



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN URBANISMO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
MEDIO AMBIENTE Y CIUDAD

**MODELO INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO HIDROMETEOROLÓGICO EN LA CIUDAD  
DE VERACRUZ**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
DOCTOR EN URBANISMO

**PRESENTA:**

MTRO. ARQ. JORGE LÓPEZ ORTIZ

**TUTORA:**

DRA. AMAYA LARRUCEA GARRITZ  
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

**COTUTORES:**

DR. ERIC ORLANDO JÍMENEZ ROSAS  
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

DR. RAFAEL MONROY ORTIZ  
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

**SINODALES:**

DRA. MARÍA DEL CARMEN VALVERDE VALVERDE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM

DRA. MARÍA CONCEPCIÓN CHONG GARDUÑO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA UV

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de otras obras y las referencias generales a otros autores, se consignan en el crédito correspondiente.

Bajo protesta de decir verdad.

NOMBRE DEL (A) ALUMNO (A) Y FIRMA

Jorge López Ortiz

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge López Ortiz', written over a faint, light-colored signature that is partially obscured. The signature is written in a cursive style with some vertical lines crossing through it.

# CONTENIDO

	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1</b>	<b>LA CONSTRUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO</b>	<b>1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES</b> <b>1.2 LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA VULNERABILIDAD</b> <b>1.3 MODELOS CONCEPTUALES DE GESTIÓN DEL RIESGO</b> <b>1.4 MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN MÉXICO, EL CONTEXTO NORMATIVO</b>
<b>2</b>	<b>GESTIÓN DEL RIESGO</b>	<b>2.1 EXPERIENCIAS GLOBALES Y LOCALES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS</b> <b>2.2 EL PAPEL DE LA PROTECCIÓN CIVIL EN EL ÁMBITO ESTATAL Y MUNICIPAL</b> <b>2.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO</b>
<b>3</b>	<b>MODELOS DE DECISIÓN</b>	<b>3.1 MODELOS DE DECISIÓN HACIA LA GESTIÓN DEL RIESGO</b> <b>3.2 ESTADO DEL ARTE DE MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO</b> <b>3.3 CONSTRUYENDO UN MODELO DE PREVENCIÓN DEL RIESGO</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y URBANA DE LA CIUDAD DE VERACRUZ</b>	<b>4.1 ANÁLISIS DEL TERRITORIO URBANO NATURAL DE LA CIUDAD DE VERACRUZ</b> <b>4.2 ANÁLISIS DEL SITIO</b> <b>4.3 UNIDADES AMBIENTALES</b> <b>4.4 SEGUIMIENTO DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO E IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS VULNERABLES</b>	<b>5.1 MODELO DE INUNDACIÓN DE LA CIUDAD DE VERACRUZ</b> <b>5.2 VULNERABILIDAD EN EL TERRITORIO URBANO</b>
<b>6</b>	<b>VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	<b>6.1 LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS Y COMUNIDADES VULNERABLES</b> <b>6.2 VULNERABILIDAD SOCIAL EN VERACRUZ</b> <b>6.3 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE PERCEPCIÓN DE RIESGO</b> <b>6.4 VULNERABILIDAD INTEGRAL EN LA CIUDAD DE VERACRUZ</b>
<b>7</b>	<b>MODELO DE DECISIÓN INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO EN LA CIUDAD DE VERACRUZ</b>	<b>7.1 ESTRUCTURA DE MODELO INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO</b> <b>7.2 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DEL RIESGO</b> <b>7.3 DISEÑO DE ESCENARIOS DE DECONSTRUCCIÓN DEL RIESGO</b> <b>7.4 CANALES DE APLICACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL MODELO</b> <b>7.5 LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN DEL MODELO</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

# INTRODUCCIÓN

## RESUMEN

El daño que han generado en el territorio mexicano los fenómenos hidrometeorológicos, se inserta en el constante crecimiento, tanto en intensidad como en frecuencia, de los impactos de amenazas a comunidades costeras en la escala global y se agudiza mediante las particularidades territoriales y los modos de habitar. Las inundaciones condicionan a la población, quienes coexisten en entornos vulnerables, condicionados por sistemas, infraestructuras y programas de gestión rebasados ante escenarios de riesgo. La gestión del riesgo, desde el enfoque de prevención, requiere estrategias integrales, que asuman la complejidad de los entornos naturales e integren su capacidad de reducir el impacto que amenazas generan sobre las ciudades. El enfoque de prevención dentro de políticas de ordenamiento territorial no distingue entre la gestión de prevención con la emergencia o desastre, en este vacío se refleja el alcance limitado de políticas de gestión de riesgos y desastres a nivel internacional, ante cualquier tipo de amenaza sin importar su origen. A pesar de vivir en una sociedad del riesgo, la ruta se inclina hacia la adaptación por encima de la prevención, bajo una visión económica y nunca integral, reduciendo a la población a ser un indicador dentro de los procesos que rigen un mercado global. La prevención del riesgo dentro de un esquema de gobernanza dentro de las políticas públicas en el desarrollo de la ciudad, implica reducir la probabilidad de que amenazas impacten a comunidades y dotarlas con herramientas para tomar decisiones ante cualquier escenario. La capacidad de preparación y respuesta, ante estos fenómenos, requiere inclusión social e identificar grupos vulnerables para establecer estrategias diferenciadas de prevención en el territorio. Ante estas necesidades, se propone un modelo de decisión integral de riesgo que considera las diferentes etapas en las que se requiere analizar y caracterizar fenómenos hidrometeorológicos sobre el territorio de la ciudad de Veracruz y sus habitantes, entender la complejidad de esta relación para establecer condiciones que identifiquen zonas expuestas y grupos vulnerables, para integrar estrategias de diseño urbano ante los escenarios de riesgo. La construcción del modelo requiere generar un marco de evaluación de los procesos y lineamientos que se desarrollen en la escala urbana municipal para coadyuvar en la deconstrucción del riesgo. Se trata de un modelo cíclico y multidisciplinar que busca generar estrategias de mitigación desde una perspectiva integral y sostenible.

## INTRODUCCIÓN

La incidencia y destrucción que han causado los fenómenos hidrometeorológicos<sup>1</sup> al territorio mexicano y en particular al estado de Veracruz, se insertan en los procesos de construcción del riesgo asociados al calentamiento global, efectos que se intensifican debido a las características del territorio y a las formas en que se habita. Los efectos que tienen las amenazas sobre las ciudades costeras se reflejan en los modos de vida de la población, que coexiste en entornos expuestos o vulnerables al riesgo. Los sistemas e infraestructuras urbanas cuyo objetivo es resguardar a la población se ven superados por la intensidad de los eventos, además de los débiles modelos de decisión y herramientas existentes para responder ante riesgos y desastres.

Este proyecto de investigación surge de un interés por entender el territorio natural y los efectos que existen por la relación entre los ecosistemas, como el sistema lagunar interdunario en Veracruz, con las comunidades que se han asentado sobre estos entornos y los efectos que tienen las amenazas sobre ellos, la forma en que este tipo de relación genera beneficios mutuos y también condiciones de exposición ante eventos predominantemente hidrometeorológicos. Entender dicha relación permite acercarse a buscar nuevas perspectivas que generen estrategias de mitigación desde la prevención del riesgo. En este documento se propone construir un modelo de decisión para acercarse a alcanzar el objetivo de crear escenarios habitables, desde el urbanismo, para mitigar la vulnerabilidad en una ciudad costera como el municipio de Veracruz.

Veracruz es una ciudad costera localizada el Golfo de México, está expuesta a los efectos de amenazas predominantemente hidrometeorológicas como las tormentas tropicales y frentes fríos, donde cada año se presentan lluvias e inundaciones que generan situaciones de emergencia; la acción de las autoridades ha logrado evitar muertes a través de la gestión correctiva en contingencia, sin embargo, los costos por la recuperación de los daños son cada vez más altos, ya que la acción se enfoca en la emergencia y no se le presta importancia a los beneficios que aporta la gestión desde la prevención.

La tendencia muestra que los gobiernos se han enfocado en la generación de mecanismos de recolección de recursos económicos y capital para financiar la recuperación y reconstrucción de un eventual impacto de un fenómeno sobre ciudades urbanas, con base en datos del PNUD (2014), donde se muestra que los desastres han generado grandes costos económicos, sobre todo para los países de Latinoamérica, donde en un periodo del 2005 al 2012, más de 240 mil personas murieron debido a un desastre, sumando pérdidas económicas por más de 85 mil millones de dólares estadounidenses y más de 57 millones de afectados; estos datos indican que además de la voluntad de la población para prepararse para los riesgos, se requiere alto capital financiero que permita que las recuperaciones, ante eventuales desastres, sean rápidas para evitar colapsos en los sistemas sociales y económicos que rigen la actividad cotidiana de la comunidad.

La prevención<sup>2</sup> como eje principal en la gestión de los riesgos requiere de estrategias integrales que, además de buscar reducir la probabilidad de que se concreten desastres, integren los beneficios que aporta la complejidad de los entornos naturales y su capacidad de dotar, a través del aprovechamiento de servicios ambientales, medidas basadas en la naturaleza y estrategias de gestión urbana para reducir los niveles de exposición en las comunidades.

En la revisión de la literatura se presentan tres situaciones que generan confusión dentro de la gestión integral del riesgo y desastre:

- La falta de definición de un marco general de conceptos que delimite cada etapa que interviene en los procesos de manejo y que están condicionados por las características específicas de cada amenaza en particular y de los

---

<sup>1</sup> Fenómeno hidrometeorológico es un elemento asociado a procesos naturales de tipo atmosférico, relacionado al ciclo del agua, los vientos, las variaciones en la presión y zonas térmicas. Se asocia a desastres vinculados a las precipitaciones. SEDATU, *Atlas de riesgos. Riesgos naturales de origen geológico, vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico* (México: SEDATU, 2013). Disponible en: [www.municipium.mx/atlasderiesgos/sanmigueldeallende/vulnerabilidad.php](http://www.municipium.mx/atlasderiesgos/sanmigueldeallende/vulnerabilidad.php) [consultada el 22 de mayo de 2017].

<sup>2</sup> Actividades tendientes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar o reducir los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas.

periodos en los que se encuentre el proceso, el antes, durante y después. A pesar de ello, el enfoque predominante se orienta hacia la reacción desde la contingencia y emergencia por encima de la prevención.

- La desconexión entre los procesos de análisis y diagnóstico de las amenazas con los programas y protocolos de manejo, donde los primeros muestran una considerable mejoría a través de los años, principalmente por la inserción de los sistemas de información geográfica dentro de las plataformas de vigilancia y estudio de los fenómenos; es en el caso de los programas de manejo que el avance no se refleja debido a que la construcción de estos se le adjudica a autoridades municipales que carecen de una formación académica especializada o donde los propios materiales son inoperables pues no corresponden con las necesidades locales, ya que se elaboraron en escalas estatales o nacionales.
- La ausencia de medios y recursos para evaluar los programas y estrategias de manejo de riesgo, existe una gran cantidad de planes de manejo, modelos y protocolos para abordar los desastres, sin embargo, no hay elementos que permitan identificar los niveles de éxito y los alcances de estos una vez aplicados.

El estado del arte, sobre los modelos de prevención de riesgo, indica que el enfoque de prevención dentro de las políticas de ordenamiento territorial no está consolidado, existen ambigüedades en la normatividad con el uso de términos y no se distingue entre la gestión de la prevención del riesgo con la emergencia o desastre, así como la vinculación del territorio y su comportamiento como elemento primordial en las guías de acción en el manejo urbano, y la visión de integración sistémica en la construcción del riesgo. Para la ciudad de Veracruz, la construcción de un modelo de gestión integral de prevención de riesgos, tiene el potencial para establecer estrategias de mitigación para generar entornos habitables, con la capacidad de contar con condiciones para manejar los efectos que generan las tormentas tropicales y las inundaciones.

La experiencia adquirida por las autoridades en materia de desastres ha puesto sobre la mesa la necesidad de acciones de mitigación, sin embargo, deben llevarse a cabo con una perspectiva integral, identificar los factores con mayor relevancia dentro del proceso de desarrollo de modelos de prevención aplicables en un territorio bajo constante transformación, los medios para su instrumentación y aplicación, además del desarrollo de esquemas de evaluación para construir nuevos aprendizajes fundamentados en el conocimiento científico.

Las herramientas vigentes hacen un diagnóstico físico del territorio urbano, cuya respuesta recae en acciones de intervención con infraestructura costosa a través de obra civil que reducen los efectos de los frentes fríos, inundaciones y tormentas pero eventualmente requieren de mucha inversión en mantenimiento y no necesariamente responden a las necesidades de la población expuesta, además que se han visto superados por el aumento de eventos de tipo intensivo y extensivo.

En este documento se plantean los pasos para una caracterización territorial que vaya más allá de los procesos vigentes, y pueda plantear la elaboración de mapas integrales. Estos mapas se elaboran para identificar zonas expuestas a amenazas y el comportamiento de sus efectos sobre el territorio, entornos naturales bajo presiones, el análisis de las comunidades vulnerables y adaptables a través de la implementación de instrumentos de evaluación de percepción del riesgo, lo cual sirve para establecer una cartografía que englobe aspectos de la vulnerabilidad, física, ambiental y social.

Dentro de la perspectiva del urbanismo, es necesario el desarrollo de un modelo de decisión de prevención integral, que asuma los procesos que intervienen en el desarrollo de la ciudad de forma sistemática, diferenciada y cíclica, con el objeto de establecer estrategias de manejo que busquen mitigar el riesgo en zonas expuestas y que doten de herramientas para grupos vulnerables para entender la complejidad del comportamiento del territorio donde habitan.

El alcance de este proyecto propone una estructura metodológica que construye un modelo de decisión, con una visión integral que incluye herramientas y recursos de diferentes campos de conocimiento, como la psicología ambiental, la geografía y el urbanismo, distribuyendo sus aportaciones en cada fase para analizar el territorio, su relación con los fenómenos hidrometeorológicos, los niveles de exposición al riesgo que presentan sus comunidades y los asentamientos que los habitan. Un modelo integral tiene la finalidad de generar medidas de mitigación del riesgo, sin embargo al ser un proyecto de investigación académico cuyos alcances son técnicos y teóricos, se proponen lineamientos para evaluar los alcances del modelo, a través de marcos de indicadores basados en gobernanza institucional, aplicados en el contexto del territorio y de las comunidades de la ciudad de Veracruz.

Las ciudades se encuentran en constante cambio, sus habitantes y sus entornos experimentan transformaciones con el paso del tiempo debido a diversos modos de vida y a las actividades que se llevan a cabo para generar condiciones habitables, sin embargo, estas actividades han dejado de lado la dinámica natural de sus ecosistemas y su territorio, descartando el potencial que estos entornos prestan a las comunidades, como servicios ambientales y el carácter que define la identidad de la ciudad y de sus habitantes mediante el paisaje. Los modos de habitar la ciudad se alejan de la relación cordial con los entornos naturales que se encuentran dentro de los procesos urbanos y de la ciudad misma, lo que ha generado condiciones de vulnerabilidad, que finalmente recaen sobre las comunidades que las habitan.

La exposición al peligro, a amenazas y el aumento de los riesgos ante fenómenos climáticos, como consecuencia de las actividades humanas, han puesto al ser humano en una crisis que precisa acciones contundentes para garantizar sus modos de vida. Coexistir con la naturaleza requiere de responsabilidades y de un balance que permita llevar a cabo los ciclos de los ecosistemas, no solo para garantizar los beneficios de los servicios ambientales, sino para evitar desastres. Los fenómenos naturales cumplen un papel dentro de los ecosistemas, para que sea considerado desastre se requiere un sujeto expuesto al riesgo y que este carezca de los medios para poder evitarlo o enfrentarlo.

Los desastres que comúnmente consideramos desastres naturales, son en realidad una construcción social que parte de la posibilidad de que un fenómeno afecte a un sujeto o grupo de sujetos expuestos, son las mismas actividades humanas las que han generado el aumento de este riesgo potencial ante los impactos y corresponde a los seres humanos generar condiciones que permitan reducir esa posibilidad y mitigar el riesgo.

Ante el inminente impacto de amenazas, se recurre a conceptos que ayudan a comprender la problemática, sin embargo, existen vacíos y confusiones en los alcances de estas definiciones y la forma en que estas se aplican dentro de las estrategias, principalmente porque estos eventos al ser construcciones sociales, intervienen elementos como la política, la economía y la cultura, mismos que delimitan los enfoques de acción en cada caso y en cada sitio. Las definiciones de riesgo hablan de la probabilidad de que un evento afecte determinada comunidad o zona expuesta, y las de desastre implican que se trata de un estado donde un evento ya generó afectaciones a determinada comunidad (UNISDR, 2009), bajo estos argumentos, se pueden distinguir los términos que más se apegan a los dos enfoques antes mencionados.

Enfoque de términos en etapas de gestión		
Enfoque	Gestión integral de riesgos	Gestión integral de desastre
Términos	Educación	Adaptación
	Prevención	Emergencia
	Planificación	Reconstrucción
	Mitigación	Resiliencia

Tabla 1. Enfoque predominante en conceptos dentro del manejo de los riesgos y desastres. Elaboración propia.

El primer paso es distinguir los dos conceptos: el riesgo y el desastre y establecer que la gestión de cada uno tiene diferentes enfoques y alcances, la ruta que se ha tomado es abordar los fenómenos desde la perspectiva de la emergencia, misma que implica la inminencia de un impacto sobre determinado sitio y que requiere acciones a corto plazo. Sin embargo, se ha dejado de lado el enfoque de la prevención, la cual recae dentro de la gestión del riesgo, al ser una posibilidad y no un hecho inminente, requiere consolidar estrategias en materia de prevención, para mitigar el riesgo y evitar que este se vuelva una emergencia o un desastre.

