efectividad de la operación.

En el tercer apartado, y de acuerdo con investigaciones previas, se establece que la zona del municipio de Tampico está ubicada en terreno que favorece los procesos de remoción en masa e inundaciones. Así, se enlistan las acciones realizadas por el estado y el municipio para mitigar las inundaciones en la ciudad, el cual consta de la ampliación de drenaje profundo.

Finalmente, se analizan los fenómenos climáticos impactados en la zona y sus consecuencias, a través de investigaciones que advierten de los riesgos de inundaciones en la zona de la cuenca baja del río Pánuco ante el crecimiento de la infraestructura urbana, lo cual deja en evidencia el potencial de desastre que puede causar un fenómeno de este nivel y la poca preparación que se tiene en la actualidad para mitigar los efectos un huracán en Tampico.

En conclusión, una vez definido el tema, confirmada la clasificación de riesgo dada por autoridades estatales y municipales del fenómeno estudiado, establecida la situación geográfica de Tampico, así como los proyectos y planes estratégicos ejecutados por la autoridades competentes y analizados los antecedentes de impacto de huracanes en las zonas aledañas a la región estudiada, se confirma el área de oportunidad en la cual se trabaja en el siguiente capítulo.

Capítulo V

Plan preventivo para los huracanes en la zona de Tampico, Tamaulipas. Una propuesta para minimizar el impacto negativo del agua

Introducción. 1. Perfiles generales del plan preventivo. 2. Mapeo de actores y agentes clave. 3. Metodología del plan preventivo. 3.1. Ampliación del sistema del drenaje en Tampico. 3.2. Comunicación mediática. 3.3. Comunicación presencial. 3.4. Plan de acción ante alerta temprana del impacto de un huracán 4. Factibilidad de la aplicación del proyecto. 5. Resumen ejecutivo de la propuesta. 6. Conclusiones.

Introducción

En el capítulo anterior se describieron las bases en la que se sustenta la propuesta de un plan preventivo para disminuir el impacto de un huracán en Tampico. Para lo anterior, se identificarán a los actores principales de la problemática, los cuales se clasificarán de acuerdo con su participación y su aportación durante la crisis. Posteriormente, habiendo identificado y clasificado a los actores, se realizará un mapeo para identificar la interacción que tienen entre ellos, directa e indirecta, lo cual permitirá determinar acciones más eficientes tomando en cuenta los atributos que puedan aportar en cada situación. Al identificar la relación de los actores, se introducirán contratos de cohesión social que mejorarán los procedimientos. Finalmente, con el análisis y mapeo de actores, se determina la propuesta que se menciona al inicio de este apartado.

1. Perfiles generales del plan preventivo

Para la creación de una propuesta eficiente, en este apartado se identifican los actores importantes presentes en la problemática, se mapean las relaciones entre ellos y se construyen propuestas desde diferentes perspectivas. Los actores que participan en la presente problemática se dividen en las categorías de: sector gubernamental, sector no gubernamental, organizaciones de base, sector privado y sector académico.

- Sector gubernamental: aparatos de gobierno e instituciones involucradas en la protección de la población ante la amenaza de un fenómeno meteorológico, así como la aplicación de los planes existentes a nivel municipal, estatal y nacional.
- Sector no gubernamental: actores que no pertenecen a ninguna organización gubernamental, privada o de carácter social involucrada en las operaciones que se llevan a cabo durante o previo al impacto de un fenómeno meteorológico.
- Organizaciones de base: organizaciones de carácter social, privado o gubernamental que no tienen implicaciones políticas o en los procesos de toma de decisión.
- Sector privado: empresas privadas que pueden tener una actividad pasiva o activa en cuanto al problema de un impacto de meteoro se refiere.
- Sector académico: universidades o instituciones afiliadas a una universidad que tengan proyectos relacionados al impacto de huracanes y formas en la que se pueden disminuir sus efectos, así como soluciones para el impacto del agua.

En el sector académico y organizaciones de base, solo se tomará en cuenta a aquellas instituciones locales que trabajen sobre la línea de investigación del presente documento, en la siguiente tabla se presentan los actores de acuerdo con su clasificación.

Tabla 17. Clasificación de actores sobre el problema del impacto de huracanes en Tampico

Clasificación	Actores
Sector gubernamental	1. Gobierno Federal. 2. Secretaría de la Defensa Nacional (en adelante SEDENA). 3. Ejército Mexicano. 4. Fuerza Aérea de México. 5. Gobierno del Estado. 6. Sistema de Protección Civil Tamaulipas. 7. Ayuntamiento de Tampico. 8. Departamento de Protección Civil.

Clasificación	Actores
Sector no gubernamental	9. Población de Tampico.
Organizaciones de base	10.Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (en adelante COMAPA)
Sector privado	11. Soluciones Hidro-Pluviales.
Sector académico	12. Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Portuaria, Marítima y Costera (en adelante CIDIPORT-UAT). Facultad de Derecho y Ciencias Sociales (en adelante FADYCS-UAT) Universidad Autónoma de Tamaulipas

Fuente: elaboración propia.

Como se puede notar, los actores se encuentran numerados, esto ayudará a identificarlos rápido dentro de los mapas de actores que se ven a continuación y en donde se expresan las relaciones que tienen entre sí.

2. Mapeo de actores y agentes clave

Las figuras por presentar cuentan con una estructura metodológica que servirá de base para la construcción de diferentes mapas.

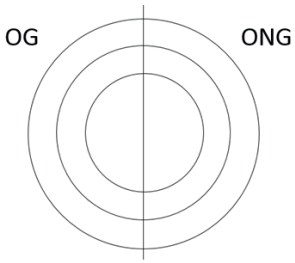


Figura 5. Esquema del mapa de actores

Fuente: Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) 2007.

El mapeo consta de 3 círculos divididos por una línea, con un plano izquierdo y un plano derecho, y las iniciales OG y ONG; estos elementos se definen a continuación:

- Plano izquierdo: representado por las siglas OG, las cuales significan Orientación Gubernamental, en este plano estarán representados todos los actores que tengan que ver con un perfil gubernamental.
- Plano derecho: representado por las siglas ONG, las cuales significan Orientación No Gubernamental y en donde estarán representados todos los actores que no tienen nada que ver con las filas gubernamentales.

- Los círculos: en cuestión de los círculos, cada uno representa un nivel de gobierno, el interno representa a los actores involucrados en el gobierno local, el medio a los actores involucrados en el gobierno estatal y finalmente, el externo a los actores involucrados en el gobierno nacional.

Una vez entendida la estructura general que presentarán los mapas, solo resta explicar que se introducirán 3 mapas en esta investigación, dada la naturaleza de esta. La figura 5 presenta a los actores generales y su lugar dentro de los niveles de gobierno y su situación ante el gobierno. En las siguientes figuras se presentará la relación que se tiene sobre los actores desde una perspectiva del gobierno municipal y la importancia que tiene cada uno de ellos ante el problema del impacto de un huracán en el área de Tampico. Finalmente, se tomará como actores principales a la población y desde esta perspectiva se verán sus relaciones con los demás actores y se comprobará qué tan cerca está el gobierno municipal y sus instituciones de la población. Con el análisis de estas relaciones será mucho más fácil identificar la acción a seguir para presentar una propuesta eficaz que prevenga desastres mayores ante el paso de un huracán en la zona de Tampico.