Este proyecto se enfoca en generar un modelo de prevención integral de riesgos, desarrollado para un caso específico, la ciudad de Veracruz, y responda a las características del lugar y a sus principales amenazas, los fenómenos hidrometeorológicos, como las lluvias intensas, los huracanes y las inundaciones. El enfoque integral busca una respuesta desde el urbanismo, pero esta debe ir fundamentada y respaldada desde una perspectiva multidisciplinar, que incluya aspectos de otras disciplinas y áreas de conocimiento, considerando los lenguajes y alcances de cada una y que proponga uno como resultado de esta investigación.

Los fenómenos hidrometeorológicos más comunes son las lluvias, al intensificarse estas se pueden manifestar debido a las condiciones en las que se conforman las tormentas tropicales, y pueden llegar a convertirse en huracanes debido a la intensidad del viento, estos son eventos extremos son un tipo de riesgo intensivo que generan una alta destrucción en términos de números de muertes y de daños económicos. Los huracanes, ciclones y tifones son el mismo fenómeno, pero se distinguen por la forma en que se les denomina en las diferentes zonas geográficas, en el Atlántico y en el Pacífico del noroeste se les denomina huracanes, en el Pacífico noreste se le conoce como tifones y en los océanos Pacífico e Índico se les llama ciclones.

Año con año, el continente americano recibe el impacto de huracanes en las costas del Atlántico y el Pacífico, sólo superado por el continente asiático y existen indicadores de que estos fenómenos están aumentando en cantidad y en intensidad (EM-DAT, 2018).



Imagen 1. En 2017, en América fueron afectados por huracanes el Golfo de México y el Caribe, siguiendo a Asia. (EM-DAT, Natural disasters in 2017: lower mortality, higher cost, 2018) Modificado de EM.DAT.

La tendencia en la intensidad y frecuencia de huracanes se encuentra en aumento, en el pasado estos fenómenos se suscitaban en zonas costeras cada década, en contraste con los últimos años donde se han formado tormentas con mayor frecuencia. La temporada de huracanes del Atlántico en 2017 establece un precedente (País, 2017), con la sucesión progresiva de huracanes, en orden, Harvey, Irma, José y María, generaron afectación en países como México, Estados Unidos, Puerto Rico y Cuba.

Los huracanes son la mayor amenaza para el continente y pueden dejar pérdidas económicas y grandes consecuencias sociales, pues no solo se trata de manejar el impacto del huracán, sino de desastres provocados por estos, como las inundaciones urbanas y los colapsos en presas (EM-DAT, The constant influence of hurricanes, 2017). Con base en los escenarios futuros de cambio climático, el IPCC (2007) menciona que, debido al calentamiento de las aguas superficiales del mar, los ciclones tropicales se vuelven más intensos (vientos más fuertes y lluvias más intensas) y que no es probable la reducción en el número global de ciclones tropicales.

Huracán	Fecha	Países afectados	Núm. Total de Muertes
Mitch	Octubre- Noviembre 1998	Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Belice, México, Costa Rica, Panamá	18820
Fifí	Septiembre 1974	Honduras, Belice	8000
Flora	Septiembre- Octubre 1963	Haití, Cuba, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Jamaica, Granada, Bahamas	7191
Galveston	Septiembre 1900	Estados Unidos	6000
San Felipe/ Okeechobee	Septiembre 1928	Guadalupe, Estados Unidos, Puerto Rico, Montserrat, St. Kitts y Nevis	4136

Tabla 2. Tormentas tropicales más mortales en el continente americano antes del año 2000 (EM-DAT, 2017).

En el continente americano, el huracán Mitch, que impactó en 1998, afectó a Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Belice, Costa Rica, México y Panamá, ha sido la tormenta tropical más destructiva desde 1900.

La temperatura es un elemento clave en el aumento de la intensidad y velocidad de los vientos de los huracanes, debido al calentamiento de la superficie oceánica, produce más humedad y mayor energía. En septiembre de 2017, la temperatura aumentó más de 3°C, lo cual explica la fuerza de Harvey e Irma. De acuerdo al Centro Mario Molina (2017), a mayor temperatura, la incidencia y peligrosidad de tormentas aumenta y la frecuencia de tormentas de baja intensidad disminuye. La capacidad del aire cálido para contener vapor de agua provoca que regiones secas sean más secas, mientras que regiones húmedas sean más húmedas (Mundial, 2013). Esto refuerza la probabilidad de que la intensidad y frecuencia de fenómenos de precipitación extrema, como huracanes y tormentas tropicales, aumenten en latitudes medias y zonas tropicales húmedas, el Golfo de México presenta mayores probabilidades de que se formen tormentas, afectando ciudades costeras como Veracruz (Summary for policymakers, 2013).

El calentamiento global relacionado por el aumento de temperatura, es uno de los retos que debe enfrentar la humanidad, a raíz de las actividades antrópicas y del crecimiento urbano sobre el territorio natural, situación que aumenta el riesgo ante el impacto de eventos climáticos como huracanes y sus consecuencias como las inundaciones. Se ha registrado el aumento en la velocidad máxima del viento en huracanes potentes, debido a que existe una tendencia en los mares que presentan más calor le inyectan energía a las tormentas y las intensifican (Elsner, Kossin, & Jagger, 2008). El huracán Patricia, de 2015, estableció un récord de velocidad máxima del viento en el Atlántico Norte con 346 kilómetros por hora, mientras que en 2016, el ciclón Winston rompía récords como el más intenso del hemisferio sur (Sneed, 2017).

La población expuesta a amenazas hidrometeorológicas se encuentra en mayor riesgo por el aumento de su frecuencia, se registran tensiones por el clima, como la variabilidad de las estaciones, patrones de precipitación atípicos, e inciden sobre los medios de vida en comunidades vulnerables por modificaciones en su entorno (Turnbull, 2013). En ese sentido, de acuerdo a CONEVAL<sup>3</sup> (2013), 24.9 millones de personas no cuentan con acceso a servicios básicos, tanto a nivel de la vivienda como en equipamiento e infraestructura urbana, esto aumenta la probabilidad a que los servicios urbanos colapsen ante la inminencia del impacto de una amenaza.

Debido al valor que significan los servicios ambientales de los ecosistemas y sus recursos, la ciudad costera ofrece oportunidades para el desarrollo socioeconómico, en la industria, turismo, transporte, agricultura, acuicultura y pesquerías. Razón por la que 53% de la población en el mundo vive a menos de 200 km de la costa y esta cifra ha aumentado de forma exponencial (Tejeda A. , 2010). El aumento en la densidad de población y la expansión urbana sobre el territorio de forma irregular aumentan el costo y el tiempo de preparación de medidas preventivas de riesgo, además las limitaciones institucionales, financieras y tecnológicas conllevan a que las ciudades costeras sean consideradas vulnerables a fenómenos asociados al clima.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

Los procesos urbanos detonan el crecimiento de las ciudades, las cuales demandan exponencialmente mayores superficies de territorio, saturando los servicios ambientales de ecosistemas, rompiendo el equilibrio de los sistemas naturales generando condiciones de riesgo, esto propicia que los fenómenos hidrometeorológicos sean un peligro latente para la ciudad. El aumento en la vulnerabilidad urbana conlleva más implicaciones, las ciudades contribuyen al cambio climático con el 70% del total de las emisiones de gas de efecto invernadero GEI (HABITAT, 2011) por lo que la expansión de la ciudad incide sobre la temperatura y el clima local y global. Por otra parte, respecto al clima, se establece que en escala diaria y estacional, la frecuencia de temperaturas extremas cálidas va en aumento, mientras que los extremos fríos serán menos frecuentes en las regiones continentales (IPCC, Summary for policymakers, 2013). La impermeabilización en zonas urbanas genera fenómenos como las islas de calor que aumentan la temperatura, lo cual incide en temporadas de lluvias aumentando su intensidad, además de reducir la capacidad de filtración, provocando que se formen zonas inundables.

Los desastres se manifiestan con mayor intensidad y frecuencia y sobre todo de forma más cotidiana, donde los principales eventos están asociados al tipo hidrometeorológico, sin embargo, con base en datos estadísticos globales, como en la imagen 2, se puede observar que se trata de un crecimiento gradual desde diferentes orígenes, el año 2020 se encuentra en el centro del debate ya que acumuló un número mayor de eventos que los que se dieron desde el 2000 al 2019.

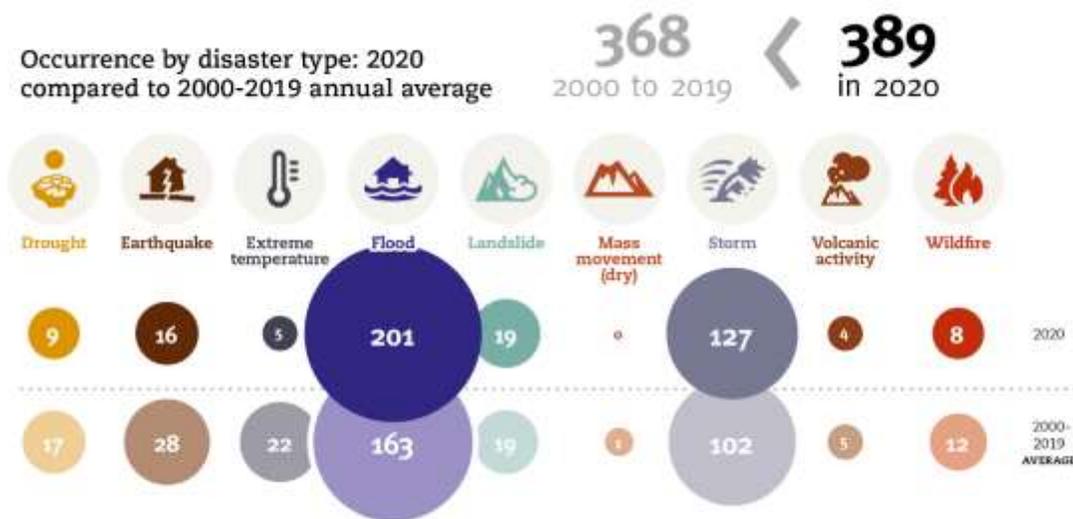


Imagen 2. Comparativa de ocurrencia por tipo de desastres globales de 2000-2019 con eventos en 2020.

Fuente: (McClean, 2021)

La expansión urbana sobre el territorio integra poblaciones menores a través de la edificación de suburbios que se vuelven autónomos y dependientes económica y administrativamente de la ciudad central, y que en la mayoría de los casos ocupan zonas expuestas al impacto de fenómenos naturales, sobre escurrimientos o reservas (Presidencia de la República, 2013). Este proceso irregular, se basa en modelos económicos que responden a mercados y visiones utilitaristas; a raíz de la expansión, aparecen desarrollos discontinuos, llamados ciudades borde<sup>4</sup>, en zonas de conurbación municipal o alrededor de las zonas metropolitanas (Cerdeña, 2007).

Estas transformaciones urbanas, de deslocalización de usos de suelo, modifican patrones de vida de la población, en índices de consumo energético y en el impacto ambiental sobre el territorio. Los principales cambios que presenta la ciudad costera en la cobertura del suelo por la expansión urbana, son la disminución de la vegetación de dunas costeras y la contaminación de las lagunas y esteros (Ramírez E. D., 2010). Esta transformación del territorio aumenta la vulnerabilidad ante el riesgo, sumando su altura con respecto al nivel del mar, cuando un evento impacte, sin barreras que reduzcan la intensidad del impacto, los efectos se distribuyen dentro de la ciudad.

<sup>4</sup> Ciudad borde o Edge City, establecidas como puntos de concentración de provisión de servicios, burocracia y comercios, donde no existe una relación funcional con el núcleo urbano central, sino que se localizan en un lugar nuevo, aislado en un espacio suburbano sobre la periferia (Garreau, 1991)

## Justificación

En las últimas tres décadas, la capacidad tecnológica para monitorear los huracanes ha mejorado significativamente, y con ello el número de víctimas ha podido disminuir en algunos casos. La tecnología permite identificar una depresión tropical y monitorear en tiempo real el huracán, incorporando modelos de alerta temprana que dan movimiento a las plataformas de protección civil, estos sistemas se usan en México desde el año 2000 y se le denomina SIAT CT (Sistemas de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales) (Protección Civil, 2019). El mayor avance se ha dado en los Estados Unidos, y la tecnología se ha podido utilizar en países en desarrollo gracias a las políticas internacionales que permiten compartir información desde diferentes centros de monitoreo. La respuesta de los gobiernos y actores decisivos, en el tema del riesgo a nivel global, ha sido desde la contingencia, una vez sucedido el impacto, existe una respuesta en materia de rescate, recuperación y reconstrucción. En contraste, instituciones internacionales como la ONU (HABITAT, 2011), plantean diferentes enfoques hacia la prevención, mediante la aplicación de medidas de adaptación y mitigación del riesgo.

Con base en información del estado del arte, sobre los modelos de prevención de riesgo, la capacidad de respuesta de autoridades hacia las amenazas muestra niveles de diferenciación que dependen del valor y potencial económico de la ciudad, lo que condiciona los canales y mecanismos de protección civil. Persiste en el manejo el enfoque de contingencia y adaptación con respecto a la prevención. Son relevantes los procesos metodológicos para la estructuración de un modelo integral de riesgos, se consideran procedimientos que definen mapas de riesgo pero estos se enfocan en una escala regional, los cuales vinculan a esquemas teóricos para realizar pruebas sobre distintos casos de análisis, desde la recopilación de información, el análisis de la morfología territorial, los ensayos técnicos y la integración de métodos para evaluación de riesgo. A nivel urbano, estos mapas de riesgo se encuentran muy limitados y carecen de información actual y congruente con la realidad que vive el habitante, estos mapas urbanos adaptan aspectos de los regionales pero dejan de lado especificidades, necesarias para establecer análisis puntuales a nivel colonia o ageb.

Un modelo de decisión consiste en una serie de abstracciones de la realidad, donde se plantea una idea u objetivo en específico, aunque no necesariamente contiene elementos de dicha realidad, se trata entonces de “la selección de un conjunto de variables y la especificación de sus relaciones mutuas, con objeto de representar algún sistema o proceso real, en todo o en parte (Kotler & Armstrong, 2000)”. Existen distintos tipos de modelos (Cano & Olivera, 2008), en el ámbito de la preparación, planificación y manejo, que se clasifican de acuerdo a su propósito como descriptivos y de decisión, y en su técnica, están los verbales, gráficos y matemáticos. Estos modelos tienen enfoques específicos, pero quedan rezagados en sus alcances de desarrollo integral.

La construcción de modelos de manejo de riesgo hidrometeorológico se desarrollan en tres grandes rubros de forma secuencial.

- ETAPA 1.- El proceso de medición de variables que implican el concepto del riesgo, mediante herramientas tecnológicas y sistemas que permiten conocer el origen de los fenómenos y su comportamiento al interactuar con el territorio. Se establecen sistemas de alerta y un marco referencial ante la ocurrencia de fenómenos en determinado lugar y los posibles escenarios de riesgo, se trata de la recopilación y análisis de datos.
- ETAPA 2.- Es donde se presenta el evento, mediante el uso de protocolos de protección civil, resguardo y mantenimiento de infraestructura a partir del periodo de retorno de cada evento y planes de gestión de recursos que se relacionan con los niveles del impacto y la estimación del daño generada por evaluaciones previas. Se trata de mecanismos de contingencia, mismos que se activan ante la inminente llegada del fenómeno y su tiempo de impacto.
- ETAPA 3.- Es la evaluación y el reporte de daños físicos que se generaron durante el evento. El enfoque de mediciones y estrategias de manejo se queda en el plano de la contingencia, la prevención se delimita a partir de escenarios de riesgos. El objetivo de esta etapa es rehabilitar y reconstruir de acuerdo al grado de daño que se presentó. No se abunda en el tema de la evaluación de los modelos ni de la retroalimentación de los mismos, cada evento se asume como un caso por separado, aunque quedan ciertos lineamientos que se establecen en las medidas estructurales y

medidas denominadas blandas de protección civil, como el reforzamiento de estructuras o la agilización de trámites burocráticos.

Estos modelos de medición tienen enfoques específicos y dependen del uso final para el que se requiere la información, es decir, la predicción de las trayectorias de huracanes. Son herramientas que ordenan y categorizan información, sirve para establecer estrategias de preparación y de protección civil en zonas vulnerables, estimar riesgos para definir el diseño de pólizas de seguros y reforzar infraestructura que pudiera ser vulnerable, sin embargo en la revisión documental, los objetivos de estos modelos son para responder ante la inminencia del impacto, la tendencia actual es la de orientar la estrategia, que parte de la emergencia, hacia la resiliencia y en menor medida hacia el enfoque de la prevención.

Debido a que se hace manifiesta la vulnerabilidad en la ciudad costera, que se busca responder desde el urbanismo, con la construcción de un modelo de decisión integral para la prevención de riesgo, debido a que los asentamientos humanos y los ecosistemas se encuentran estrechamente relacionados; dentro de este enfoque, integrar valores económicos, sociales, culturales y ambientales, además de establecer periodos temporales que establezcan una continuidad dentro de las acciones de manejo, resultan factores determinantes en la valoración de su estructura.

Las inundaciones en ciudades costeras como Veracruz son los principales riesgos que afectan a la población, causan daños materiales y efectos socio territoriales, sin embargo, si se busca disminuir e incluso mitigar las perdidas, tendría que mejorarse la capacidad de preparación en el ámbito público; es imperativo adoptar mayores y más eficientes medidas de gestión. Al tener seguridad colectiva habría cambios sustanciales en las políticas públicas enfocadas en la gestión del riesgo, buscando que la sociedad pueda convivir con el riesgo y no encontrarse vulnerable (Martín, 2013).