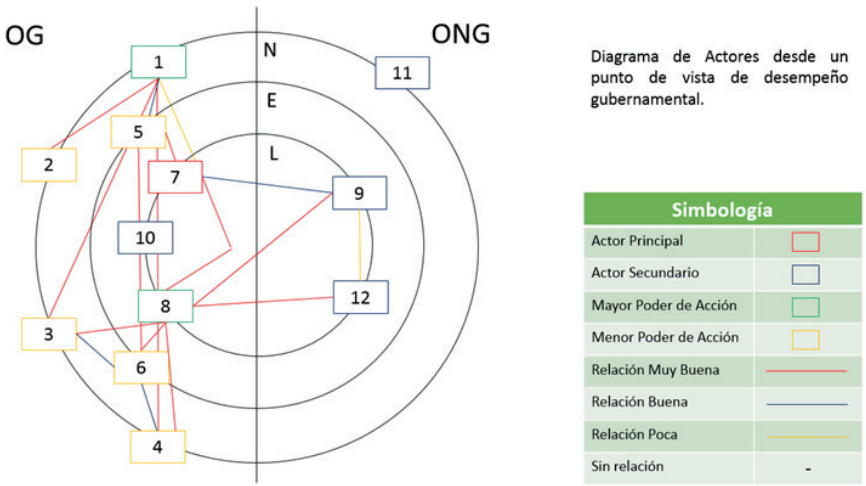


Figura 6. Diagrama de actores desde un punto de vista de desempeño gubernamental
Fuente: elaboración propia.

En el mapa del esquema general de actores se puede observar la distribución de los actores divididos en su orientación gubernamental o no gubernamental; además, complementa la tabla que muestra su distribución espacial, misma que será usada para los mapas desde la perspectiva gubernamental y social.

- Se identificó al Ayuntamiento de Tampico como el actor principal en el problema, debido a que cuando la localidad corre el riesgo de ser impactada por un huracán, es esta institución la encargada de coordinarse con la SEDENA para la solicitud de apoyo del Ejército y Fuerza Aérea de México, así como la coordinación de esfuerzos con el Sistema de Protección Civil Tamaulipas a través del departamento municipal del mismo nombre.
- Asimismo, se identificó que los actores de mayor poder en el problema desarrollado son el gobierno federal; debido a que es quien tiene el poder y autoridad para aplicar el plan contra desastres DN III-E y enviar el auxilio por parte del Ejército y Fuerza Aérea de México, además de tener las relaciones más importantes en todo el gráfico; y el Departamento de Protección Civil municipal, ya que ellos se encargan de administrar y coordinar los recursos humanos y materiales mandados por el poder nacional y estatal, además de ser los más apegados a la población en general, lo cual hace de este departamento el puente entre los esfuerzos del gobierno y la sociedad civil en general.
- Los actores de menor poder de acción son el Ejército Mexicano, Fuerza Aérea de México, Gobierno del Estado y el Sistema de Protección Civil Tamaulipas, ya que ellos, a pesar de ser instituciones de gran poder ante estos casos, resultan ser agentes externos que necesitan ser coordinados por el Ayuntamiento de Tampico a través de su Departamento de Protección Civil, ya que ellos son los que tienen los conocimientos de las áreas de mayor riesgo, rutas de evacuación y albergues temporales que sean seguros, así como de la población en general.
- Entre los actores de menor poder de acción existen relaciones estrechas, sobre todo con los de mayor poder de acción, que a fin de cuentas son los que están vinculados a los actores secundarios que es la ciudadanía.
- No existe relación alguna con empresas del sector privado (en este caso Soluciones Hidro-pluviales) que sean capaces de generar tecnologías que puedan apoyar a disminuir los desastres provocados por un huracán.

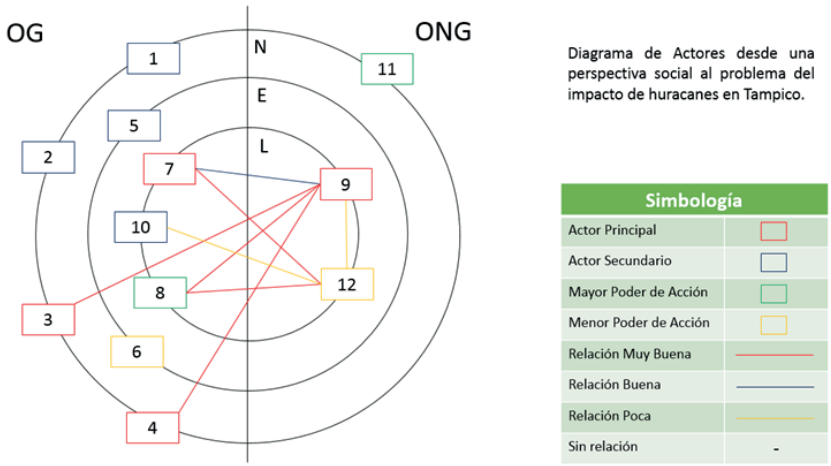


Figura 7. Diagrama de actores desde una perspectiva social del problema
Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de actores desde una perspectiva social del problema, los actores cambian, siendo los principales la población de Tampico, ya que es la más afectada, y desde su perspectiva, los más importantes y que están íntimamente ligados a ellos y al apoyo que se les brindará del Ejército, Fuerza Aérea de México, el Ayuntamiento de Tampico y el Departamento de Protección Civil municipal, por tanto, estos serían los actores principales, siendo Protección Civil el de mayor poder.

- Se observa que los actores de menor poder son el Sistema de Protección Civil Tamaulipas; debido a que ellos se encargan de gestionar los recursos enviados al municipio; y CIDIPORT-UAT, debido a que en esta institución se encuentra operando el Sistema de Alerta Temprana Contra Eventos Meteorológicos Extremos (en adelante SATEME), por lo cual pueden predecir la ruta de los meteoros, dando un poder de acción menor al tener la capacidad de alertar a la ciudadanía.
- Así también, se debe considerar otra instancia académica como la FADYCS-UAT, en la que pueden realizar un acercamiento con todos los agentes clave (gobierno, empresas, sociedad y sector académico) a través de contratos de cohesión social en donde se establecen la firma de acuerdos conjuntos para que se cristalicen con mayor certeza la debida protección a la ciudadanía.
- Desde la perspectiva social no se encuentran muchas relaciones, ya que la ciudadanía solo tiene el contacto directo con las organizaciones que los auxilian, por tanto, desconocen las implicaciones de fondo, así

como el contacto directo de las instituciones de mayor poder desde la perspectiva gubernamental.

- El otro organismo catalogado con mayor poder de acción pertenece al sector privado y no se encuentra en relación con los demás actores, por la capacidad que tiene para minimizar los daños causados por un huracán a través de un proyecto bien determinado; no se han llevado a cabo políticas u obras que incluyan la tecnología que maneja la empresa Soluciones Hidropluviales; por tanto, aquí se encuentra uno de los problemas más graves, ya que no se ha identificado aún la manera de prevenir consecuencias desastrosas que vienen con los huracanes, como las inundaciones.

3. Contratos de cohesión social

En el apartado anterior se mencionó una instancia del municipio de Tampico, la FADYCS-UAT, como la entidad vinculante entre el gobierno, las empresas, la sociedad y el sector académico a través de los contratos de cohesión social, por lo que se dedicará este apartado a explicar la pertinencia que tienen en función de la problemática. Se puede definir a la cohesión social como "la dialéctica entre mecanismos instituidos de inclusión y exclusión social y las respuestas, percepciones y disposiciones de la ciudadanía frente al modo en que ellos operan" (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2017).

En palabras más simples, la cohesión social es la relación y la participación activa de actores externos en la toma de decisiones políticas que pueden llegar a afectar el entorno social. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (en adelante CEPAL) determina establecer contratos de cohesión social cimentada en valores democráticos. Estos son fundamentales para sellar acuerdos y compromisos económicos, políticos e institucionales que lo hagan viable. Lo anterior funge como hilo conductor entre los actores del análisis presentado en el apartado anterior, siendo la FADYCS-UAT el ente académico que hila las relaciones y genera los contratos de cohesión social entre los actores gubernamentales y no gubernamentales (sociales, particulares y académicos), con el fin de llevar a cabo este tipo de proyectos.

4. Metodología del plan preventivo

Con los datos obtenidos del mapeo y habiendo medido las relaciones que existen entre los actores, se aplica la metodología con base en los resultados de los mapeos, compuesta por cuatro pilares que servirán como columnas vertebrales de esta propuesta y que englobadas darán como resultado final el proyecto que se pretende emprender, en el apartado del Resumen Ejecutivo y los objetivos de esta propuesta.

La relevancia de los pilares propuestos es grande y cada uno de ellos está interconectado a los otros de tal manera que la suma de su aplicación logrará disminuir la colisión de eventos ciclónicos que impacten en la zona de estudio y mejorar las relaciones que existen entre los actores claves de tal manera que el proceso sea eficiente, estos pilares son:

- Ampliación del sistema de drenaje de Tampico.
- Comunicación mediática.
- Comunicación presencial.
- Protocolo de Alerta y Acción Tempranas.

4.1 Ampliación del sistema de drenaje de Tampico con aplicación de tecnología hidropluvial

En la ciudad de Tampico ya se han observado trabajos para la ampliación del sistema de drenaje de la ciudad en zonas residenciales y de comercio, así como en las principales arterias; estos trabajos han tomado mucho tiempo. La propuesta de este pilar estriba en la ampliación del drenaje en toda la ciudad, comenzando con puntos estratégicos en el 2007 salió a la luz un artículo sobre el proyecto SATEME, el cual realizó mapas tridimensionales capaces de identificar las zonas de mayor riesgo de inundación, estos mapas ya están en poder de los ayuntamientos de Tampico, Madero y Altamira, por lo cual, las autoridades municipales ya tienen conocimiento de las zonas denominadas de alto riesgo; asimismo, se toma en cuenta lo costoso que es reemplazar todo el drenaje de la ciudad, por tanto, se propone lo siguiente:

- Dividir por sectores la ciudad e identificar, a partir del mapa entregado al municipio por los encargados del proyecto SATEME, las zonas más vulnerables a inundaciones, priorizando de la zona de mayor gravedad a la que corre menor gravedad.
- Realizar un plan de mediano a largo plazo (no mayor a 10 años) para la ampliación del drenaje en toda la ciudad, comenzando por los sectores de mayor gravedad, de esta manera se distribuirá el gasto y el monto de la inversión sin castigar de una manera directa el presupuesto del gobierno municipal.

Una vez seleccionados los sectores, aunado con la ampliación de drenaje, se instalarán los siguientes dispositivos:[1]

[1] Soluciones Hidropluviales es una entidad privada que, junto con la UNAM, se dedica a la creación del acervo público nacional de datos en materia de la caracterización de los escurrimientos pluviales urbanos, además de proyectos de gestión y aprovechamiento del agua de lluvia. Las especificaciones técnicas de los dispositivos de encuentra en: http://hidropluviales.com/mitigacion-de-inundaciones y http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/eventos/aguadelluvia11/4_ricardoorozco.pdf

- Válvulas de control. Estas válvulas permiten controlar, regular y direccionar la corriente del agua en el alcantarillado, permitiendo dirigir el flujo de agua a mantos acuíferos o contenedores de agua que se pueden fijar en los primeros sectores en los que se instale, para que posteriormente, cuando la obra tenga un mayor avance, se distribuya el agua de manera equitativa en todo el sistema de drenaje.

Imagen 9. Válvulas de control
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

- Sistemas de limpieza. Se trata de sistemas de separadores que tienen como función principal dividir los sedimentos, basuras y aceites del agua, que muchas veces hacen que se tapen los sistemas de drenaje, evitando así el encharcamiento prematuro.

Existen dos tipos de separadores hidrodinámicos para realizar la tarea, dependiendo de la zona de instalación:

- Separador "First Defense" (marca registrada). Es un separador de vórtice de alta capacidad que remueve sedimentos, basura, así como hidrocarburos de los escurrimientos pluviales, evitando la resuspensión y lavado de los contaminantes retenidos. Se utiliza para áreas de captación de pequeñas a medianas y se puede adaptar a un amplio rango de tamaños de tuberías y restricciones que existan en la profundidad de la obra.

Imagen 10. Diagrama tridimensional del separador de vórtice de alta capacidad First Defense
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

- Separador "Downstream Defender" (marca registrada). Previene que los contaminantes alcancen los recursos de agua limpia, este separador es el más avanzado del mundo.

Imagen 11. Diagrama tridimensional de un separador
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

Sus aplicaciones son las siguientes: remoción de sedimentos, basuras flotantes, grasas y aceites. Limpieza del escurrimiento pluvial antes de su almacenamiento para reutilización o infiltración. Tratamiento de escurrimientos pluviales provenientes de techos, calles o estacionamientos cumpliendo con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996, Certificación LEED.[2]

Imagen 12. Instalación de 4 Downstream Defender en el tren interurbano México-Toluca
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

Tanques de regulación: según CONAGUA, el tanque de regulación (almacenamiento en algunos casos) es la parte del sistema de abastecimiento de agua potable que recibe un gasto desde la fuente de abastecimiento para satisfacer las demandas variables de la población a lo largo del día; permite el almacenamiento de un volumen de agua cuando la demanda en la población es menor que el gasto de llegada, y el agua almacenada se utiliza cuando la demanda es mayor (CONAGUA, 2007). Estos tanques deben estar conectados directamente a los sistemas de limpieza para asegurar la calidad del agua almacenada.