Reaccionar ante el desastre ha salvado vidas, sin embargo, los costos de recuperación aumentan en cada evento y los sistemas tienden a saturarse en el proceso de contención del peligro. Es evidente que existe la necesidad de generar acciones, mediante un modelo de decisión integral de prevención de riesgo, que integre la complejidad de una ciudad que funciona como sistema y no como un conjunto de elementos aislados, con miras a prevenir y preparar a la población ante amenazas como los huracanes e inundaciones que constantemente afectan a la ciudad. Debido a los efectos sobre las ciudades costeras, es imperativo instrumentar procesos integrales de prevención<sup>5</sup> ante la vulnerabilidad<sup>6</sup> hidrometeorológica<sup>7</sup>, asumiendo como condicionantes el costo económico, los daños y los efectos residuales, que en muchos casos resultan irreversibles.

---

<sup>5</sup> Actividades tendientes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar o reducir los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas (EIRD, 2004).

<sup>6</sup> El Panel Intergubernamental del Cambio Climático IPCC, define vulnerabilidad como el grado de susceptibilidad de un sistema para afrontar efectos adversos del cambio climático, en especial, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos; puntualiza que depende del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático al que se exponga un sistema y capacidad de adaptación. (Tejeda A. , 2010, págs. 6-10).

<sup>7</sup> Fenómeno hidrometeorológico es un elemento asociado a procesos naturales de tipo atmosférico, relacionado al ciclo del agua, los vientos, las variaciones en la presión y zonas térmicas, se asocia a desastres vinculados a las precipitaciones (SEDATU, 2013).

## Planteamiento del proyecto

El panorama general en materia de gestión de riesgo y la problemática identificada muestra que la presencia de huracanes en la ciudad costera es frecuente e intensa, sin embargo, los modelos de gestión de riesgo no han logrado responder de forma exitosa ante los desastres. Los modelos aplicados se han enfocado a la contingencia y no son integrales, por lo que resulta importante que se diseñen nuevos enfoques que partan desde la prevención y la gestión integral del riesgo. La prevención integral requiere consolidación en políticas de manejo y protección civil, debido a la falta de claridad dentro de las leyes de protección civil, en los tres niveles de gobierno, en cuanto a las formas y a los medios en que la gestión integral de riesgo se debe aplicar, durante las fases que comprende el impacto de un fenómeno como un huracán.

Los modelos vigentes no reflejan la complejidad de la relación entre los sistemas urbanos y el territorio natural, para establecer lineamientos de prevención integral ante los riesgos; la acción de autoridades, ciudadanía y actores para enfrentar riesgos es limitada, los programas de gestión se establecen bajo la perspectiva de la contingencia. Los estudios sobre el entendimiento del entorno natural y su relación con la ciudad a nivel nacional son limitados (Portilla, 2010); los problemas se ven de forma aislada, sin considerar que se trata de sistemas complejos que involucran variables de índole ambiental, urbana, económica, social y cultural. Estas acciones aisladas ocasionan que ante la inminencia del impacto de una amenaza, los protocolos, programas y comunidades carezcan de elementos que los vinculen, con el objeto de actuar en conjunto, con respuestas eficientes.

Se establece que la gestión integral del riesgo de desastres consiste en un proceso continuo y sistemático donde se busca controlar el riesgo con el objeto de reducir el impacto de una amenaza y o desastre potencial, para fortalecer los procesos inherentes del desarrollo sostenible y la integridad de la población (Orozco & Guevara, 2011). Sin embargo, los alcances de los programas de protección civil vigentes (Veracruz, Ley 856 de protección civil y la reducción del riesgo de desastres para el Estado de Veracruz, 2013) Incluyen el concepto de gestión integral de riesgos dentro del marco de políticas de adaptación (HABITAT, 2011), y no explícitamente sobre la prevención, que si bien, buscar reducir el impacto de los desastres, existe una diferencia tácita a nivel conceptual y por lo tanto, los modelos de gestión toman rutas y objetivos diferentes. Otra deficiencia en las políticas de adaptación es que no tienen incidencia dentro de los planes de ordenamiento territorial en cuanto a la deconstrucción del riesgo, si existen condiciones de riesgo, establecen que se deben mitigar o adaptar, más no evitar. En el caso de Veracruz, estas políticas no inciden en los programas de desarrollo urbano, además de que los programas de ordenamiento ecológico se encuentran archivados y sin aprobación por parte de las entidades competentes.

El discurso institucional a nivel global se plantea afrontar los problemas desde la perspectiva de la resiliencia, la cual se explica como la capacidad mostrada por ciudades para enfrentar el declive, adaptarse a la nueva situación y reconstruir una trayectoria de desarrollo, por contraste con aquellas otras que se enfrentan a graves dificultades para lograrlo (Forés, 2010); sin embargo, este término resulta ambiguo por el origen del concepto, el cual proviene de ciencias exactas y la ecología, y se ha ido adaptando a la perspectiva de quien observa el objeto de estudio (Bustos, 2000). Para que una ciudad y sus pobladores se definan como resilientes, necesitan cumplir condiciones que no necesariamente sean aptas para prevenir los riesgos, sino un enfoque de manejo de la crisis durante tras recibir los efectos de una amenaza.

México se encuentra en una región geográfica propensa al efecto de fenómenos hidrometeorológicos, que causan daños, pérdidas económicas y de vidas humanas. Los desastres pueden incidir en el nivel de bienestar y calidad de vida de los habitantes de zonas vulnerables. Los efectos causados por los desastres en nuestro país han significado en promedio anual, pérdidas de 500 vidas y daños materiales por 700 millones de dólares (Bitrán, 2001). En el caso del gobierno mexicano, la inversión en materia de prevención es menor con respecto al manejo de la contingencia (SEGOB, 2014), como lo fue en su momento en el caso de los presupuestos asignados al Fondo de Desastres Naturales FONDEN y al Fondo para la Prevención de Desastres Naturales FOPREDEN, donde el dinero asignado al segundo era un tercio de lo que se asignaba al primero, estos fondos fueron eliminados desde 2018 y se encuentran en proceso de reorganización dentro de la federación. Queda constancia que en la ley vigente de protección civil, tanto federal como estatal, se encuentra establecido el protocolo a seguir en caso de contingencia y prevención, a pesar de que no se establecen elementos que le den prioridad a la prevención como eje de la gestión integral de riesgos.

La falta de una estrategia que fortalezca la capacidad de prevención concentra recursos en la contingencia, se suma el desgaste, la falta de cultura de prevención y la limitada coordinación entre las instituciones que monitorean los fenómenos naturales y las autoridades gubernamentales. Son necesarios los instrumentos con capacidad de privilegiar acciones preventivas, tanto en marcos de acción como de financiamiento.

Si bien se habla dentro de los planes y normatividad sobre una gestión integral del riesgo, en la práctica se traduce a la gestión de la emergencia o desastre; es necesario distinguir los conceptos clave y sus enfoques, dentro de los procesos de gestión, para establecer marcos regulatorios específicos que permitan identificar a qué etapa pertenece cada término y sus alcances dentro de la misma (Wilches-Chaux, 1998).

La acción enfocada en políticas de adaptación y no en prevención, incide en los procesos de la expansión urbana, crea una distorsión en el funcionamiento de las redes que entrelazan a la ciudad, generando infraestructura que compensa la falta de planificación y entendimiento del territorio; el aumento de asentamientos sobre zonas de escurrimientos y cuerpos de agua, aumenta los niveles de exposición ante inundaciones, causando que la ciudad carezca de herramientas para prevenir y manejar condiciones de riesgo, lo cual provoca deterioro en la calidad de vida de los habitantes. La incertidumbre ante la falta de instrumentos de prevención, aumenta inversión en infraestructura para resistir efectos de los fenómenos a corto plazo, buscando controlar el riesgo, lo cual da validez a modelos de desarrollo urbano enfocados en resolver de los mercados, sin considerar elementos que inciden dentro del proceso de vulnerabilidad de la ciudad ni los efectos sociales y económicos que estas relaciones implican.

El estado del arte, sobre los modelos de prevención de riesgo, indica que en el contexto nacional y estatal se enfocan en el monitoreo del clima mediante los sistemas de información, para generar diagnósticos que permitan la preparación, acción y procesos de tomas de decisiones, ante un evento o situación. Es decir, corresponde a la primera etapa en la construcción de los modelos de manejo encontrada en el estado del arte, que es la identificación del riesgo.

El fundamento de este proyecto de investigación establece la necesidad de contar con un modelo que se distinga de la tendencia vigente que promueve la respuesta ante los riesgos desde la emergencia, es decir, un modelo de prevención de riesgo.

Sin embargo, no existe un modelo de decisión integrado dentro del contexto normativo, que defina las acciones con base en la prevención, ni los medios para aplicar un seguimiento y una evaluación para retroalimentar el modelo; representa un vacío en las estrategias de actuación, por parte de los actores dentro de la construcción del riesgo, ya que los alcances de los modelos existentes están orientados hacia la respuesta de la emergencia, cuando el impacto de la amenaza resulta inminente, la prevención es un aspecto poco abordado y es importante integrarlo en el proceso del manejo de riesgo.

## Objetivo general

Desarrollar un **modelo de decisión integral de prevención de riesgos** orientado hacia la mitigación del nivel de **vulnerabilidad** hidrometeorológica en la ciudad de Veracruz, a partir de un proceso metodológico cíclico que caracterice el territorio y su relación con amenazas de origen hidrometeorológico, identifique grupos vulnerables al riesgo y establezca parámetros cartográficos para generar estrategias de mitigación a partir de un marco de indicadores evaluables.

## Objetivos específicos

- Revisar el estado del arte sobre modelos de prevención de riesgo y las experiencias sobre la gestión del riesgo
- Desarrollar un proceso metodológico que englobe acciones para la construcción del modelo de prevención de riesgos.
- Analizar la producción, las tendencias y vacíos sobre los modelos de prevención de riesgo hidrometeorológico considerando los antecedentes encontrados en el estado del arte.
- Elaborar marcos de información que contextualicen los límites y alcances de acción en el territorio, los fenómenos y la construcción del riesgo.
- Construir una estructura metodológica que delimite un modelo de decisión orientado a la prevención del riesgo
- Analizar el territorio urbano natural y caracterizar los patrones del comportamiento natural, su relación con la ciudad y el desarrollo.
- Analizar el comportamiento de los fenómenos sobre la ciudad mediante la caracterización del riesgo y sus efectos.
- Identificar los sectores expuestos al riesgo dentro de las zonas vulnerables de la ciudad.
- Generar estrategias de gestión urbana a partir de la estructura del modelo integral de prevención de riesgos
- Desarrollar lineamientos de aplicación y de evaluación del modelo de prevención en la ciudad de Veracruz.

## Preguntas de investigación

¿Qué repercusiones tendrá el uso de un modelo de decisión enfocado a la prevención de riesgo en la ciudad costera de Veracruz?

¿Cuáles son las características que debe tener un modelo de prevención para que pueda ser exitoso en la gestión del riesgo?

¿Cuáles son los principales aspectos que deben intervenir dentro la construcción y en la estructura de un modelo de decisión con el enfoque de prevención integral del riesgo hidrometeorológico?

## Proceso metodológico

La construcción de un modelo de decisión integral de prevención de riesgos permite dar respuesta organizada en materia de preparación ante los efectos que las amenazas hidrometeorológicas generan en la Ciudad de Veracruz, mitigando de forma diferencial los efectos sobre la población, las edificaciones y la infraestructura de la ciudad.

Este proyecto se encuentra conformado por 6 componentes esenciales que se muestran en el siguiente esquema, basados en los objetivos específicos, estos elementos permiten generar la estructura de un modelo integral de prevención de riesgos, para la ciudad de Veracruz. Con este proceso en fases, se genera una estructura con mayor detalle y alcance en el proyecto de investigación.

Secuencia metodológica del proyecto de investigación			
1	Estado del arte	Revisión de literatura con respecto al concepto: Modelo integral de prevención de riesgo hidrometeorológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión exhaustiva de literatura, 127 artículos de investigación dentro de bases de datos y libros y compilaciones.</li> <li>• Establecer un marco referencial de la vigencia y relevancia del tema de investigación, los alcances, los vacíos, los principales autores y los enfoques.</li> </ul>
2	Revisión documental del caso de estudio	Revisión y análisis de la información referente al proyecto y el caso de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de marco contextual sobre la vulnerabilidad hidrometeorológica de la ciudad de Veracruz.</li> <li>• Revisión de normatividad, planes y programas de manejo de riesgo y atlas de riesgo vigentes.</li> </ul>
3	Caracterización del territorio urbano natural	Revisión de normatividad, planes y programas de manejo de riesgo y atlas de riesgo vigentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de cartografía con la información vigente sobre el territorio que contiene el caso de estudio.</li> <li>• Identificación de patrones y comportamientos en el territorio relacionado con la problemática general.</li> </ul>
4	Caracterización del riesgo y fenómeno en el sitio	Análisis de sistema urbano de cuenca y territorio natural Unidades Ambientales Comportamiento del fenómeno en el sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del comportamiento de Subcuenca Río San Francisco y Puerto de Veracruz (RH28b).</li> <li>• Revisión de usos de suelo y relación del municipio de Veracruz con los municipios conurbados (Zona metropolitana)</li> <li>• Modelo de inundación para la ciudad de Veracruz.</li> <li>• Identificación de zonas con mayor vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos</li> </ul>
5	Identificación de sectores vulnerables	Zonificación de la vulnerabilidad en la ciudad de Veracruz Análisis de percepción de riesgo Mapas de vulnerabilidad social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de encuestas a partir de un muestreo no probabilístico sobre grupos establecidos en zonas vulnerables.</li> <li>• Entrevistas a autoridades de protección civil municipales y estatales.</li> </ul>
6	Construcción de modelo de decisión integral de riesgos	El modelo de decisión estructura cuyo objetivo es delimitar el funcionamiento de las cosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer estrategias de manejo.</li> <li>• Enfoque de vinculación bajo una secuencia dinámica.</li> <li>• Formulación de modelo como un ciclo.</li> <li>• Entendimiento del contexto y del problema.</li> <li>• Establecer condiciones para desarrollo de estrategias y medios para la aplicación del modelo.</li> <li>• Lineamientos para evaluación y retroalimentación del modelo</li> </ul>

La estructura metodológica del modelo implica que cada componente tiene características independientes, debido a los alcances que cada etapa tiene, aunque en un sentido global estas etapas se relacionan entre sí.

El enfoque y diseño metodológico de este proyecto es del tipo mixto, ya que combina elementos cualitativos y cuantitativos que se integran en las diferentes etapas del modelo con base en los alcances que están establecidos.

El alcance de la investigación es del tipo descriptivo-explicativo.

La población objetiva de esta investigación se engloba a los habitantes de la ciudad de Veracruz, para el desarrollo de instrumentos de evaluación de percepción de riesgo y talleres, se recurre al uso de una muestra probabilística con habitantes de zonas vulnerables a inundaciones, a través de la recolección de datos, las encuestas se elaboraron con base en la escala de Likert. En el plano cuantitativo, se realizó una entrevista no estructurada con autoridades de Protección Civil en el municipio de Veracruz.

Para sustentar etapas centrales del modelo, desde un enfoque cualitativo, se elaboraron una serie de mapas con información estadística oficial y análisis con apoyo de herramientas con los Sistemas de Información Geográfica.

Se parte de los antecedentes de investigación encontrados en el estado del arte, para conocer el nivel de avance y los enfoques que se han generado dentro de la construcción de modelos de prevención de riesgos, la identificación de las principales necesidades, los vacíos y los principales autores que establecen una base conceptual sobre los riesgos, para tener un entendimiento del territorio como punto de partida para el proceso de investigación.

En el plano del contexto del caso de estudio, se busca establecer un análisis del comportamiento del territorio y la forma en que se manifiestan los niveles de vulnerabilidad en la ciudad costera, por medio del análisis de sistema urbano de cuenca. En ese sentido, se busca generar una caracterización con esas condiciones que presenta el territorio con las amenazas, en este caso los huracanes e inundaciones.

Tomando como base el argumento de que la vulnerabilidad es una construcción social, resulta relevante e indispensable conocer los elementos que inciden en el proceso de la gestión de riesgos, cuáles son los actores que toman decisiones y la forma en que convive la población con el riesgo.

Se trata entonces de un proceso de desarrollo de la investigación de forma secuencial, que parte del análisis y estudio del territorio, la relación con los fenómenos hidrometeorológicos, y la experiencia sobre los alcances de los modelos de gestión de riesgo que se han aplicado. Las formas en que se ha desarrollado la vulnerabilidad desde un enfoque social, a partir del acercamiento a quienes intervienen en los distintos niveles de alcance dentro de este enfoque. La investigación es de tipo descriptiva con elementos cuantitativos y cualitativos, una investigación con bases mixtas.

Este proceso permite integrar los objetivos anteriormente planteados dentro de la producción del modelo de decisión enfocado en la prevención en la ciudad de Veracruz.

## Estructura de la tesis

La tesis se compone de 7 capítulos, una introducción y conclusiones, en donde se construyen los argumentos para sostener y proponer un proyecto de investigación cuyos alcances buscan transmitir una visión enfocada en la prevención, consolidada a través de un modelo de prevención de riesgo, con una secuencia cíclica, aplicable y evaluable.

- **Capítulo 1:** Se presentan los conceptos y definiciones que intervienen dentro de la gestión del riesgo, un enfoque teórico que describe y analiza los conceptos clave se relacionan con el ámbito social y su relación con las amenazas, la vulnerabilidad, así como las fases en las que se identifica y construye el riesgo. Se presenta una revisión de los modelos de gestión del riesgo a nivel general y a nivel particular dentro del contexto mexicano.
- **Capítulo 2:** Se revisan aspectos inherentes a la gestión del riesgo, las experiencias desde lo global y lo local sobre las principales políticas que incorporan el manejo del riesgo, los aciertos y las necesidades vigentes. Se muestra la forma en que estas políticas centrales inciden en los programas e instrumentos de planificación del territorio y en los programas de protección civil a nivel estatal y municipal, en el contexto del estado y ciudad de Veracruz.
- **Capítulo 3:** Se detallan los diferentes modelos vigentes en materia de decisión dentro de la gestión del riesgo, la estructura de un modelo, los usos de estos modelos y sus medios de instrumentación en los procesos de planificación del territorio. Se muestra la revisión de la literatura sobre el concepto de modelo de decisión de riesgo hidrometeorológico a través de un estado del arte donde se expone la tendencia global de manejar los riesgos en un enfoque reactivo y no preventivo y la necesidad de construir una herramienta desde la prevención.
- **Capítulo 4:** El modelo de decisión se construye para el caso de estudio que es la ciudad de Veracruz, en este capítulo se desarrolla un análisis por medio de la caracterización del territorio veracruzano y las condiciones topográficas y urbanas de la ciudad. Asimismo, se presenta una serie de cartografías realizadas con sistemas de información geográfica y datos estadísticos oficiales sobre el estado del territorio y su relación con los fenómenos naturales, en este segmento se retoman estudios sobre la vulnerabilidad física de la ciudad con respecto a las inundaciones y sobre las unidades ambientales que componen los diferentes entornos de la ciudad. En este capítulo se realiza un seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad de Veracruz a través de visitas de campo y de estancias de investigación, con el objeto de comparar los datos obtenidos en trabajo de gabinete con el estado real del caso de estudio.
- **Capítulo 5:** En esta etapa se construyen modelos de inundación y de vulnerabilidad física con sistemas de información geográfica donde se muestra la relación del territorio con los ecosistemas y sus niveles de exposición ante inundaciones y riesgos asociados a huracanes. Se identifican los sitios con mayor vulnerabilidad ante inundaciones de la ciudad.
- **Capítulo 6:** Con base en los análisis realizados en las cartografías previas, se localizan los asentamientos y comunidades con mayor vulnerabilidad, donde se distingue lo físico y lo social, a partir de la construcción de instrumentos de evaluación del riesgo y talleres de gestión del riesgo aplicados a las comunidades que habitan la ciudad de Veracruz. Con base en estos instrumentos, se elabora un mapa de vulnerabilidad integral que establece por zonas de riesgo, los niveles de exposición ante amenazas hidrometeorológicas y distingue las comunidades adaptables de las expuestas.

- **Capítulo 7:** Se presenta la estructura definitiva del modelo integral de prevención de riesgos hidrometeorológicos y se establece una serie de estrategias de manejo para la mitigación del riesgo. Se construyen escenarios de deconstrucción del riesgo con base en las potencialidades que presenta cada zona, de forma diferencial con base en el contexto del sitio y sus comunidades. En este segmento se presentan medios de aplicación del modelo a través del uso de indicadores y se establecen lineamientos para la evaluación del modelo como parte del aporte de la investigación.

En la conclusión se resumen los aportes del proyecto, los alcances y limitaciones encontrados, además de que se presentan propuestas para futuras líneas de investigación con el objeto de dar continuidad a este trabajo doctoral.

# LA CONSTRUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO

## 1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES

En esta sección se abordan las definiciones necesarias para establecer un marco conceptual sobre la gestión integral del riesgo y sus componentes principales.

Los riesgos son resultado de los procesos de desarrollo del territorio y la actividad del hombre, la transformación del territorio y la degradación de los ecosistemas aumenta la exposición a fenómenos naturales entre estos, los huracanes. La vulnerabilidad del habitante de las ciudades es detonada por factores sociales, políticos, económicos, culturales, lo que se traduce en infraestructura y medios de vida susceptibles a los efectos que pueden generar amenazas al impactar el territorio. La relación entre las amenazas (los fenómenos naturales), la vulnerabilidad y la exposición son las que generan el riesgo de desastres, dicha relación es dinámica y se encuentra en constante transformación, sin embargo, para reducir y mitigar este riesgo es importante intervenir los factores que lo generan, en las causas, no en las consecuencias.

Para lograr este enfoque de manejo del riesgo mediante la prevención, surge el concepto de gestión integral del riesgo, el cual busca abordar y resolver la probabilidad de que afecten las amenazas que surjan de la relación que tiene el ser humano con el territorio que habita y su comportamiento, sin embargo, existen diferentes definiciones, conceptualizaciones y abordajes que limitan la capacidad de quienes lo utilizan para responder y resolver estas situaciones. La gestión de riesgos dentro de los estudios urbanos resulta en un caso más de un enfoque ambicioso que carece de una definición central tanto en términos conceptuales como en los alcances técnicos; los medios y formas de aplicación de la gestión del riesgo dependen del autor en turno, el uso o aplicación y el sitio, y no hay una sola vía de uso, se construyen conceptos o enfoques conforme se avanza, pareciera que se trata de una improvisación sistemática en lugar de la construcción de una estrategia que permita manejar de forma íntegra el riesgo.

De acuerdo a la literatura, no existe con claridad una línea que defina la gestión del riesgo, tampoco que distinga los procesos de entendimiento del riesgo con el desastre, lo cual se refleja en los manuales, normatividad, reglamentaciones y leyes donde se incluye el concepto de gestión integral de riesgos, no existe un parámetro que distinga la prevención como enfoque de mitigación de riesgo, de la adaptación y la recuperación como respuesta ante la etapa posterior que engloba a los desastres, se asume que forman parte del mismo proceso.

Es necesario distinguir y clasificar los términos y conceptos que inciden dentro del proyecto para tener un lenguaje claro que permita explicar los conceptos que construyen el riesgo y con qué elementos es posible establecer un modelo de prevención con el objeto de mitigarlo. Maskrey (1993) cita a Wilches-Chaux: “existen múltiples definiciones de desastre, riesgo, amenaza y vulnerabilidad, determinadas (y validadas) por el interés particular y la formación profesional de quienes las han formulado, muchas de ellas contradictorias entre sí”. Por lo que resulta importante establecer un marco conceptual que delimite los enfoques de los términos que se utilizarán para desarrollar el proyecto de investigación, esto va a permitir distinguir conceptualmente el modelo de decisión de otros modelos y diferentes enfoques en el manejo del riesgo.

El estado del arte presenta diferentes necesidades en materia de la conceptualización, las principales debilidades que existen en el conocimiento de los términos que engloban la gestión integral de riesgos tiene que ver con la delimitación de alcances, escalas, enfoques y metodologías de investigación que se han establecido para generar marcos teóricos y de aplicación. Se han desarrollado estudios sobre riesgo en una escala global y en muy pocos casos a escala local y bajo un enfoque limitado e incluso aislado desde un campo de conocimiento específico.

En ese sentido, el análisis de riesgos se desarrolla de forma parcial y lineal, donde se evalúa por separado la amenaza, vulnerabilidad y exposición, en pocos casos, se evalúa o analiza el riesgo de manera integral con la participación de

diferentes campos de conocimiento. Se debe buscar establecer una definición central, partiendo en que los riesgos no son lo mismo que los desastres, pero que existe una relación entre ambos términos que se debe distinguir en los marcos normativos, modelos de decisión y estrategias de intervención.

### Delimitación de definiciones dentro de la gestión del riesgo

#### El desastre

Los desastres son eventos que afectan a la sociedad y que históricamente han tenido influencia en los modos de habitar del ser humano y la forma en que este se relaciona con su territorio. Esta relación histórica ha obligado al ser humano a intentar explicarlas, desde mitos o cuentos religiosos, respuestas o castigos celestiales y de la naturaleza, hasta llegar a la etapa actual, donde la ciencia busca explicar sus orígenes, causas y la forma de enfrentar sus consecuencias. Para muchos autores es importante distinguir y definir el concepto de riesgo (posibilidad de impacto del fenómeno natural como amenaza) del desastre (el impacto de la amenaza sobre un territorio habitado), los cuales se han manejado en muchos casos y por muchos medios como sinónimos, generando confusión en el entendimiento de la gestión del riesgo, tanto por la sociedad en general, sobre todo en grupos vulnerables, como por tomadores de decisiones.

Definición de desastre en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Situación, contexto o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno peligroso de origen natural, socio-natural o antropogénico que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona, o comunidad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada.
Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CEPRENAC/PNUD, 2003)	Institución internacional	Situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona o comunidad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada.
Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional de Trabajo y la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de	Institución internacional	Son la concreción de los riesgos existentes en el territorio, debido a las condiciones de vulnerabilidad y amenaza que se materializan a través del impacto de un fenómeno destructor. La magnitud del desastre no depende solamente de la fuerza impacto del evento, sino del grado de vulnerabilidad de la sociedad.

Desastres de las Naciones Unidas (CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008)		
--	--	--

Los desastres, con base en las definiciones mostradas en la anterior tabla, resultan en un evento que se presenta en la naturaleza de forma abrupta que permite establecer valores para identificar dos escenarios totalmente diferenciados, antes y después de manifestarse el evento (Hillman, 2004) lo cual sobrepasa la probabilidad de ocurrencia y la capacidad de respuesta de la sociedad impactada. Los desastres no son naturales, son una construcción social que parte de un grupo bajo condiciones de vulnerabilidad y expuestos ante un fenómeno, de origen natural, tecnológico, social o antrópico. Se trata de un evento que ya ha sucedido y que la sociedad expuesta no pudo enfrentar.

### El riesgo

Es en los años noventa que se empieza a discutir el concepto de sociedad del riesgo, a través de investigaciones que permitieran establecer una definición central sobre el tema, autores como Kaplan (Funtowicz & Revertz, 2000), ante la SRA Society of Risk Analysis, explicó que hubo un esfuerzo durante 4 años de establecer un concepto de riesgo, sin embargo, concluyó en que cada autor debería definirlo con base en su línea de trabajo especificando el enfoque de cada proyecto, lo que culminó en una definición ambigua del riesgo, condicionada a cada campo de conocimiento, lo cual ha generado un retraso en la incursión del mismo dentro de un enfoque integral.

Es por esto que se muestran diferentes conceptos de los términos que forman parte de la gestión de riesgos, partiendo de la fórmula que define al riesgo (Ayala, Olcina, Laín, & Gonzáles, 2006):

Riesgo = Amenaza x vulnerabilidad x exposición.

Definir los conceptos que integran esta fórmula nos permite establecer una definición central, misma que delimita los alcances de esta investigación con miras a construir un modelo de decisión en materia de prevención de riesgos.

Definición de riesgo en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	La probabilidad de consecuencias negativa, daños y pérdidas esperadas, como resultado de la interacción entre amenazas y elementos sociales y económicos expuestos en un sitio particular y durante un periodo de tiempo de exposición definido. Riesgo es una condición latente que anuncia futuro daño y pérdida. La valorización del riesgo en términos sociales y económicos puede ser objetivo (calculado matemáticamente); o subjetivo (producto de la percepción e imaginarios de las personas y grupos).
Olcina, J. (Olcina, 2007)	Académico	La posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario.
Oficina de Coordinación para el Socorro en caso de Desastres, perteneciente	Instituto internacional	Grado de pérdida previsto debido a un fenómeno natural determinado y en función tanto del peligro natural como de la vulnerabilidad

a Naciones Unidas. UNDRR. (Aneas de Castro, 2000)		
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (IPCC, Anexo II: Glosario, 2014)	Instituto internacional	Consecuencias eventuales en situaciones en que algo de valor está en peligro y el desenlace es incierto, reconociendo la diversidad de valores. Se representa como la probabilidad de acaecimiento de fenómenos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales fenómenos o tendencias. Las posibilidades, cuando el resultado es incierto, de que ocurran consecuencias adversas para la vida; los medios de subsistencia; la salud; los ecosistemas y las especies; los bienes económicos, sociales y culturales; los servicios (incluidos los servicios ambientales) y la infraestructura.

La definición del riesgo entonces se entiende como la probabilidad de sobrepasar un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un lugar específico y durante un tiempo determinado donde habite una sociedad con condiciones de vulnerabilidad.

Los riesgos tienden a clasificarse por tipo de origen, que van desde los naturales, geológicos, hidrológicos, atmosféricos, tecnológicos y sociales. Autores hablan de estas clasificaciones donde predominan las visiones técnicas, que asume al riesgo con realismo fatalista, un riesgo que resulta de sucesos y actividades que dependen del entorno o el escenario donde se desarrolle, esta visión predomina en el área de ciencias exactas e ingenierías (López & Luján, 2000).

El riesgo entonces resulta en la estimación y cuantificación de daños probables en determinado sitio, este es un aspecto unidimensional que permite se formule la ecuación antes mencionada sobre el riesgo. Sin embargo se hace mención sobre el riesgo consiste en una percepción individual que depende de constructos cognitivos y sociales, por lo que su análisis debe integrar no solo la estimación matemática, sino que debe contar con enfoques de disciplinas como la sociología, la psicología (Salvador, 2001); los riesgos se hacen tangibles en los territorios que habitan las sociedades del riesgo, por lo que también deben ser analizados desde enfoques que relacionen la actividad humana con el territorio, como la geografía, la economía y el urbanismo.

El riesgo se genera a partir de una relación entre conceptos como la amenaza y la vulnerabilidad, mismos que deben ser definidos por medio de la suma de definiciones desde diferentes ámbitos.

#### Amenaza

Definición de amenaza en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa puede producir efectos adversos, disrupción, daños y pérdidas en las personas, la producción, la infraestructura, la propiedad, los bienes y servicios y el medio ambiente.

Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD/NNUU, 2009)	Instituto internacional	Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, Glosario, 2019)	Instituto nacional	Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura y los bienes y servicios. Es un factor de riesgo físico externo a un grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido.

La amenaza se entiende como un fenómeno que puede generar efectos adversos en un determinado sitio a determinado grupo social y a sus actividades en condiciones de vulnerabilidad en un periodo de tiempo definido.

Estos peligros se clasifican en tres tipos (Rojas & Martínez, Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales, 2011):

- Peligro natural. Tiene como origen la naturaleza y es un fenómeno que produce un daño
- Peligro antrópico. Fenómeno que es causado por la acción o actividad del ser humano
- Peligro ambiental. Este tipo de peligro resulta por la combinación de fenómenos de origen natural y antrópico

Además, con base en los documentos clásicos de la Organización de los Estados Americanos, la OEA, estos peligros conformados por fenómenos naturales con potencial de generar daños a los asentamientos urbanos se clasifican en:

**Fenómenos naturales potencialmente peligrosos**

<b><u>ATMOSFÉRICOS</u></b> Tempestades de granizo Huracanes Rayos Tornados Tempestades tropicales	<b><u>HIDROLÓGICOS</u></b> Inundaciones costeras Desertificación Salinización Sequía Erosión y sedimentación Inundaciones de ríos Tempestades marinas y marejadas	<b><u>SÍSMICOS</u></b> Rupturas de fallas Sacudimiento del terreno Esparcimiento lateral Licuefacción Tsunamis Seiches
<b><u>VOLCÁNICOS</u></b> Tefra (cenizas, lapilli) Gases Flujos de lava Flujos de lodo Proyectiles y explosiones laterales Flujos piroclásticos	<b><u>OTROS FENÓMENOS GEOLÓGICOS/ HIDROLÓGICOS</u></b> Avalanchas por derrubio Suelos expansivos Deslizamientos de laderas Caída de rocas Deslizamientos submarinos Hundimiento	<b><u>INCENDIOS</u></b> Chamarasca Bosques Pastos Sabana

Tabla 3. Clasificación de fenómenos naturales (OEA, 1993)

El periodo de retorno y los intervalos de ocurrencia de un desastre están estrechamente relacionados al análisis de los peligros sobre una amenaza en específico. Las mediciones elaboradas a través del período de retorno corresponden a

determinar el tiempo promedio en que se produce un evento de las mismas características en un espacio definido, en ocasiones este tipo de instrumento se asocia a los proyectos de resiliencia y de adaptación pues si bien generan un pronóstico sobre el posible impacto de una amenaza en determinado tiempo, se programan para establecer medidas estructurales para adaptar el sitio y contener la amenaza. El pronóstico, con base en la postura de Cardona (1993), se realiza a través del estudio del mecanismo generador, el monitoreo y seguimiento del sistema perturbador y el registro de los eventos en el paso del tiempo.

Es importante definir que el pronóstico que presenta un análisis mediante el periodo de retorno, no es una predicción, ya que el alcance de estimación de este tiene alcances de tiempo que van desde los 25 a los 100 o más años. El caso de la predicción se genera en el corto plazo, y se utilizan para dar certeza sobre la ocurrencia de eventos, generalmente se utilizan mediante los sistemas de alerta temprana.

## Vulnerabilidad

Definición de vulnerabilidad en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antropogénico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.
Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CEPREDENAC/PNUD, 2003)	Institución internacional	Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos
Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD/NNUU, 2009)	Institución internacional	las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza

La vulnerabilidad se define como el factor de riesgo que posee una comunidad o sistema, susceptible a efectos negativos ante el posible impacto de un fenómeno y que condiciona la capacidad de respuesta durante el proceso y de recuperación posterior al evento.

Estos conceptos permiten establecer una fundamentación teórica sobre los enfoques y alcances que se buscan dentro de este proyecto, mismas que deben unirse en un aspecto más específico y bajo una perspectiva de integralidad, la cual es la base del proceso de construcción del modelo de decisión enfocado en la prevención de riesgos hidrometeorológicos.

Delimitar los conceptos de riesgo, amenaza y vulnerabilidad y desastre, permiten distinguir que la construcción del riesgo tiene que ver con la probabilidad de que un hecho suceda, el desastre es un hecho consumado, esto muestra que los enfoques con los que se deben analizar ambos conceptos deben cumplir diferentes alcances, la gestión integral de riesgos de desastres (GIRD) debe separarse en la gestión del riesgo y la gestión del desastre, además de asumir que los riesgos son sociales, ya que son los asentamientos humanos los afectados por el impacto de amenazas con base en los niveles de exposición y vulnerabilidad que presenten.