[2] LEED (siglas de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

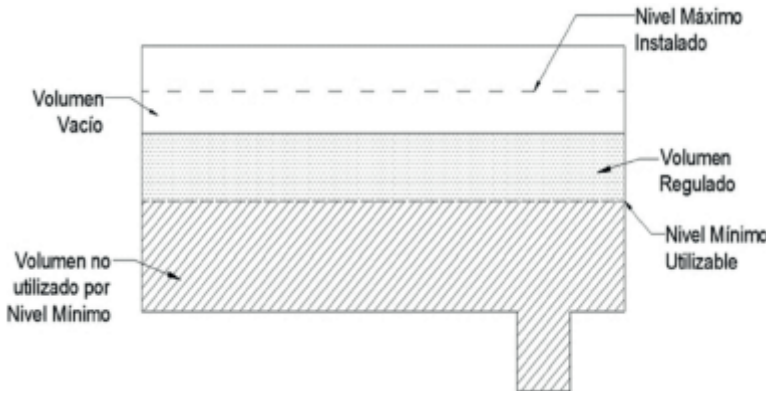


Figura 8. Niveles y volúmenes de operación de un tanque de regulación
Fuente: Mena et al. (2015).

Filtro "Up-Flo": Este equipo va directamente conectado al tanque de regulación y su función es filtrar el agua, retirando sólidos suspendidos totales, nutrientes, bacterias, metales y orgánicos, hasta un tamaño de partícula de 20 micras.

Imagen 13. Filtro Up-Flo
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

Aplicaciones:

- Desarrollo y nuevos acondicionamientos.
- Instalaciones industriales y comerciales.
- Control desde el origen.
- Control de sedimentos, hidrocarburos, nutrientes y metales pesados.
- Protección de humedales.
- Desarrollos con certificación LEED.

Posteriormente al filtrado, el agua debe pasar un proceso de desinfección, por medios tradicionales como la cloración o radiación UV, conforme a la NOM-

015-CONAGUA-2007, la cual menciona la eliminación de coliformes fecales, y finalmente pasar a un sistema de almacenamiento hídrico para reutilización del agua, o a un pozo de absorción, el cual redirigirá el líquido a los mantos acuíferos.

Sistema de Almacenamiento Hídrico: este sistema sirve para almacenar el agua de lluvia una vez que está limpia, ya que ante imprevistos como los huracanes las precipitaciones son extremas y puede que el sistema de alcantarillado supere su capacidad, este sistema ayudará a limpiar y almacenar el agua contaminada, para disminuir los encharcamientos y reutilizar el agua para la población afectada.

Imagen 14. Sistema Aqua Cell
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

El sistema "Aqua Cell" es una técnica modular para la gestión de agua de lluvia que reduce el riesgo de inundaciones. Se compone por una serie de cajones que proporcionan un volumen hueco que es capaz de acumular 185 litros de agua. Este sistema de cajones forma una estructura subterránea (depósito) que permite almacenar de forma correcta el exceso de agua provocado por la lluvia, ya sea como un tanque de almacenamiento temporal o un tanque de infiltración.

Pozo de absorción: esta es una alternativa al almacenamiento hídrico (que puede combinarse de acuerdo con las necesidades de cada área), de acuerdo con la SAGARPA, los pozos de absorción consisten en excavaciones generalmente cilíndricas de profundidad variable, que pueden estar rellenas o no de material, que se construyen para infiltrar el agua de la lluvia directamente al suelo en espacios reducidos con el propósito de reingresar el líquido a los mantos acuíferos.

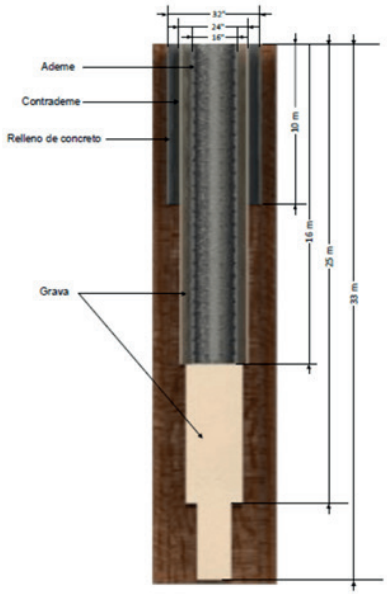


Imagen 15. Diagrama de un pozo de absorción
Fuente: Montaje Soluciones Ingeniería (2019).

Con el trabajo conjunto de estos dispositivos instalados en diversos sectores de la ciudad, aunado con la ampliación de drenaje, las inundaciones por temporal de lluvias bajarán; de igual manera, ante el impacto de un huracán, aun cuando los niveles del agua lleguen a rebasar el sistema de drenaje, causarán menos daños al no subir tanto el nivel de la corriente; asimismo, se podrá aprovechar gran cantidad del escurrimiento para el uso humano. En la imagen siguiente, se puede observar el diagrama de una instalación simple colocado debajo de un centro comercial.

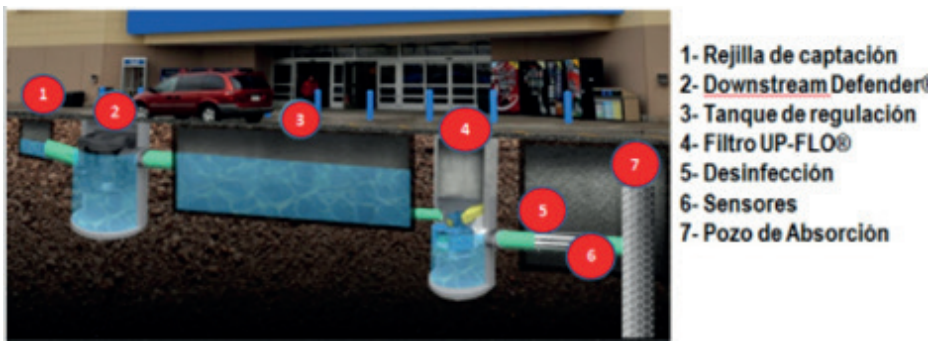


Imagen 16. Diagrama de alcantarillado combinado
Fuente: Soluciones Hidropluviales (s.f.).

La instalación, así como las capacidades de cada uno de estos sistemas, deberá llevar un estudio individual de acuerdo con las condiciones del suelo, así como de las variables topográficas particulares de cada zona.