### **Etapas en el manejo del riesgo y el desastre**

El riesgo y el desastre son conceptos que tienden a manejarse como si fueran lo mismo en la literatura especializada, sobre todo cuando se habla de las estrategias de manejo, por lo que se deben distinguir las etapas que integran la construcción del riesgo. Ya quedó definido con anterioridad que el riesgo se trata de la posibilidad de que se presente una situación, por lo que el enfoque para abordarlo debe recaer en la prevención, por otra parte, las medidas correctivas se deben establecer en las etapas de emergencia y desastre, estas especificidades serán retomadas en diferentes secciones de este documento.

Ante el riesgo es necesario plantear estrategias de prevención, para ello se requiere contar con una fundamentación conceptual que delimite las definiciones y significados, pero estas definiciones deben contrastarse desde las diferentes perspectivas y abordajes, en los niveles institucionales y académicos.

Definición de prevención en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, Glosario, 2019)	Institución nacional	Medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que se desarrollen y se consoliden. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades latentes. La prevención de riesgos se encaja en la Gestión Prospectiva del Riesgo. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles.

En las etapas donde el riesgo deja de ser clave en el proceso y que el escenario muestra la inminencia del impacto sobre un grupo en determinado momento y lugar, se supera la probabilidad de impacto y se activan los protocolos de protección civil para salvaguardar a la población afectada, es cuando se inicia un estado de emergencia, es el preámbulo al desastre.

Definición de emergencia en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición

Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Estado caracterizado por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y que exige la atención o preocupación de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, Glosario, 2019)	Institución nacional	Estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y exige la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Cuando es inminente el evento, pueden presentarse confusión, desorden, incertidumbre y desorientación entre la población. Constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre.

Una vez que el desastre ha alcanzado su límite, empieza el proceso de recuperación, el cual va a dejar una serie de enseñanzas y experiencias que van a permitir que la población que vivió el proceso pueda adaptarse o también muestre signos de incapacidad de recuperación. Este proceso de adaptación se especifica en estas definiciones.

Definición de adaptación en la literatura		
Fuente	Tipo	Definición
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Capacidad o habilidad de un individuo o grupo social de ajustarse a cambios en su ambiente externo, natural y construido, con fines de supervivencia y sostenibilidad.
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (IPCC, Anexo II: Glosario, 2014)	Institución internacional	Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Estos conceptos permiten conocer las etapas en el manejo del riesgo y desastre, por lo que se deben distinguir dos procesos, la gestión de riesgos y la gestión de desastres.

La tendencia en la literatura y en los programas de protección civil indica que los recursos están enfocados a la gestión del desastre, este proceso ha reducido considerablemente la cantidad de víctimas fatales durante el impacto de fenómenos como sismos o huracanes, sin embargo los costos de recuperación han ido aumentando; por otra parte la gestión del riesgo no ha tenido un desarrollo dentro de las políticas de protección civil, y la inversión en mecanismos de prevención han sido menores o limitados, se habla de la prevención en el discurso pero las acciones recaen en la emergencia y la recuperación.

La prevención es la clave para el desarrollo de modelos de decisión, dentro de la gestión de riesgos, con el objetivo de mitigar los efectos por los impactos de fenómenos, además permite establecer pautas de manejo de la emergencia, en materia de costos y de recursos ante la inminente llegada o impacto de una amenaza sobre determinado territorio.

## Gestión integral de riesgos

La gestión del riesgo tiene diferentes interpretaciones y se condiciona por los enfoques técnicos y teóricos que lo sustentan, dependiendo el grado de complejidad de los eventos, el nivel de exposición y vulnerabilidad de las poblaciones y la magnitud del peligro. Si bien en la teoría la gestión del riesgo se plantea integrar lineamientos desde el ámbito de la prevención, en la práctica se actúa en contingencia, una vez que el fenómeno impacta una zona. Este proceso requiere que se distinga a la prevención de la contingencia, para desarrollar modelos específicos que aborden ambos enfoques. Por lo que resulta importante, conocer las diferentes definiciones que resaltan en la literatura, para establecer un punto en común que permita delimitar los alcances del concepto y distinguirlo de otros.

Gestión integral de riesgos. Definiciones en la literatura.		
Fuente	Tipo	Definición
Ley de general de protección civil. (República, 2012)	Institución nacional	El conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción
Lavell, A. (Lavell A. , 2001)	Académico	Un proceso social y político cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo y el riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. Significa la gestión o aplicación sistemática de las decisiones administrativas, la organización, las capacidades operativas y las responsabilidades para la aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y prácticas concretas con el objeto de evaluar primero y después prever o reducir los riesgos. Incluye acciones integradas de prevención, mitigación, preparación y atención de desastres/emergencias, recuperación y reconstrucción.
Estrategia internacional para reducción de riesgos ONU (UNISDR, 2009)	Institución internacional	La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse. El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales.
Wilches-Chaux (Wilches-Chaux, 1998)	Académico	Es una herramienta de decisión y de administración que facilita a actores sociales analizar una situación determinada y tomar de manera consciente las decisiones que permitan que el proceso avance por el camino de oportunidad y no por el peligro; herramienta que permite convertir amenazas y factores de vulnerabilidad en oportunidades de cambio positivo: pasar del riesgo global a la sostenibilidad global.

Partners for Resilience CARE (CARE, 2017)	Institución internacional	Se define como el proceso sistemático de reducir el riesgo de desastres mediante la anticipación, adaptación y acciones transformativas, considerando los efectos del clima y el papel de los ecosistemas. Se enfoca en los motores que construyen el riesgo, las capacidades y bienes de las comunidades e individuos y los modos en que se adaptan al ambiente y su entorno.
---	---------------------------	--

Con base en el cuadro de definiciones, se muestra la falta de unanimidad en los usos y en los significados que tienen los términos, mismos que se condicionan al enfoque particular del área o campo de conocimiento y del autor que los produce. Dicha indefinición y relación entre los términos y significados, indica que el manejo del riesgo se encuentra en desarrollo y que es necesaria una vinculación integral a nivel conceptual para el diseño metodológico de los proyectos de gestión.

La revisión de la literatura, indica que no se encuentra consolidado el enfoque de prevención de riesgos dentro de las políticas de ordenamiento territorial, partiendo por las definiciones de los conceptos, cada guía, ley, norma, estrategia y manual tiene diferentes glosarios, por lo que es importante generar una fundamentación teórica central que permita a los actores generar documentos e investigaciones que puedan vincularse con otros sin necesidad de ajustar o adaptar los términos de unos con otros, es decir que las definiciones de los conceptos deben tener un enfoque de conocimiento de frontera o multidisciplinar.

Las definiciones de gestión del riesgo tienden a ser diversas, no existe una relación clara entre ellas, son confusas y ambiguas, y están orientados hacia las necesidades particulares de cada campo de conocimiento y plataforma que las promueve, como la academia, instituciones gubernamentales, organizaciones civiles e instituciones globales.

Si bien es importante que se hagan programas y estrategias de manejo del desastre, distinguir las etapas de la construcción del riesgo, antes del evento y después de este, va a permitir contar con instrumentos de respuesta eficaces.

Las definiciones muestran la necesidad de acciones de mitigación integrales, por lo que se deben identificar los factores con mayor relevancia dentro del proceso de desarrollo de modelos de prevención, ya que el origen del problema constituye la interacción de múltiples factores, lo cual se encuentra en la bibliografía como un tema inconcluso, principalmente por la cantidad y ambigüedad de las definiciones de los conceptos que engloban la gestión de riesgos y los diferentes enfoques que se desarrollan para aplicarlos.

Dentro de este proceso de gestión del riesgo, es necesario integrar la vinculación del territorio y su comportamiento como un elemento primordial en el trazo de las guías de acción en el manejo urbano, y la visión de integración que relacione los diferentes factores que inciden en la construcción del riesgo, ya que si el riesgo es una construcción social, se debe generar un análisis de los procesos que llevan a la sociedad a construir el riesgo y a que su relación con el territorio genere exposición y condiciones de vulnerabilidad ante las amenazas. Se habla de desastres cuando una comunidad o una sociedad vulnerable son afectadas por una amenaza.

## 1.2 LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA VULNERABILIDAD

Las nociones de riesgo se definen por el peligro y la vulnerabilidad, los cuales resultan en dos aspectos diferenciados, ya que uno tiene que ver con la probabilidad de que suceda un evento extremo y el otro con la susceptibilidad de una comunidad a resultar afectada por dicho evento. El objetivo de este apartado es el de mostrar los componentes que intervienen en la construcción del riesgo desde un enfoque integral y social.

¿Cómo se construye el riesgo?

Los desastres son un proceso que hace manifiesto el nivel del riesgo existente en una sociedad, demuestran la relación vulnerable entre grupos sociales y el entorno que habitan. Para descifrar los desastres es importante ir en retrospectiva, para conocer los procesos que detonaron las condiciones de riesgo. Los desastres se han abordado desde la magnitud o intensidad del evento, y no a la forma en que se detonó la vulnerabilidad o los niveles de exposición que tienen los territorios urbanos devastados, es decir que para entender a los desastres y sus causas se debe conocer el proceso en que se ha ocupado el territorio de las sociedades expuestas. Casos como el impacto del huracán Andrew en Estados Unidos (Hewitt, 1997) muestran que los niveles de vulnerabilidad de las ciudades se encuentran condicionados por la segregación social y espacial, y la incapacidad para responder tiene que ver con aspectos culturales y económicos, más que de tipo ambiental, dichas amenazas de origen físico-natural son un elemento que forma parte de los factores de riesgo urbano. Si bien el huracán genera el impacto, las causas del desastre tienen que ver con la forma en que se habita y desarrolla el territorio.

La dinámica de la sociedad urbana genera nuevos y más complejos retos, y crea nuevas o modificadas amenazas, vulnerabilidades y nuevos escenarios posibles de desastre urbano que desafían las premisas, el estado del conocimiento y las medidas de gestión ya existentes. Entre los factores de cambio identificados figuran: la expansión territorial y la densificación, el rápido crecimiento de las ciudades, los cambios en sus funciones, en sus estructuras internas y en su composición poblacional, nuevos tipos de amenazas debidos a cambios ambientales globales y la potencialidad de generación de nuevos riesgos debido a la penetración de nuevas tecnologías industriales (Herzer, 2011). Los riesgos generados por fenómenos naturales solo detonan la vulnerabilidad que ya existe debido a los riesgos generados por causas antrópicas. Esta sinergia produce nuevos riesgos y nuevos impactos potenciales. Las respuestas necesitan volverse heterogéneas y requieren un profundo conocimiento de lugar y contexto.

El enfoque que tienen los mecanismos de control del riesgo buscan actuar sobre el peligro desde la generación de obras civiles e infraestructura, la cual tiene como objetivo alterar la dinámica del entorno natural, para evitar que el fenómeno impacte a la comunidad y en el proceso generar desarrollo y detonar procesos económicos (Perles, 1999); dicho proceso resulta en una interferencia en la complejidad del comportamiento del territorio que ante cualquier cambio no contemplado puede generar mayores peligros sobre la población; son obras que, con base en el argumento de Burton y Kates (1978), tienden en el largo plazo a verse superadas por el comportamiento de los fenómenos naturales, lo cual no garantiza que estas sean la estrategia más adecuada para mitigar el riesgo, además de los grandes costos que generan a la comunidad pues se financian con fondos públicos, aunque quienes la construyan sean actores privados.

Existe una tendencia que establece la noción sobre que los desastres no son naturales, que son una construcción social, entonces la gestión del riesgo y del desastre asumen un enfoque social, además del enfoque técnico que predomina en el llamado risk assessment<sup>8</sup> que plantea controles de peligro, se debe analizar desde el papel de la sociedad, los niveles de

---

<sup>8</sup> Risk Assessment o evaluación del riesgo, es un sistema estructurado para identificar y conocer cuáles son los riesgos de determinadas actividades. La evaluación se inicia determinando cuáles son los peligros potenciales, las posibilidades de que se produzcan y sus consecuencias, posteriormente

vulnerabilidad diferenciados que existen en zonas vulnerables o no vulnerables, entender la forma en que racionalizan el riesgo y su nivel de responsabilidad en la construcción del riesgo. La gestión del riesgo no solo corresponde a las autoridades, le corresponde participar a toda la sociedad.

Uno de los principales problemas que presenta la gestión del riesgo en su etapa conceptual, es que mantiene un enfoque técnico, que surge de las tradiciones positivistas que se dieron en los 60s, donde se establecen mecanismos para evaluar el riesgo como una propiedad objetiva de sucesos y actividades, dentro de un marco probabilístico concreto para ser calculado, en un principio se buscaba tener una medida universal para el riesgo (López & Luján, 2000). Este proceso busca poder comparar datos y medidas del riesgo y ajustarlo con todo tipo de campos de conocimiento, donde la aceptabilidad del riesgo se encasilla en un criterio racional que considera la probabilidad del acontecimiento que produce el daño y las consecuencias o magnitudes del daño desde una medida cuantitativa, conocido como planteamiento formal normativo (Bechmann, 1995).

El estado del arte muestra que este enfoque técnico predomina en las primeras etapas de las investigaciones sobre el riesgo, dejando rezagado el aspecto cualitativo y sobre todo el aspecto social de la vulnerabilidad, por lo que encontramos documentos con datos técnicos muy claros, como los mapas de vulnerabilidad física sobre los territorios urbanos, pero con información muy limitada o insuficiente sobre los grupos que habitan estos asentamientos en zonas vulnerables, además los indicadores que surgen de enfoques de campos de las ciencias sociales se usan como complemento para el enfoque predominante.

### **La vulnerabilidad social**

Los desastres tienden a asociarse a eventos de origen natural, sin embargo, las consecuencias tras el impacto de una amenaza sobre el territorio solo se denomina como tal si existe una población afectada, por lo que los eventos naturales no son peligrosos en sí, sino que solo se puede hablar de desastre cuando existe una condición de vulnerabilidad en un asentamiento humano o grupo social determinado.

Dentro del campo de las ciencias sociales se ha buscado orientar los estudios sobre riesgos y desastres hacia la forma en que las sociedades se organizan y se relacionan con sitios con condiciones físicas extremas, y la forma en que esta relación se ve condicionada por los procesos de producción y actividades económicas. Este proceso ha llevado a establecer la definición del término de vulnerabilidad social (Blaikie, Cannon, Davis, & Wisner, 1996), como el resultado de la dinámica de un grupo social dentro de un contexto socio-ambiental, son las características que tienen desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Son las condiciones sociales, económicas, culturales, políticas de una sociedad que existen previo al impacto de un desastre, estas delimitan la capacidad diferencial de los grupos sociales para prepararse, resistir y recuperarse ante el peligro potencial que las amenazas representan.

Dentro de los programas y normas que desarrollan gobiernos e instituciones internacionales, el concepto de vulnerabilidad es utilizado para referirse a la pobreza, marginación y exclusión. Lo que ha descuidado el enfoque dentro de las investigaciones y los programas para enfrentar y reducir la vulnerabilidad, contribuyendo al mantenimiento de estereotipos y dudas para identificar a personas, comunidades y grupos desfavorecidos potencialmente vulnerables (Fabre, D., & A., 2009), además de que se asume que sólo los pobres son los vulnerables y se generan estrategias que

---

los riesgos así cuantificados se evalúan confrontándolos con los criterios establecidos. Este enfoque se maneja en sectores industriales y en evaluaciones de los sistemas estructurales de edificaciones (PAHO, 2019).

excluyen a otros sectores de la población debido a que se asume que estos poseen cierto grado de capacidad de recuperación y no requieren del apoyo ni de instrumentos del Estado en materia de protección civil.

En los últimos años, las políticas para enfrentar la vulnerabilidad social en América Latina, no han alcanzado evitar que millones de personas se hayan vuelto más vulnerables, ante la exposición a las amenazas naturales y sociales (Diego & Egea, 2011). Es necesario investigar la dinámica de las desventajas sociales y ambientales a partir de la comprensión de las desigualdades frente a riesgos tanto sociales como ambientales y sus efectos a distintas escalas espaciales, asimismo generar propuestas desde la escala local, que responda a características inherentes a las ciudades o casos de estudio, mismas que generen modelos adaptables a nivel global.

Para entender y analizar la vulnerabilidad es importante que el objeto del estudio sea la comunidad que habita un territorio, sus actividades y sus ecosistemas, no sólo los aspectos físicos vulnerables ante las amenazas (Guzmán Noh & Rodríguez, 2016). La vulnerabilidad resulta en un proceso complejo y multidimensional, ya que a partir de la relación entre la naturaleza y la sociedad se generan condiciones de vulnerabilidad, cuyas percepciones no necesariamente corresponden la magnitud o la escala de los fenómenos, las amenazas y sus efectos, por lo que es importante identificar los procesos sociales en el tiempo y el espacio, enmarcarlos dentro del contexto socio-ambiental en el cual se desarrolla un conjunto social.

La vulnerabilidad se construye determinando la posibilidad de cumplir un conjunto de condiciones sociales, económicas y espaciales asociados al bienestar y a la habitabilidad. El bienestar se va a definir como el conjunto de necesidades universales que son indispensables para cualquier individuo para tener una vida digna, tal es el caso de la salud como un satisfactor del bienestar, por lo que la ausencia o la privación de un satisfactor o de varios puede generar un serio daño (Ruiz, 2012), la vulnerabilidad con respecto al bienestar va a limitar el acceso o el cumplimiento de estos elementos para ocasionar un serio daño en los individuos o en la sociedad.

El riesgo conforma una condición latente dentro de los territorios sociales, constituye la probabilidad de daños, al alcanzar un nivel en específico socialmente determinado, se convertirá en un nuevo elemento conocido como "desastre". El riesgo se conforma por la interacción dentro de un tiempo y territorio específicos de dos factores: las amenazas y las vulnerabilidades sociales, su relación es dialéctica y dinámica, cambiante y cambiante. Estos cambios surgen por la dinámica de la naturaleza y la sociedad (Lavell A. , 2000). Se trata de las relaciones sociales de producción, las cuales de gradualmente se encontrarán definiendo espacios que son creados por la sociedad, de estos se generan los dos componentes primordiales que van a desencadenar o van a traer como consecuencia un desastre: el riesgo y la vulnerabilidad.

La construcción social del riesgo se analiza desde las diferentes perspectivas y medios a través de contextos frágiles construidos por la sociedad que se relacionan e incrementan las dimensiones de la vulnerabilidad. Como resultado de esta interacción se llega a una falta de adaptación al medio físico que provoca que el propio medio se convierta en una amenaza y en un factor de generación de riesgo (Acosta, 2005), la vulnerabilidad no tiene origen en la amenaza, sino en la forma en que la sociedad ocupa el territorio al que esta impacta.

La visión con la que el habitante y la sociedad conviven con el riesgo, depende de las formas en que estos los perciban, los experimenten y los racionalicen, lo cual va a condicionar su reacción y respuesta ante el peligro, la forma en que este se organice y se prepare o se recupere ante un eventual desastre.

## La percepción del riesgo

Con el objeto de entender los procesos que intervienen dentro de la percepción de riesgo, es necesario reconocer la dimensión social de este, pues se refiere a fenómenos sociales, de ahí que la construcción social del riesgo se encuentra condicionada por el tipo de sociedad que lo emana, sus creencias, visiones predominantes y experiencias (Acosta, 2005). Los individuos perciben el espacio en una forma singular, beneficiando los procesos de socialización y determina que ciertos aspectos de las imágenes mentales sean compartidos por grupos compuestos por gran cantidad de individuos (Caneto, 2011). La imagen que construyen los grupos sociales sobre el territorio en el que viven, así como las problemáticas o conflictos que en él se desarrollan, son el resultado de la superposición y acumulación de percepciones individuales, donde dicha percepción constituye una parte de la realidad, complementaria a las evaluaciones técnicas, lo cual en ocasiones los condiciona, limitando o mejorando la actuación en materia de manejo del riesgo (Ferrari, 2012).

La vulnerabilidad social ante una amenaza, como las inundaciones o los huracanes, centra su atención en las características de la población que incrementan o atenúan el impacto de una inundación en zonas urbanas. En el marco de la gestión integrada del riesgo, no es posible planificar la reducción de los riesgos si la sociedad en general no comprende o no se encuentra consciente sobre el estado de su entorno con respecto a la exposición a amenazas (Serrato de la Cruz, García, Figueroa, & Pantle, 2016). La conciencia de los riesgos se vincula con las percepciones que se tiene sobre ellos, por lo que se debe contar con una población que cuente con información suficiente para estar consciente sobre los riesgos a los cuales se expone, si esta condición no se cumple y no se dota con información ni herramientas de manejo, en el ámbito local, no será posible movilizar esfuerzos para adoptar medidas de resistencia (Ho, Shaw, Lin, & Chiu, 2008).

La psicología ambiental encamina el estudio del medio ambiente hacia una perspectiva integral que asocia enfoques de la percepción del individuo con los modos de habitar el territorio, procurando analizar los procesos globales que le permiten a una persona percibirlo, interiorizarlo e involucrarse de forma creativa en la transformación de este. En los enfoques teóricos que abordan la percepción ambiental presentan principios comunes propuestos por Valera, Pol y Vidal (2004), tales como:

- Reconocer a la persona como un agente activo, orientado y participativo dentro del proceso perceptivo.
- Asumir el medio ambiente como una unidad global sobre la cual se estructuran los procesos perceptivos.
- Incorporar los aspectos cognitivos, interpretativos, afectivos, valorativos y comportamentales dentro de las teorías sobre la percepción ambiental.

Diversos autores desde el año dos mil en adelante como Alea y Jaula (2006), Bayés, R., Pastells, S. y Tuldrá, A. (Bayés, Pastells, & Tuldrá, 1996), Karam (2013) y Morán y Das Graças (2004), establecen un marco teórico indicando que la percepción del riesgo es la forma en que se perciben los individuos dentro de un grupo social y establecen valores para determinado riesgo, cuyo significado puede modificarse con base en el contexto que los influya, mostrando de forma explícita el valor de lo local y el rol de los procesos relativos al alcance de la educación que han recibido. Este concepto implica un conjunto de factores ambientales, sociales y psicológicos que determinan el sistema de creencias, valores e ideales que caracterizan la relación de los seres humanos con el medio ambiente.

Rodríguez y Álvarez (2006) expresan que se toman en consideración rasgos como el carácter como proceso inherente al ser humano, su relación con eventos negativos y es el resultado de un proceso sociocultural complejo que toma en cuenta los conocimientos, los valores y las vivencias de las personas en la sociedad. Sin embargo, se desconoce a las dimensiones espaciotemporales que condicionan los riesgos, es decir los cambios que se producen en el espacio como expresión de su diferenciación geográfica y tiempo, los cuales son evidencia de su desarrollo y dinámica.

La identificación de los niveles de percepción de riesgo, con base en su relevancia en una población cuya exposición al riesgo de una amenaza tiende a ser recurrente, establece que los vínculos con el entorno resultan más evidentes cuando existe la amenaza de su posible interrupción (originado por los efectos o consecuencias del impacto de una amenaza), al que se agrega el apego al lugar, factor que afecta la preparación de las personas para hacer frente a las amenazas (Vidal, Pol, Guárdia, & Perú, 2004). Es relevante establecer criterios y acciones que fomenten la concientización pública, lo cual es un factor principal para la reducción del riesgo de desastres. Esta visión de la percepción del riesgo ha ido transformándose y actualmente, las investigaciones indican que estos enfoques teóricos tienen también connotaciones económicas y se relacionan con aspectos que parten de lo colectivo y se reflejan en lo individual, donde se identifican condicionantes que no sólo tienen que ver con la amenaza sino con los factores de riesgo y la forma en que los individuos procesan la información (Torres, 2020).

Una parte esencial dentro del manejo del riesgo es establecer estrategias educativas que permitan mejorar la percepción del riesgo en las comunidades en general y de forma en concreta en zonas con alta vulnerabilidad. Este proceso de inserción de conocimiento en la comunidad se le llama educación para la percepción de riesgos de desastres (Jiménez, Villalón, & Evora, 2017) , y se establece que es el proceso educativo que incorpora gradualmente información general sobre los riesgos y desastres con el objeto de desarrollar habilidades para responder en situaciones específicas, motivando a la comunidad para participar en los procesos de gestión, lo cual otorga la capacidad de valorar la probabilidad de que una amenaza provoque un desastre en su contexto, para que cuenten con herramientas para establecer modos de actuación que minimicen dichas posibilidades.

Es importante integrar los conceptos de la percepción del riesgo y la vulnerabilidad social en el conocimiento técnico y científico sobre el estudio de amenazas para ayudar con organismos de protección civil en el proceso de desarrollo que intervienen en los modelos de gestión integral del riesgo. Al quedar definidos los alcances de los conceptos mediante una fundamentación teórica, la conformación de la estructura de los modelos tendrá mayor claridad para los actores que lo sigan, para generar instrumentos de aplicación y medios para evaluarlos una vez estos se encuentren aplicados.

### 1.3 MODELOS CONCEPTUALES DE GESTIÓN DEL RIESGO

La toma de decisiones consiste en una serie de procesos que contempla diferentes contextos, enfocado a una estructura organizacional, basados en aspectos como la certidumbre o incertidumbre y el riesgo. Dentro de la gestión del riesgo, los modelos de decisión sirven en primer lugar para entender las causas de un problema y sostienen una serie de facetas que van delimitando rutas para plantear soluciones a partir de estrategias puntuales.

En este segmento, se muestran las bases para construir un modelo de decisión, enfocado a estrategias de mitigación y prevención del riesgo, asimismo se presentan modelos y fundamentos clásicos de la literatura y se cierra con modelos vigentes en la materia y los planteamientos para llegar a consolidar una estructura que permita desarrollar un modelo cíclico, evaluable y adecuado para el caso de estudio.

#### Relación entre factores de riesgo, territorio y el desastre.

La gestión del riesgo se conforma a través del diseño de modelos de estrategias que permiten, a quienes intervienen en el proceso, tomar decisiones conforme va evolucionando el fenómeno (la amenaza) y la probabilidad (riesgo) en que este pueda impactar un determinado sitio (vulnerabilidad), hasta el inminente impacto sobre un territorio habitado por un grupo social (desastre).

El riesgo existe cuando se presentan amenazas con condiciones de vulnerabilidad, donde interactúan en un espacio y periodo de tiempo en específico, a partir de estas relaciones, el riesgo se debe evaluar considerando los siguientes puntos en el cuadro:



Imagen 3. Criterios de evaluación del riesgo, modificado de Cardona (Rojas & Martínez, 2011)

El reto de la evaluación del riesgo, no es el resultado, sino los valores con los que se evalúan, el concepto del riesgo aceptable, la disposición de una sociedad a asumir las consecuencias de un desastre. En la literatura no existen parámetros para establecer de forma definida la aceptabilidad del riesgo, debido a que estos se encuentran condicionados a cada sociedad, la cual va a delimitar los umbrales de tolerancia que puede soportar.

El alcance del riesgo en determinado territorio se delimita por aquello que está dispuesta a asumir una sociedad a cambio de ventajas estratégicas, recursos y beneficios. La gestión de riesgos se ha enfocado en identificar las amenazas y en establecer criterios que puedan generar beneficios a partir de la construcción del riesgo, sin embargo, carecen del enfoque

de prevención, el proceso se orienta en adaptar mediante medidas duras hacia la comunidad, generando proyectos de infraestructura los cuales requieren una gran cantidad de recursos para mantenerse, donde los riesgos persisten y siguen latentes.

La CIF/OIT-EIRD-NNUU (2008) considera que el riesgo de desastres surge de la relación entre las amenazas y las vulnerabilidades de un lugar específico o grupo social determinado. El impacto de los desastres dependerá de factores determinados por las características de las amenazas (condiciones físicas del territorio, probabilidad e intensidad), y por la susceptibilidad de los elementos expuestos de acuerdo a las condiciones de vulnerabilidad ambiental, social, económica y políticas presentes en el territorio.

Este modelo de manejo establece un proceso lineal en la construcción del riesgo, parte de la relación entre la amenaza con la vulnerabilidad y se decanta en un riesgo, este genera exposición en determinados puntos del territorio urbano, y a partir del impacto de un evento o fenómeno, si esta comunidad resulta muy vulnerable se genera un desastre.

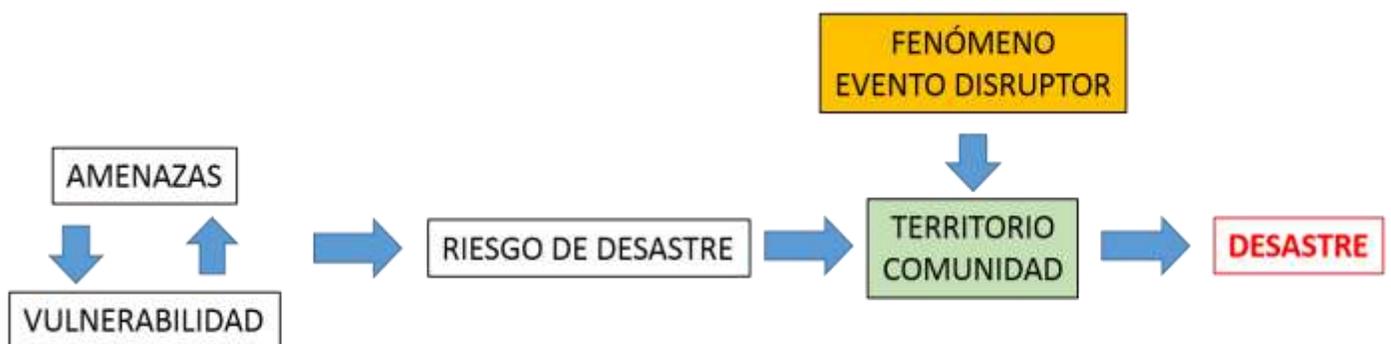


Imagen 4. Modelo de desarrollo del desastre de la CIF/OIT-EIRD-NNUU (2008)

Blaikie menciona que para entender el proceso de la generación del riesgo se tiene que delimitar a la vulnerabilidad mediante un modelo de presiones que la detonan, a partir de la relación de estas presiones, se genera vulnerabilidad y si estas superan la probabilidad y la capacidad de respuesta ante las amenazas, se conformará un desastre.

Estas presiones recaen en procesos sistemáticos de la propia forma en que se habita un territorio y las formas de organización de una comunidad, es decir las causas de fondo como el acceso limitado a recursos, si existen choques de ideologías entre autoridades, el mal manejo de los servicios y la corrupción, la suma de estos factores genera condiciones de vulnerabilidad. La amenaza es solo un elemento disruptivo que hace visible las deficiencias en la organización y la infraestructura en que se desarrolla una ciudad.

Desde la red de estudios sobre riesgos y desastres en 1996, Blaikie plantea un modelo que puede generar un análisis diferenciado con base en las condiciones que presentan las amenazas, entendidas como los fenómenos de diferente origen que pudieran afectar sectores sociales en determinados territorios, para el caso de este proyecto, el modelo plantea abordar inundaciones generadas por huracanes y las presiones que generan estos riesgos.



Esta relación entre los factores de riesgo, las medidas de prevención y mitigación se describe en la siguiente figura.

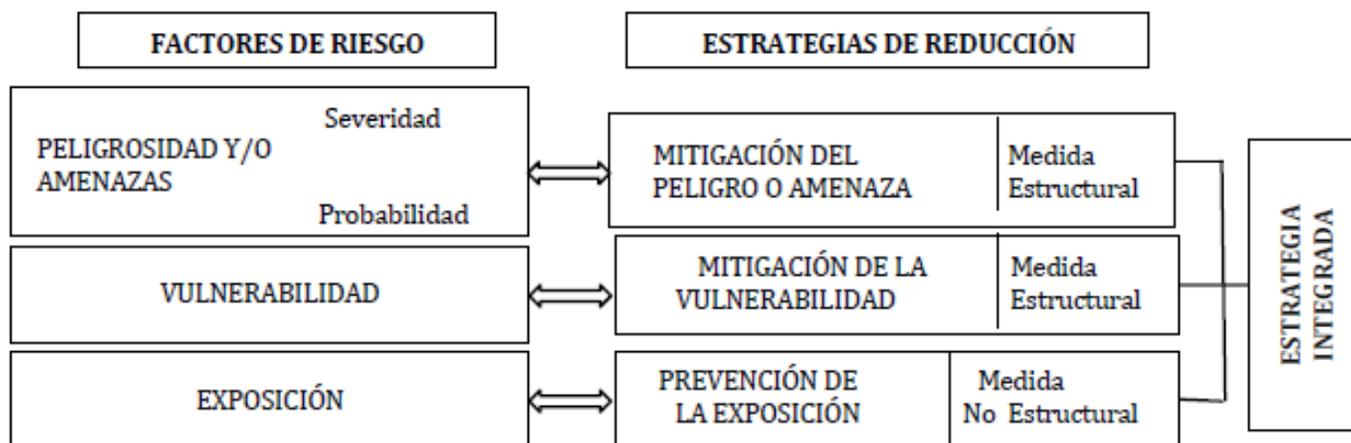


Imagen 6. Estrategias y medidas de reducción de riesgos. (Gómez & Gómez, 2013)

Las estrategias y acciones contemplan medidas estructurales y no estructurales que deben ser aplicadas en función del factor de riesgo (amenaza o peligro, vulnerabilidad y exposición) donde el objetivo principal es reducir y mitigar el riesgo. La relación adversa entre los componentes del desarrollo de la sociedad puede incidir en que los eventos naturales se convierten en amenazas, generando condiciones de vulnerabilidad y exposición (población, infraestructura medios de vida) lo cual construye escenarios de riesgo, que al no ser corregidos o intervenidos con el transcurso del tiempo se convierten en escenarios de desastres, lo cual provoca daños, pérdidas e impactos sociales, físicos, económicos y ambientales.

La gestión del riesgo debe incorporarse de forma transversal en modelos y procesos de desarrollo local para generar entornos sostenibles en el territorio, la tendencia global es enfocar estos modelos hacia el concepto de resiliencia y adaptación, sin embargo el enfoque y los alcances de este proceso recae en la etapa de la gestión del desastre, asumiendo que de todos modos el impacto sucederá, por lo que debe generarse este proceso de inserción lateral en las políticas de manejo bajo la perspectiva de la prevención ya que pertenece a la etapa de la probabilidad del riesgo, no al hecho consumado.

No es posible comprender al territorio únicamente como un espacio físico, se debe entender como un sistema articulado de forma coherente con la producción, las actividades económicas, los servicios ambientales, una sociedad, su cultura, sus procesos históricos sus costumbres; el territorio, a través de la integración de estos componentes sociales, se convierte en un factor estratégico de desarrollo (CIT/OIT-EIRD/ NNUU, 2013).

Dentro de los procesos de desarrollo territorial existen modelos que permiten integrar el concepto de la gestión del riesgo, principalmente de desastres, como un indicador dentro de las posibles variables que llegan a incidir en los ejes de construcción del ordenamiento del territorio urbano, sin embargo estos no forman parte de los ejes principales, se toma como una variable más que puede o no ser tomada en consideración dentro de los marcos normativos y las decisiones que se lleven a cabo durante la gestión del territorio.