4.2 Comunicación mediática

La comunicación a la ciudadanía previo y durante los casos de desastre es muy importante, sobre todo por el manejo de la información delicada, actualmente es proporcionada a la ciudadanía por radio, televisión e Internet; en este pilar se propone mejorar la comunicación y aprovechar la tecnología con la que cuentan las televisoras de la localidad de la siguiente manera:

- Establecer alertas tempranas en radio, televisión y redes sociales.
- Anunciar por radio, televisión y redes sociales:
- Las zonas más vulnerables a inundaciones y explicar las consecuencias de refugiarse en los domicilios familiares.
- Los respectivos refugios por sectores y las vías más seguras al destino estipulado.
- Las autoridades que intervendrán en los planes de acción antes y durante la contingencia en caso de haberla.
- El lugar y las respectivas autoridades a las que la ciudadanía puede acudir en caso de emergencia o auxilio previo y durante la contingencia.
- Recomendaciones sobre qué tipo de provisiones se deben comprar y el manejo de documentos y pertenencias importantes que se deben tomar en cuenta para su resguardo durante las evacuaciones.
- Finalmente, se propone crear aplicaciones gratuitas para teléfonos celulares y tabletas con sistemas operativos Windows, IOS y Android que sean capaces de informar en tiempo real los puntos y recomendaciones anteriores.

Ante estas propuestas se mejoran las comunicaciones, y solo hay que invertir para este último punto, para crear aplicaciones gratuitas que gestione el gobierno de la ciudad o, en su defecto, la CONAGUA.

4.3 Comunicación presencial

En la investigación donde se anexa esta propuesta se han establecido que las partes más afectadas por los eventos de lluvias y ciclones en Tampico son las zonas bajas, pero también las colonias pobres y zonas donde se han realizado asentamientos no autorizados, pero que forman parte de la ciudad, por estar en su territorio; muchas de estas colonias no tienen acceso a servicios de agua potable y

electricidad, razón por la cual no pueden estar enterados de los acontecimientos de manera oportuna. Actualmente, el Departamento de Protección Civil tiene dentro de su plan contra desastres ir a dar información de puerta en puerta para este tipo de casos, sin embargo, ante la falta de tiempo y de personal los mensajes no son entregados de manera oportuna, ante esta situación se propone, antes de que inicien las temporadas de lluvias y huracanes, establecer puntos de información ubicados estratégicamente entre las colonias más vulnerables a inundaciones y de escasos recursos en donde se coordinen las siguientes actividades:

- Pláticas vecinales de información sobre qué hacer, que tipo de provisiones y documentos tener siempre preparados y a la mano durante la temporada de ciclones y finalmente a dónde y con quiénes acudir en caso de inundaciones y eventos ciclónicos.
- Planear y organizar sistemas de comunicación en cadena, en el cual los vecinos sean quienes pasen la voz, para que, al aviso de evacuación, la información corra de una manera rápida y organizada, si a esto se le suma contar con el apoyo de la Secretaría de Marina Armada de México, se pueden realizar las operaciones de una manera más rápida y organizada.
- Mantener los puntos de comunicación funcionales ante la formación de un evento ciclónico en el golfo de México y ante la amenaza de lluvias torrenciales,[3] se realicen los avisos correspondientes a las colonias afectadas utilizando la metodología del punto anterior.

Con estas acciones se favorece una comunicación efectiva con la cual se podrán mejorar los tiempos y la organización para las evacuaciones en las colonias beneficiadas, las personas tendrán más información y no caerán en pánico, además de aumentar la confianza en las autoridades, salvaguardando así sus vidas.

4.4 Plan de acción ante alerta temprana del impacto de un huracán

Se describe el último punto en el cual se trata del mejoramiento del plan de acción, en donde el objetivo es actuar ante la amenaza del impacto de un huracán, y con los datos arrojados por SATEME se puede saber si un evento ciclónico impactará en la ciudad o si se desviará con tiempo suficient; de igual manera, se puede prever la cantidad de lluvia que azotará al puerto de Tampico y actuar en consecuencia apoyando a las colonias que se encuentran en áreas susceptibles a inundaciones.

[3] Se puede prever esto a través del SATEME.

Para la realización de esta propuesta, se toma en cuenta el Plan Marina de auxilio a la población civil en casos y zonas de emergencia o desastre, en el cual estipula que:

> en cumplimiento a las instrucciones del mando supremo y de la Ley General de Protección Civil, la Secretaría de Marina (SEMAR) ha dispuesto la implementación y actualización permanente de los planes de auxilio a la población civil en cuatro diferentes niveles: nacional, de litoral, regional y local y cada uno con tres fases de aplicación: prevención, auxilio y recuperación (Secretaría de Marina, 2012).

Con lo anterior se justifica la presencia de la Marina ante la amenaza del impacto de un huracán, siendo que la primera y más importante fase de aplicación es la prevención; tomando en cuenta esto, se realiza la siguiente propuesta, previo al inicio de la temporada de ciclones:

- Establecer puntos estratégicos en zonas altas y de acceso rápido para establecer refugios para personas que vivan en zonas de riesgos.
- Establecer las comunicaciones para prevenir a la población de Tampico, dentro de los parámetros mencionados en el segundo pilar de esta propuesta.
- Establecer los medios de comunicación presencial que se establecieron en el tercer pilar de esta investigación.

Utilizar el SATEME para identificar las probabilidades de que un fenómeno impacte en Tampico.

- Si los resultados son mayormente positivos, solicitar el apoyo de la Secretaría de Marina para la rápida evacuación de las zonas de riesgo.
- Una vez que el ciclón haya impactado la ciudad, solicitar la activación del Plan DN-III, de acuerdo con el impacto que haya sufrido la infraestructura de la ciudad.
- Organizar al personal de Protección Civil, marinos y voluntarios para supervisar la infraestructura descrita en el primer pilar de esta investigación, con la finalidad de almacenar y utilizar el agua que dejó el fenómeno para el uso de los damnificados.

En el caso de que el evento ciclónico no impacte directamente con la ciudad de Tampico, utilizar SATEME para calcular la cantidad de agua que traerán las lluvias para realizar una evacuación de las zonas vulnerables a la lluvia, de ser necesaria, tomando como estándar las cantidades que establece Sánchez (2011b).

Con la suma de los cuatro pilares en los que se basa esta propuesta, se puede realizar una gran mejoría a los sistemas de drenaje de la ciudad. Así como al plan de acción y comunicación en caso de emergencias que ya se tiene, esta propuesta traerá beneficios para toda la comunidad, no solo por disminuir las consecuencias que deja el impacto de un evento ciclónico, sino que también disminuirá los encharcamientos e inundaciones en la temporada de lluvias y aumentará la reserva hídrica de la ciudad.

5. Factibilidad de la aplicación del proyecto

El tema de la factibilidad es muy importante en cualquier propuesta, la presente no es la excepción, para el caso de este documento se pretende verificar la factibilidad de cada pilar por separado, con la finalidad de demostrar que su aplicación es viable en cada segmento y vale su aplicación para salvaguardar a la población.

5.1. Ampliación del sistema de drenaje de Tampico

En realidad, el primer pilar de esta propuesta es el que tiene mayor dificultad para su aplicación, ya que requiere una restructuración del sistema de drenaje de toda la ciudad, restructuración que el gobierno municipal ya había comenzado en los años anteriores. Por esto, se propone el cambio de estructura a un plazo aproximado de 10 años, para que el impacto económico sea distribuido; es una necesidad urgente que requiere la ciudad, también el costo de los equipos y las bombas que se añadirán al sistema de drenaje se reparte por sectores, por lo cual se puede calificar como viable.

5.2. Comunicación mediática

En el caso de este pilar, la infraestructura para impulsarlo ya existe, aunque se requiere de un cambio de estrategia en los medios de comunicación, la inversión para la aplicación móvil que se propone es mínima en comparación con la reconstrucción del sistema de drenaje, por lo cual es factible.

5.3. Comunicación presencial

En este pilar, el Departamento de Protección Civil puede proporcionar la información y realizar la planeación y operación de las pláticas vecinales. Este plan es una estrategia innovadora que apoyará a los vecinos y propiciará una convivencia sana entre ellos.

5.4. Protocolo de alerta y acción tempranas

Finalmente, se implementa una estrategia para gestionar de una manera más eficiente el manejo de los recursos, este pilar se apoya de todos los demás, ya que al existir menos inundaciones, o al menos al retrasarlas, dará más oportunidad a la gente para llegar a los refugios designados para cada área de riesgo y que fue

previamente anunciada por los medios tradicionales, redes sociales y aplicaciones telefónicas; asimismo, las evacuaciones se darán de manera más ordenada y con tiempo suficiente para las colonias de escasos recursos y asentamientos irregulares, gracias a las pláticas vecinales en donde se proporcionó a los habitantes la metodología más eficiente para este tipo de situaciones.

6. Resumen ejecutivo de la propuesta

Las ciudades costeras, como la de Tampico, Tamaulipas, se enfrentan cada año a un grave problema en temporada de lluvias y huracanes, debido a que por su zona geográfica y estar rodeado por el río Pánuco y un sistema de lagunas, dentro y fuera de la mancha urbana, lo hace susceptible a inundaciones de gran severidad, sobre todo en ciertas zonas que están al nivel del mar o incluso debajo del nivel del mar, lo cual lo hace un problema alarmante. Tampico no es una ciudad preparada para afrontar un evento ciclónico, incluso en temporadas de lluvia se ha observado un gran impacto, sin ser un evento del tamaño de un huracán.

Por lo anterior, la presente propuesta contiene cuatro pilares básicos, entre los que se encuentra una ampliación del drenaje de Tampico y la implementación de tecnología especializada en mitigación de inundaciones; asimismo, la implementación de una comunicación mediática para mantener informadas a las personas de la zona sobre el movimiento de un huracán que amenace con impactar la ciudad; el tercer pilar se centra en la comunicación a las zonas de escasos recursos donde no cuentan con aparatos como televisores y radios, así como aquellas que no cuenten con la infraestructura para los servicios de electricidad, y, que por tanto, no puedan tener la información de primera mano, finalmente, el cuarto pilar es realizar acciones tempranas en las zonas de alto riesgo de inundación, antes de que impacte el meteoro, debido a que estas colonias son las más afectadas por la lluvia.

Objetivo general

- Ejecutar un plan de acción que sea capaz de disminuir los estragos causados por el impacto de los huracanes en Tampico; asimismo, que tenga la capacidad de tener informados a la población en general de la amenaza de huracanes y lo que se debe hacer al respecto y reaccionar de una manera temprana ante la probabilidad de que un huracán impacte en la zona.

Objetivos específicos

- Ampliar el sistema de drenaje de Tampico.
- Implementar tecnología de redirección, extracción y potabilización de agua en el nuevo sistema de drenaje.

- Ejecutar una campaña temprana de comunicación mediática que incluya redes sociales y medios de comunicación electrónicos.
- Ejecutar una campaña temprana de comunicación presencial en colonias con mayor riesgo de impacto e inundaciones, colonias de escasos recursos y asentamientos irregulares.
- Ejecutar un plan de acción preventivo para la evacuación de familias que habitan en zonas de alto riesgo.

7. Conclusiones

Dentro de esta investigación se realizó un estudio con un enfoque dentro de la ciudad de Tampico, Tamaulipas, que pertenece a una zona conurbada, junto con Ciudad Madero y Ciudad Altamira, siendo la primera con la que guarda una mayor simbiosis. Ante esta situación, se recomienda para futuras investigaciones un desarrollo o mejoramiento de este plan para ambas ciudades, atendiendo sus necesidades específicas, pero siempre en comunicación con los otros municipios para un eficiente proceso comunitario, de este modo se unificarán los procedimientos para la redirección, extracción y potabilización del agua de lluvia que deje el meteoro.

Una de las áreas de oportunidad más importantes que dejó a la vista la metodología empleada en el mapeo se encuentra en la importancia que tiene el Departamento de Protección Civil como enlace en la comunicación entre los actores de esta problemática, por lo cual se recomienda realizar un análisis del reglamento de dicho departamento para rediseñar procesos más eficientes.

Otra de las áreas de oportunidad que se vislumbró en el desarrollo del mapeo fueron las relaciones poco frecuentes o nulas entre los organismos federales y la ciudadanía, que es el actor más afectado en estos casos de desastre, por lo cual se recomienda mejorar las comunicaciones existentes entre las organizaciones federales, estatales, municipales y la ciudadanía, con el fin de crear procesos más eficientes y tener un contacto más directo con los pobladores en casos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Desarrollar investigaciones, generar métodos, crear una cultura de involucramiento de la sociedad en los procesos de gobierno y fomentar la participación ciudadana, mejorará los procesos internos en casos de desastres.

Conclusiones generales

En los últimos años, los ecosistemas han resentido los cambios climáticos. Ya sea por la creciente contaminación reflejada en los grandes cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la destrucción de la biodiversidad de especies de flora y fauna, como se muestra en esta investigación a través de las *Cuentas Económicas y Ecológicas* del INEGI.

Los resultados que se desprenden de la encomienda institucional a través de la administración y procuración de justicia ponen de relieve la falta de coordinación gubernamental con los resultados inminentes en la degradación del medio ambiente de nuestro país. El agua como recurso vital se torna como un elemento de canje dentro de las concesiones para su explotación.

Se desdibujan los ecos normativos de la ley ante los intereses empresariales que consideran al desarrollo económico lineal, anteponiéndolos a conceptos como la sustentabilidad de los recursos de la nación. Por otro lado, el espíritu del ius *naturalismo,* en donde prevalecen los altos valores de justicia, se sustituye por diversos intereses económicos que ponen de relieve la carencia de perspectiva en brindarles partidas presupuestales a proyectos que preserven estos recursos tan valiosos.

Esta obra presenta una opción para la recuperación del agua de lluvia a través de sugerencias legales y técnicas que pueden implementarse en la localidad, derivados de los impactos provocados por huracanes. Es menester que los tres órdenes de gobierno atiendan proyectos novedosos que permitan la recuperación del agua. Asimismo, el estrés hídrico forma parte de la geografía y se repite en todas las zonas limítrofes e internas en México. Las autoridades deben buscar nuevas alternativas al cambio inminente de la realidad, para que las nuevas generaciones cuenten con un futuro sano y seguro para vivir.