Este modelo de gestión del riesgo de desastre, como ejemplo del alcance que existe en la literatura al respecto, indica que se revisa de forma paralela a la gestión del territorio, que si bien establece una construcción de posibles escenarios tanto de riesgo como desastre, queda como un parámetro que se puede tomar o no en cuenta en la toma de decisiones en

materia de diseño urbano-territorial, por lo tanto sus alcances quedan limitados al no centralizarse dentro de las jerarquías de los procesos del desarrollo urbano.

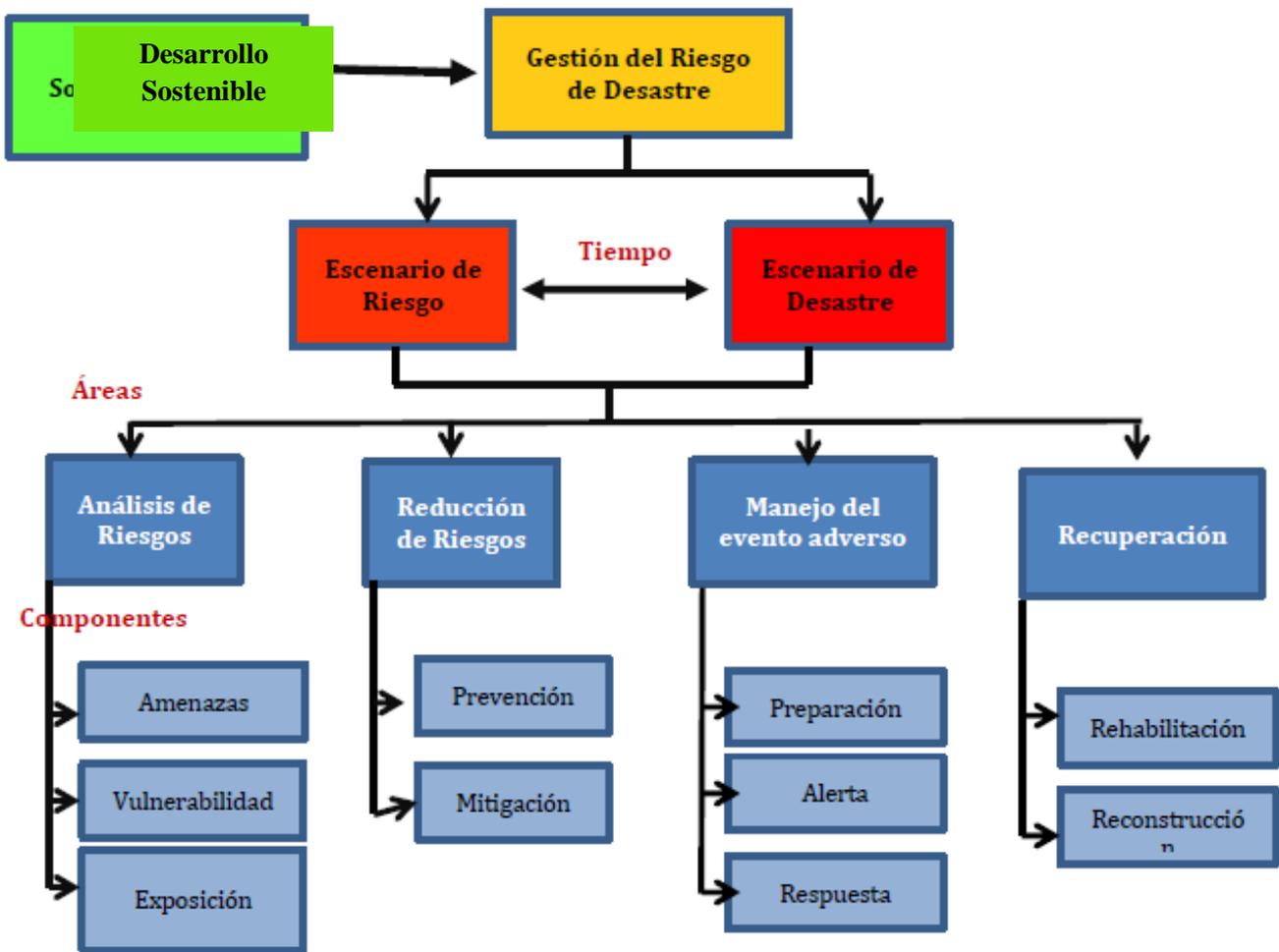


Imagen 7. Integración de la gestión del riesgo de desastre en el desarrollo territorial. (Paucar, 2016)

Existen elementos que instrumentos comparten y resguardan contra riesgos económicos antes de que ocurran pérdidas, enfocados a la transferencia de riesgo, estos sirven para estimar el riesgo. Se integran por actividades o instrumentos dirigidos a reducir al mínimo o eliminar las pérdidas económicas generadas por un evento (Paucar, 2016). Entre los instrumentos o mecanismos de transferencia del riesgo son: los seguros, los reaseguros, los bonos de catástrofes, los fondos de emergencias, etc., forman parte de la reducción de riesgos.

Estos instrumentos se establecen una vez que se cuantifiquen los efectos que llegan a tener los desastres y la probabilidad en que estos se vuelvan a presentar en un sitio a partir de los respectivos análisis del riesgo y las rutas para la reducción del riesgo. Esto quiere decir que el alcance de estos modelos asociados al desarrollo territorial limita su uso para establecer tasas y tarifas en materia de seguros, sin embargo, no se están integrando en los ejes de decisión para generar estrategias preventivas o de mitigación, de ahí que se enfoquen en el desastre y no en el riesgo. Para el caso de países en vías de desarrollo, es difícil realizar inversiones cuantiosas en materia de infraestructura, como las obras físicas para la reducción de desastres, por lo que integrar la gestión del riesgo dentro del ordenamiento territorial constituye una alternativa viable, eficiente y sostenible para la reducción de riesgos.

Con la finalidad de llevar a cabo este proceso de integración, la literatura establece que se debe articular el proceso mediante tres ejes clave: el conocimiento de los factores que inciden en la construcción del riesgo, los instrumentos de gestión inherentes al ordenamiento territorial y las políticas de gestión del riesgo.



Imagen 8. Ejes para la incorporación de la gestión del riesgo dentro del ordenamiento territorial (CAN/PREDECAN, 2009)

Los ejes que integran la gestión dentro del ordenamiento del territorio se describen a continuación CAN/PREDECAN (2009):

- El conocimiento del riesgo, (con factores como la amenaza, vulnerabilidad y exposición) constituye un primer paso para incorporar la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial, ya que proporciona información para conocer y entender el origen, las causas, frecuencia, intensidad, su influencia espacial y temporal de las amenazas; así como las condiciones de vulnerabilidad y exposición (población, infraestructura y medios de vida) a los eventos (amenazas) presentes que pueden afectar al territorio.
- Los instrumentos de gestión del Ordenamiento Territorial se desarrollan a partir de la identificación del riesgo y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición). Entre los principales instrumentos constituyen la cartografía de riesgo, los programas y proyectos de reducción, instrumentos legales regulatorios, sistemas de alerta temprana, planes de emergencia y contingencia, planes de recuperación, entre otros. Estos instrumentos se podrán integrar mediante el diseño de un Plan de Gestión del Riesgo que se articule y se incorpore al Plan de Ordenamiento Territorial del área de intervención.
- El marco de políticas de Gestión del Riesgo debe orientar al diseño de políticas públicas de gestión del riesgo y el ordenamiento del territorio a nivel local que deberán incluir los componentes de seguridad y regulatorios.

Este proceso permite generar una jerarquía dentro de la gestión integral del riesgo, a partir de la unión de procedimientos, el del desarrollo territorial y el de la gestión del riesgo, lo cual va a delimitar políticas y acciones diferenciadas con base en la magnitud de la amenaza, los niveles de vulnerabilidad y exposición que presenten las zonas urbanas y los asentamientos humanos.

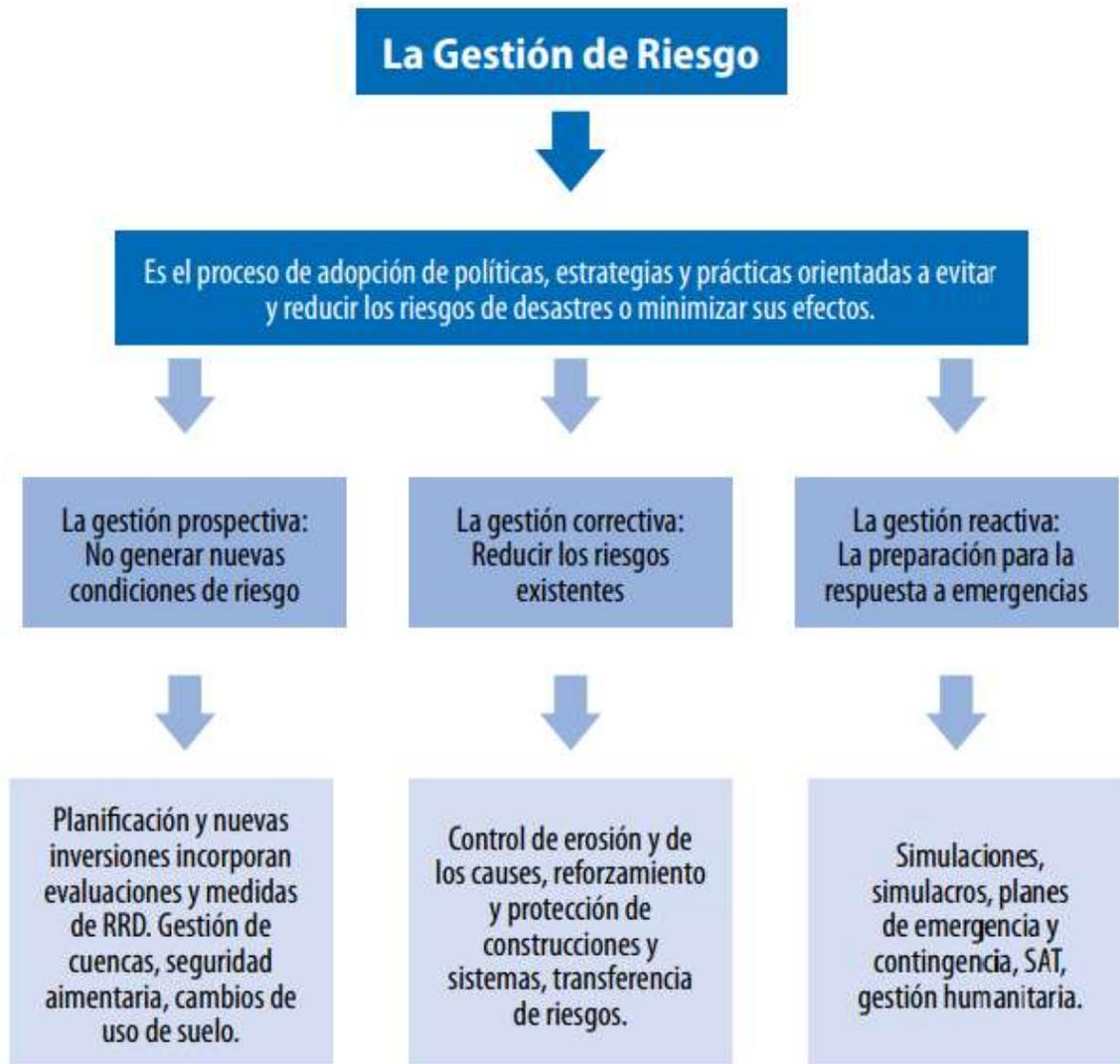


Imagen 9. Modelo de jerarquización de la gestión del riesgo (Chuquisengo, 1993)

Este proceso de gestión consiste en el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales para implementar políticas y estrategias con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y desastres ambientales y tecnológicos.

Los enfoques de la gestión que enumera este modelo se describen a continuación (Chuquisengo & Gamarra, 2002):

- **Prospectiva.** Consiste en asumir medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar que se generen nuevas condiciones de riesgo. Se desarrolla en función del riesgo aún no existente y se concreta en regulaciones, inversiones públicas o privadas y la planificación del ordenamiento territorial.
- **Correctiva.** La adopción de medidas y acciones anticipadas con la finalidad de reducir las condiciones de riesgo ya existentes. Busca revertir o cambiar los procesos que construyen los riesgos. Son acciones de reducción de riesgos:

la reubicación de comunidades en riesgo, la reconstrucción o adaptación de edificaciones vulnerables, la recuperación de cuencas degradadas, la construcción de diques, la limpieza de canales y alcantarillas, la canalización de ríos, el dragado continuo de ríos y reservorios.

- Reactiva. Consiste en la preparación y la respuesta a emergencias para estar siempre alertados y bien preparados ante cualquier eventualidad, para minimizar los costos asociados a la emergencia. El inconveniente de persistir en ese tipo de políticas es que favorece el asistencialismo más no el desarrollo, principalmente porque asume que a la emergencia como una constante y no se integra correctamente el concepto de prevención, además es un proceso temporal. Se genera en esta etapa mucho apoyo para los procesos de rehabilitación después de desastres.

Este modelo permite distinguir diferentes alcances de forma diferenciada para establecer medidas correctivas, sin embargo, en materia de evaluación de estos modelos, el alcance en la literatura resulta muy limitado. La instrumentación de estos modelos en el contexto internacional ha ido permeando en los países del hemisferio norte, en especial en Asia y Estados Unidos, sin embargo, es un proceso que se va construyendo conforme existen transformaciones en la concepción y construcción del riesgo.

## 1.4 MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN MÉXICO, EL CONTEXTO NORMATIVO

En el contexto nacional, existe una fuerte necesidad de políticas fundamentadas en el conocimiento científico y en la experiencia de los habitantes de ciudades que conviven con el riesgo, estableciendo un eje que integre los conceptos que intervienen en la construcción del riesgo, el manejo del territorio y la forma en que se habita en entornos expuestos al desastre. La carencia de fundamentación en la construcción de modelos de gestión de riesgos pone en evidencia que se requiere una fundamentación dirigida hacia la reducción de vulnerabilidades como eje estratégico de diagnósticos, leyes, programas de gobierno y sociedad, enfocado en el ámbito social por encima del técnico, el mejoramiento de la calidad de vida de la población y su desarrollo integral.

Los modelos y estrategias existentes, están enfocados a resolver inconsistencias en las estructuras y sistemas burocráticos que intervienen en la construcción del riesgo. Se ha asumido que la correcta vinculación entre los 3 niveles de gobierno (en el caso de México, el Federal, Estatal y Municipal) garantiza el eficiente manejo de los protocolos establecidos por la ley para gestionar el riesgo y el desastre, aunque en la realidad ese proceso es insuficiente pues depende de aspectos no sólo de coordinación, sino que intervienen elementos económicos, políticos y territoriales, lo cual limita alcanzar objetivos establecidos por la propia normatividad para responder ante los desastres.

### Sistemas y programas para el manejo de la protección civil y la gestión de riesgos en México

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). El sistema de políticas públicas encargado de la protección civil y la prevención de desastres en México. Su principal objetivo es proteger la vida de los mexicanos frente a fenómenos de origen natural y antropogénicos. Desde su actualización en 2008, en el Plan Nacional de Protección Civil PNPC, se incluye el objetivo de establecer parámetros de prevención mediante el manejo integral de riesgos, MIR (Aragón, 2008).

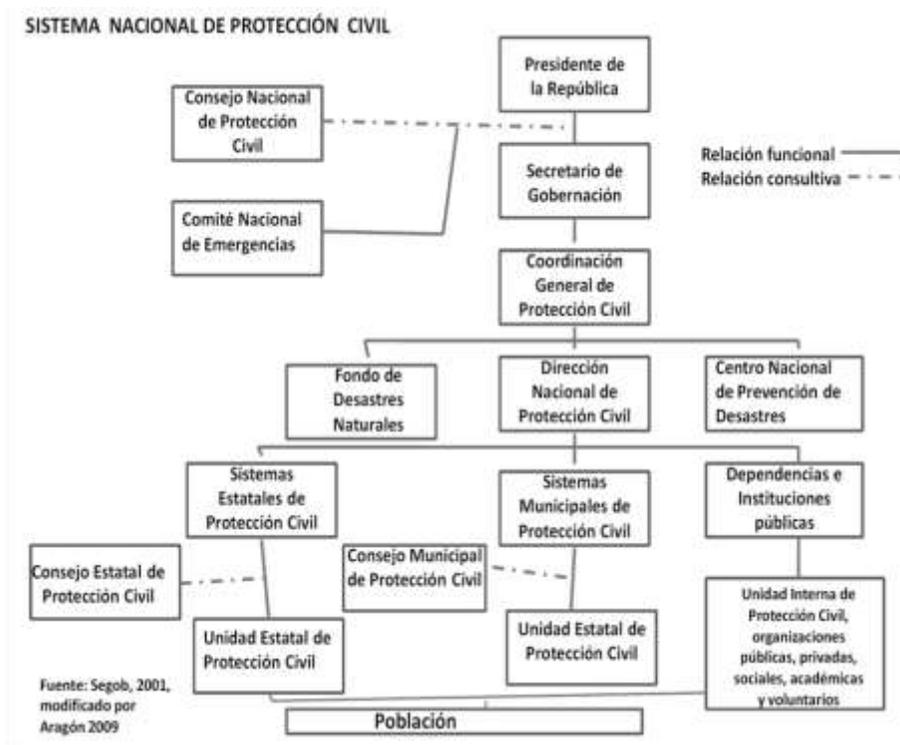


Imagen 10. Organización del sistema nacional de protección civil (Aragón, 2008).

En 2018 las atribuciones de protección civil se incorporaron a la Secretaría de Seguridad Ciudadana, aunque la estructura organizacional de SINAPROC se mantiene.