Referencias

Así es Tampico. (2006, enero). 1955, año que marcó la Historia de Tampico. *Así es Tampico. Una Gran Ciudad con Sabor a Provincia.* http://www.asiestampico.com.mx/ap_55.htm

Campuzano, J. F., Lopéz, I. D., y Álvarez, C. (2018, julio). *Tecnología del plástico. Normativas y regulaciones para polímeros biodegradables y compostables*. https://www.plastico.com/temas/Normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables+126663

Carmona, M. (2012). Río + 20: Reflexiones en torno a la institucionalización y gestión de la Procuración de Justicia Ambiental en México. En *20 Años de procuración de justicia en México. Un homenaje a la creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente* (p. 36). Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas -CEAT-. (2020). *Gobierno del Estado de Tamaulipas.* Quienes somos: https://www.tamaulipas.gob.mx/ceat/quienes-somos/

Centro Nacional de Prevención de Desastres -CENAPRED-. (2020, 5 de noviembre). *Gobierno de México*. ¿Que hacemos?: https://www.gob.mx/cenapred/que-hacemos

_____. (2020). *Infografía.* Cuanto cuestan los desastres en México: http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/318-INFOGRAFADESASTRESENMXICO-IMPACTOSOCIALYECONMICO.PDF

COMAPA, L. C. (2020). *Gobierno de Tamaulipas.* Obtenido de Historia: http://www.comapa-zconurbada.gob.mx/quienes-somos/historia/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). *Cohesión Social. Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina y el Caribe.*

Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado el 10 de enero de 2021, de https://www.cepal.org/es/publicaciones/2812-cohesion-social-inclusion-sentido-pertenencia-america-latina-caribe

Comisión Nacional del Agua -CONAGUA-. (2013). *Aguas subterráneas.* Suspensión provisional del libre alumbramiento: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/LibreAlumbramiento.html

_____. (2007, diciembre). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.* CONAGUA: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Libros/13DisenoConstruccionyOperacionDeTanquesDeRegulacion.pdf

_____. (2020, 28 de octubre). *Atlas Nacional de Riesgo por Inundación.* Blog: https://www.gob.mx/conagua/articulos/programa-nacional-contra-contingencias-hidraulicas-pronacch-204987

CONAGUA, SEMARNAT, y Gobierno de la República. (2018). *Comisión Nacional del Agua. Estadisticas del agua en México*. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Congreso de la Unión. (2020, 18 de diciembre). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Camara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Congreso de Tamaulipas. (2006, 13 de febrero). *Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas.* Leyes: https://www.congresotamaulipas.gob.mx/LegislacionEstatal/LegislacionVigente/VerLey.asp?IdLey=4

_____. (2019, 4 de noviembre). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Gobierno de Tamauliopas. Poder Legislativo: https://www.congresotamaulipas.gob.mx/LegislacionEstatal/Constituciones/VerConstitucion.asp?IdConstitucion=1

De la Cruz, J. L., Tello, A., y Rosas, M. E. (2014). *Riesgos naturales y antrópicos de la metrópoli de Tampico.* Tampico: CUTM. www.eumed.net/libros-gratis/2015/1466/1466.pdf

_____. (2014). *Vivienda, riesgo y vulnerabilidad social en la desembocadura del río Pánuco.* Tampico: UAT. http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1404/index.htm

Domínguez, N., y Ibrahimbegovic, A. (2013). Propuesta de un programa de mejoramiento de resiliencia para una ciudad tipo en la Península de Yucatán. *Ingeniería, 17*(3), 223-232. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46730914006

Gobierno de El Salvador. (s.f.). *Categoría de los Huracanes*. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: http://www.snet.gob.sv/ver/seccion+educativa/meteorologia/huracanes/categorias/

Gobierno de México. (2018, 18 de mayo). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.* Acciones y Programas: https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/marco-institucional

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2010). *Plan estratégico para el drenaje pluvial de la zona sur de Tamaulipas.* Cd. Victoria: IMEPLAN. http://www.imeplansurdetamaulipas.gob.mx/Documento%20InstitucionalN.htm

Gobierno Municipal de Tampico. (2010, 19 de mayo). Reglamento Municipal de Protección Civil. *Periódico Oficial* (59), p. 33. http://www.tampico.gob.mx/dependencias-publicas/proteccivil/leyes-normas/reglamento-de-proteccion-civil-tampico.pdf

Gutiérrez, J. (2004, junio). Guía teórica de geomorfología. *Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica.* http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jgutie/materias/Geomorfologia/Geomorfolog%EDaGu%EDa.pdf

Herzer, H., y Di Virgilio, M. M. (1996). Buenos Aires: Pobreza e Inundación. *Eure*, 65-80. www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1144/246

Instituto Nacional de Estadística y Geografía -INEGI-. (2015). *Boletín de prensa 514/15.* Sistema de cuentas económicas y ecológicas 2014: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_11_13.pdf

_____. (2016, 22 de junio). *Boletín de prensa 516/16.* Cuentas Económicas y Ecológicas de México: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_11_10.pdf

_____. (2018, 30 de noviembre). *Boletín de prensa 631/18.* Cuentas Económicas y Ecológicas de México: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/StmaCntaNal/CtasEcmcasEcolgicas2018_11.pdf

_____. (2019, 4 de diciembre). *Sistema Nacional de Cuentas Económicas y Ecológicas de México.* Comunicado de prensa: file:///D:/INEGI%20CUENTAS%20ECONOMICAS%20Y%20ECOLOGICAS/CtasEcmcasEcolgicas2018.pdf

_____. (2015, 9 de noviembre). *Cuentas económicas y ecológicas de México.* Productos: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825068752

Jiménez, S., y Sánchez, D. (2007, abril - junio). Ordenación Urbana Litoral y Prevención ante Desastres de Inundación, en los Municipios de Tamaulipas, México. El Sistema de Alerta Temprana Contra Eventos Meteorológicos Extremos (SATEME). *CienciaUAT,* 61-65. http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/viewFile/467/277

Legorreta, A., Osorio, M., Palafox, A., y Bringas, N. (2015). Medidas de mitigación y adaptación ante peligros hidrometeorológicos. El caso del sector hotelero en la isla de Cozumel, Quintana Roo, México. *Estudios y Perspectivas en Turismo,* 336-355. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180738583008

Mansilla, E. (1994). La cuenca baja del Pánuco: un desastre crónico. *Desastres y Sociedad* (3), 86-95. http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Febrero2004/pdf/spa/doc6576/doc6576.pdf

Martínez, J., y Fernández, A. (2004). *Cambio climático: Una visión desde México.* México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf

Matías, L. G., Oropeza, O., Lugo, J., Cortez, M., y Jáuregui, E. (2007). Análisis de las principales causas de las inundaciones de septiembre de 2003 en el sur del estado de Guanajuato, México. *Investigaciones Geográficas* (64), 7-25. http://www.revistas.unam.mx/index.php/rig/article/view/26474