El Programa Nacional de Protección Civil (PNPC), es el principal instrumento de política pública en materia de prevención de desastres. Comprende una serie de objetivos, medios, estrategias y líneas de acción para regular y coordinar las acciones del SINAPROC. El PNPC está vinculado a un marco normativo que incluye la Ley General de Protección Civil, la Ley de Protección Civil de cada estado, y varios acuerdos y decretos que enmarcan la participación de las instituciones y organizaciones nacionales e internacionales de varios tipos y funciones.

Programa veracruzano ante el cambio climático PVCC. Como parte de las acciones contra el cambio climático, que se han establecido en tratados internacionales y bajo el criterio del establecimiento de medidas de adaptación, en el Estado se genera el PVCC que se publica en 2009 y se instaura en 2010 a nivel estatal. En este plan se establecen modelos de seguimiento y evaluación del cambio climático.

Se postula la necesidad de instaurar un Centro Estatal de Estudios Climáticos. Y dentro de sus alcances para el seguimiento y evaluación de políticas de adaptación se plantea el uso de un modelo conceptual del ciclo de información climatológica.



Imagen 11. Modelo conceptual del ciclo de la información del clima, desde el diagnóstico y el pronóstico hasta la generación de valor de la información. (Tejeda A. , 2009)

El modelo se plantea para establecer un monitoreo del clima y los sistemas de información, para generar diagnósticos que permitan la preparación, acción y procesos de tomas de decisiones, ante un evento o situación.

De este programa, se deriva la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático LEMAEC, se publica en noviembre de 2010, se reforma en 2013 para vincularse a la ley federal correspondiente y formaliza la relación entre los 3 niveles de gobierno en el tema de manejo ambiental. Esta ley da validez al Consejo Veracruzano para la Mitigación y Adaptación a los Efectos del Cambio Climático. El objetivo de la ley es (Veracruz, 2013): “establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable”.

Con estos instrumentos legales, se establecen las bases para la participación de municipios con los programas de acción climática municipal PACMUN, los cuales se encuentran en etapa piloto, y la ciudad de Veracruz aún no cuenta con uno (Ochoa, Conde, Welch, Yañez, & Morales, 2016). El programa PVCC no ha sido actualizado desde 2009 hasta la fecha. Cabe destacar que estos programas tienen como objetivo el seguimiento y monitoreo de emisiones de carbono, y dejan de lado el tema de los riesgos y desastres, es decir que mencionan temas como la adaptación y el desarrollo sustentable, pero buscan cumplir con requisitos políticos y no constituyen enfoques que tengan que incidir en la realidad.

Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales SIAT-CT. Los sistemas de alerta temprana son un conjunto de procedimientos y protocolos con el objeto de activar programas de protección civil y generar mensajes de difusión oportunos con la finalidad de mantener informada a la comunidad sobre la amenaza de ciclones que pudieran desarrollar afectaciones en el territorio, dicha información surge del servicio meteorológico nacional SMN y se coordina con protección civil. El SIAT-CT, desde 2000, organiza las principales acciones que deben ser tomadas y está dirigido al personal del SINAPROC así como a sus dependencias y organismos de apoyo (Farfán, 2015).

A través de satélites meteorológicos se vigilan los mares tropicales, los cuales envían imágenes en tiempo real a los centros de monitoreo para su estudio y pronóstico. SMN opera diversas redes de observación distribuidas estratégicamente en el país. Para elaborar pronósticos de la trayectoria e intensidad del fenómeno, usan modelos meteorológicos para emitir avisos de alerta de las condiciones del ciclón para que las autoridades y la población actúen, oportunamente y lleven a cabo las medidas preventivas. Se establecen dos fases (CENAPRED, Ciclones tropicales, 2010), una de acercamiento y otra de alejamiento, compuestas cada una por cinco etapas de alerta, representadas a partir de una tipología de colores, con base en el nivel de peligro.

Fase de acercamiento		Fase de alejamiento	
Tipo de alerta/Color	Acción	Tipo de alerta	Acción
<b>AZUL</b> Peligro mínimo Acercamiento/ aviso	Se establece cuando se ha detectado la presencia de un ciclón tropical Seguimiento a información meteorológica	<b>ROJO</b> Peligro máximo Alejamiento/ afectación	El ciclón continúa afectando a la población. El peligro es máximo. Total resguardo.
<b>VERDE</b> Peligro bajo Acercamiento/ prevención	Se activa cuando un ciclón tropical se acerca a las costas a una distancia tal, que existe la posibilidad de impacto. Por su lejanía, el peligro es bajo. Seguimiento a la evolución del ciclón tropical.	<b>NARANJA</b> Peligro alto Alejamiento/ Alarma	El ciclón ha dejado de afectar a la población, sigue cerca. El peligro es alto. Permanecer en resguardo hasta aviso de autoridad.
<b>AMARILLO</b> Peligro Moderado Acercamiento/ Preparación	El ciclón tropical se acerca a territorio nacional y aumenta la posibilidad de impacto sobre la población. El peligro se considera como moderado. Seguimiento al pronóstico del ciclón. Establecer plan de evacuación.	<b>AMARILLO</b> Peligro Moderado Alejamiento/ seguimiento	El ciclón continúa alejándose de la población. El peligro es moderado. Revisar condiciones de vivienda al retorno. Aplicar medidas de protección. Atención y seguimiento a información oficial.

	Aplicación de medidas de protección en viviendas.		
<b>NARANJA</b> Peligro alto Acercamiento/ Alarma	El ciclón se dirige hacia la población. El peligro es alto. Seguir instrucciones de autoridades sobre zonas vulnerables, refugios y suspensión de actividades. Preparación y resguardo.	<b>VERDE</b> Peligro bajo Alejamiento/ vigilancia	El ciclón se ha alejado de la población. El peligro es bajo. Atender instrucciones de la autoridad.
<b>ROJO</b> Peligro máximo Acercamiento/ afectación	El ciclón se encuentra afectando a la población. El peligro es máximo. Total resguardo.	<b>AZUL</b> Peligro mínimo Acercamiento/ aviso	El ciclón se ha disipado y no afecta a la población. Mantener comunicación y seguir información sobre la temporada de ciclones.

Tabla 4. Distribución de alertas en fases de riesgo ante ciclones. Modificado de (CENAPRED, Ciclones tropicales, 2010).

Actualmente estos sistemas de alerta son el instrumento que mayor confiabilidad tiene en la población, además que no solo utiliza recursos de las instituciones mexicanas, sino que se enriquece a través de la cooperación internacional con centros de monitoreo como los de Estados Unidos y Centroamérica.

La última actualización de la ley de protección civil para el Estado de Veracruz incluye la implementación de una alerta gris.



Imagen 12. Complementando la Alerta SIAT-CT a nivel nacional, se creó la Alerta Gris en Veracruz.

Fuente: Protección Civil, Veracruz

Veracruz es el estado que inicia incorporando la alerta gris como mecanismo para establecer acciones en materia de contingencia, si bien se explica que es una fase preventiva, en realidad busca preparar y no prevenir el posible impacto de un fenómeno o amenaza.

Esta alerta gris, es determinada por el Centro de Estudios y Pronóstico Meteorológicos CEPM, la cual forma parte de la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz, con base al monitoreo e información del Servicio Meteorológico Nacional de CONAGUA y del Centro Nacional de Huracanes de Miami en Estados Unidos (Gobierno del Estado de Veracruz, 2011). Esta fase se presenta con un tiempo previo de hasta 5 días a la probabilidad de incidencia de agentes perturbadores con origen hidrometeorológico en el Estado de Veracruz. Al tener la información, el Centro Estatal de Comunicaciones de Protección Civil CECOM emite la alerta por lo menos cada 24 horas.

Si bien no se puede considerar, con base en las definiciones de la literatura como prevención, las autoridades lo presentan como tal, ya que permite en un plazo de 70 a 120 horas comenzar con acciones para preparar a la población ante la presencia de tormentas y huracanes, entre otros fenómenos.

El empoderar las acciones de respuesta al desastre como línea de actuación en la gestión del riesgo ha tenido aportes positivos, uno de estos ha sido los sistemas de alerta temprana, estos son medidas eficaces dentro del proceso de preparación ante los eventos y desastres, así como para la respuesta o la reacción oportuna que dota de información precisa, segura y comprobable con un periodo de anticipación. Estos sistemas de alertas se encuentran bajo constante transformación y actualización, permiten contar con el tiempo necesario antes del impacto de peligros y permite establecer protocolos de protección civil. Estos sistemas de alerta temprana permiten establecer medidas de preparación técnica ante una eventual emergencia, para evacuar a la población, reforzar infraestructuras, reducir posibles daños en zonas expuestas o vulnerables. Sin embargo, el alcance de estas alertas se ve condicionado por la calidad de las políticas de manejo del riesgo, por lo que a pesar de que se cuente con información adecuada sobre un determinado peligro, depende de la capacidad operativa y política de las autoridades y actores participantes.

### **Observaciones sobre los modelos de gestión de riesgo**

Los modelos existentes para gestionar los riesgos y desastres se encuentran enfocados en la identificación y seguimiento de riesgos y amenazas, se trata de modelos contruidos para que autoridades y actores competentes tomen decisiones rápidas mediante análisis concretos, sin embargo para la población estos son desconocidos, lo que tienen a su alcance son las guías de acción en caso de evento y las clasificaciones que se establecen mediante alertas con colores, los cuales indican el nivel de peligro, están más enfocados a dar instrucciones y carecen de flexibilidad para que los mismos habitantes tomen decisiones más allá de estas indicaciones.

En los informes internacionales y nacionales, se hace manifiesta una necesidad de generar procesos de gestión para la prevención integral del riesgo, sin embargo, en la práctica, se sigue manejando el riesgo de forma reactiva, a partir de la contingencia y la recuperación después del desastre. Los mecanismos existentes para la gestión, como atlas de riesgo y alertas tempranas, carecen de marcos informativos que permitan a los distintos niveles de gobierno entenderlos y responder de forma eficiente. Los estudios se enfocan en la gestión de recursos económicos, manejo y ejecución de fondos y protocolos de acción ante el desastre, sin embargo, no están tomando en consideración la forma en que lleva a cabo la recuperación o reconstrucción, ni bajo qué modelos de intervención se están desarrollando. La racionalización del riesgo no se encuentra vinculada al manejo del riesgo como un parámetro crucial para el desarrollo de políticas de prevención.

Los modelos de prevención buscan mitigar el riesgo de grupos vulnerables, sin embargo deben cumplir con valores económicos, políticos, sociales y ecológicos, hacerlo garantizará una mejor integración de las estrategias de acción para intervenir o gestionar el riesgo; en ese sentido, deben responder a la necesidad de integrar la acción humana, manifestada a través de la ciudad con la complejidad de los entornos naturales, los cuales cubren la demanda de servicios ambientales y recursos para garantizar las actividades humanas, además de ser el elemento que protege al propio hábitat humano ante el peligro que representan los fenómenos hidrometeorológicos.

La amenaza que representa el calentamiento global, se encuentra en la alteración de los ciclos hidrológicos, la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos, a medida que aumenta la temperatura global. Esto impacta a la población, aumentando el riesgo y vulnerabilidad, en consecuencia, amenaza los medios de vida. La construcción del concepto de vulnerabilidad social integra sociología, economía, ciencias políticas y antropología, representa un avance para construir nuevas categorías de análisis para explicar las causas y síntomas de las consecuencias sociales de los desastres. Además, sirve como fundamento político para el diseño de políticas sociales y de mitigación. Los sistemas sociales y políticos son los que crean las condiciones donde las amenazas tienen un impacto diferencial sobre diferentes grupos dentro de las sociedades.

La mitigación, de acuerdo a la bibliografía, es la herramienta más efectiva para reducir el costo económico y de vidas humanas ante los desastres, y la más compatible dentro de los procesos de planificación del desarrollo urbano. Sin embargo, en la aplicación de los planes no se ve reflejado y para cumplirse requiere de la suma de diferentes enfoques, es decir, que las estrategias sean integrales y se sumen distintos actores y campos de conocimiento, además de que se evalúen las estrategias y se retroalimenten. Insertar dentro de los modelos el propósito de la mitigación plantea dos objetivos relacionados: mitigar el riesgo presentado por elementos vulnerables a amenazas en un momento dado para resolver problemas inmediatos enfrentados por la población; reducir la vulnerabilidad de la población mediante la transformación de las relaciones de producción (económica, territorial, ecológica, social, cultural y política).

### **Necesidades en los modelos de gestión de riesgo**

El enfoque de las investigaciones recae en la acción que llevan a cabo los gobiernos, sin embargo, poco se habla de las acciones de la población o iniciativa privada. En especial por el papel que juega el sector privado en la construcción del riesgo. Los contenidos no son integrales, queda relegada la forma en que se llevó a cabo a nivel de intervención ni con qué modelo de diseño o desarrollo fue establecido para manejar el riesgo, por lo que queda bajo una ambigüedad si se están validando modelos de desarrollo urbano defectuosos o si se están proponiendo nuevos y si estos son más eficaces que los otros, es decir, además de la falta de integración, falta seguimiento y evaluación, mismos que tendrían que estar incorporados en los marcos normativos que rigen las leyes de protección civil.

En materia de planificación urbana y territorial, el concepto de prevención se aborda de forma limitada, por lo que no se está cumpliendo con el enfoque de integralidad en los procesos de ordenamiento de la ciudad, ni se están tomando en consideración a la complejidad del territorio y a la capacidad de los servicios ambientales para mitigar la vulnerabilidad en las comunidades. Los modelos de prevención de riesgo resultan importantes dentro del proceso de planificación de políticas de desarrollo urbano, incluir los riesgos dentro del diseño de políticas de planificación y ordenamiento territorial permite dotar de herramientas eficaces a la población y a los actores de la administración pública a enfocar esfuerzos hacia la prevención y mitigación de la vulnerabilidad.

Desde el ámbito del urbanismo, los documentos consultados indican que estos estudios se quedan en el plano del discurso, desde críticas o planes de acción, principalmente porque se usan como referencia los estudios de mediciones de riesgo,

pero no se les da una continuidad ni se define una estructura metodológica para la aplicación de estrategias puntuales en determinado lugar. En Latinoamérica los estudios están enfocados en la aplicación de políticas públicas y manejo de recursos. El principal actor dentro de la gestión de riesgos es el Estado, sin embargo, este debe vincularse activamente con la iniciativa privada y con la sociedad, no existe claridad en los medios y los instrumentos de cooperación y vinculación entre estos tres grupos, también al interior de la estructura gubernamental, se carece de instrumentos y normas que permitan la cooperación lateral entre instituciones públicas.

La ciudad siempre ha estado ligada con los desastres, estos han moldeado su territorio, se manifiesta en los modos de habitar de la comunidad, que se adaptan a la forma en que estos fenómenos tienen su alcance; se trata de un entendimiento del desastre más allá del esquema escenográfico, que muchas veces quienes hablan de la ciudad y de su historia toman, como plataforma para justificar que los cambios urbanos se le deben al hombre y no necesariamente a la relación de este con la naturaleza. Este proceso de integración de la vulnerabilidad ante los riesgos se debe considerar para regenerar el entorno urbano que hoy se encuentra vulnerable, y para definir los alcances del mismo desarrollo de la ciudad y sus asentamientos, tanto regulados como irregulares, hacia un enfoque que contemple las distintas situaciones que se podrían manifestar en el futuro.

### **Conclusión sobre el enfoque de la investigación y los modelos de decisión**

Las investigaciones en su gran mayoría se enfocan en la gestión de recursos y presupuesto para manejar el desastre, sin embargo, no se ha profundizado cómo llevar a cabo a nivel de diseño urbano, la aplicación de las propuestas de intervención para la preparación ante el riesgo. Cada proyecto tiende a establecer un marco conceptual sobre los términos de vulnerabilidad, riesgo y amenaza, en su mayoría coinciden y se complementan entre sí. El potencial que se presenta para este proyecto se encuentra en la relación de las variables. El proceso de expansión de la ciudad tiene relación directa con el aumento en la vulnerabilidad hidrometeorológica, un entorno vulnerable parte de una serie de elementos que recaen en el ámbito social y político y que se manifiestan a través de fenómenos físicos sobre el territorio.

La existencia de los desastres en Latinoamérica se ha asociado a distintos factores: Zonas climáticas vulnerables; vulnerabilidad política, programas sociales inoperativos basados en estrategias paternalistas por encima del desarrollo; políticas de manejo, alerta y reducción de desastres ineficientes; planificación territorial condicionada política y económicamente. Se trata de una región en la que convergen muchos factores que determinan una mayor ocurrencia y magnitud de desastres. Existe un enfoque informativo en los estudios de mediciones, y en los procesos de planificación se establecen parámetros que resultan en sugerencias y no en un esquema de tipo regulador, además de que existe una separación entre las políticas de desarrollo urbano con otros campos relevantes, como la gestión ambiental y prevención de riesgos.

Es necesario la construcción de este marco teórico que integra las principales definiciones sobre riesgo, vulnerabilidad y desastre, debido a la diversidad de conceptos, jerarquías y enfoques que los delimitan, con el objeto de orientar estos marcos hacia un enfoque estructurado que no permita tener vacíos dentro de la fundamentación teórica del proyecto. La prevención y preparación para desastres son aspectos integrales de las políticas de desarrollo y planeamiento y deben ser tomados como un eje principal en el proceso de consolidación de estrategias, tanto a niveles nacionales, regionales, como internacionales.

La planificación y gestión urbana se enfrentan al desafío de la competitividad territorial y la inclusión social, de construir un entorno de vinculación entre estos enfoques hacia una relación urbana integral e inclusiva con sectores que la componen y se debe reflejar en la capacidad para responder ante situaciones de crisis. Identificar los factores de mayor

peso en el comportamiento global es una tarea inconclusa y su disminución una responsabilidad de quienes se relacionan con el diseño, aprobación y/o ejecución de políticas de desarrollo global y particular. Los modelos de decisión deben contar con una fase que, aunque no se lleguen a aplicar en la realidad, cuenten con lineamientos o