Mena, R., Cruz, J., Hernández, A. N., y Rivero, G. (2015, marzo). Los Tanques de Regularización, Alternativa de Solución al Servicio Intermitente de Agua Potable en el Sector de "Bachilleres", Chetumal, Quintana Roo, México. *Aqua-LAC, 7*(1), 56-62. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/07Lostanquesderegularizacion.pdf

Montaje Soluciones Ingeniería. (2019, 22 de marzo). *Diseños de Pozos de Absorción.* Montaje Soluciones Ingeniería: https://www.ms-ingenieria.com.mx/ingenieria-civil-y-estructural/diseno-de-pozos-de-absorcion/

Muñoz, A. (2015, 4 de junio). ¿Qué es la resiliencia? *About*. http://motivacion.about.com/od/psicologia_positiva/a/Que-Es-La-Resiliencia.htm

National Geographic. (s.f.). Las diferencias entre un huracán, un tifón y un ciclón. *National Geographic.* http://www.nationalgeographic.es/noticias/medio-ambiente/desastres-naturales/las-diferencias-entre-un-hurac-n-un-tif-n-y-un-cicl-n

Organización Mundial de la Salud -OMS-. (2021). *Cambio climático y salud humana.* Servicios de agua para la salud: https://www.who.int/globalchange/ecosystems/water/es/

Organización de las Naciones Unidas -ONU-. (2014, 7 de febrero). *Decenio Internacional para la acción "El agua fuente de vida" 2005-2015.* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas: https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos.

Peña, F., y Tavares, C. (1993). Las condiciones climáticas como factor de riesgo natural en la comuna del Talcahuano. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis,* 83-107. http://164.77.114.233/lpt_prueba/Files/1993/Pe%C3%B1a-Cortes_Mardones%281993%29_condiciones_climaticas_riesgo_natural.pdf

Protección Civil de Tamaulipas. (2021). *Gobierno del Estado de Tamaulipas.* Antecedentes: https://www.tamaulipas.gob.mx/proteccioncivil/

Rawls, J. (2011). *Justicia como equidad.* Madrid: Tecnos: Grupo Anaya, S.A.

Real Academia Española. (2014, octubre). *Real Academia de la Lengua Española:* http://lema.rae.es/drae

Rosas, M. E., y Tello, A. (2012). La Responsabilidad Social de los Medios de Comunicación Masiva Ante los Riesgos de la Zona Conurbada de Tampico. *Razón y Palabra, 17*(80). http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199524426020

Sánchez, D. (2011 b). Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, México. *Cuadernos Geográficos. Universidad de Granada.*, 135-159. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17121091005

Sánchez, D. (2011 a). Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del golfo de México. El caso de Tampico. *Revista de Geografía Norte Grande* (50), 151 -170. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30021286009

Santiago, O. (2009, 6 de marzo). Acabará el Drenaje Profundo con las Inundaciones en la Zona: Pérez Inguanzo. *El Sol de Tampico*. http://www.oem.com.mx/esto/notas/n1072537.htm

Suprema Corte de Justicia de la Nación -SCJN-. (2018, junio). *Gaceta de Semanario Judicial de la Federación.* Recuperado el 28 de diciembre de 2020, de Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2017255

_____. (2007, septiembre). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/171485

_____. (2012, enero). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2008053

_____. (2012, septiembre). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2001560

_____. (2012, enero). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2000085

_____. (2014, abril). *Semanario Judicial de la Federación.* https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2006171

_____. (2017, octubre). *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2015460

_____. (2017, enero). *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación.* Tribunales Colegiados de Circuito: https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2013416

Secretaría de Marina. (2012). *Plan Marina de auxilio a la población civil en casos y zonas de emergencia o desastre.* Obtenido de http://www.semar.gob.mx/

_____. (2012). *Plan Marina de auxilio a la población civil en casos y zonas de emergencia o desastre.* http://www.semar.gob.mx/Plan_Marina.pdf

Sen, A. (2011). *La idea de justicia.* Uruguay: Taurus, Alfaguara.

Soluciones Hidropluviales. (s.f.). *Control de Inundaciones.* Soluciones Hidropluviales. http://hidropluviales.com/mitigacion-de-inundaciones/

_____. (s.f.). *Sistemas para el Manejo Integral y Sustentable de Escurrimientos Pluviales.* Red del Agua UNAM: http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/eventos/aguadelluvia11/4_ricardoorozco.pdf

Tamaulipas, A. d. (2017). *Gobierno de Tamaulipas.* https://www.tamaulipas.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/36/2017/09/atlas-de-riesgos-del-estado-de-tamaulipas.pdf

Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías. (2015). *Pronóstico de Huracanes 2015.* Centro Meteorológico del Cuerpo Académico de Hidráulica e Hidrología. http://www.estacionclimatologica.ingenieria.uady.mx/pronostico.php

El agua como factor de injusticia ambiental. Una propuesta para minimizar su impacto en el sur de Tamaulipas de
Laila Alicia Peralta Escobar, coordinadora y autora,
Alberto Alvarado Rivera, Martín Enrique Acosta
Hernández, lda Ruth de los Reyes Villarreal, autores,
publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas
y Editorial Fontamara en diciembre de 2024. La revisión
y diseño editorial correspondieron al Consejo de
Publicaciones UAT.

Este libro explora la supremacía de la ley en relación con el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental, abordando su uso y consumo adecuado. A través de un análisis exhaustivo, se examinan las principales problemáticas relacionadas con la degradación y escasez de este recurso, la falta de saneamiento de aguas residuales y los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos en Tampico, Tamaulipas.

La obra destaca la postura de la Suprema Corte de Justicia, que considera el tema del agua como un asunto crítico de seguridad nacional. También se revisa el marco legislativo vigente y las diversas reformas estructurales en los ámbitos federal, estatal y municipal, que regulan el manejo del agua en México. Además, se detallan los programas y acciones emprendidos por el gobierno para mejorar la infraestructura hidráulica en Tampico.

Un punto clave del libro es el vínculo entre el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 6 -referente al acceso al agua limpia y al saneamiento- y los esfuerzos institucionales actuales. Asimismo, se presenta un análisis detallado de las injusticias ambientales a través de estadísticas proporcionadas por el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (INEGI), que evidencian la degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Finalmente, se exploran las particularidades geográficas de Tampico, los antecedentes históricos y los agentes clave involucrados en la gestión del agua, así como los fenómenos hidrometeorológicos. A partir de este análisis, se proponen estrategias para mitigar los impactos negativos de estos fenómenos, contribuyendo así al debate sobre la sostenibilidad y la gestión del agua en contextos vulnerables.

ISBN UAT: 978-607-8888-43-6
ISBN Fontamara: 978-607-736-910-3

Consejo de Publicaciones

ISBN 978 607 736 910 3
9 786077 369103

editorial fontamara

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS
VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD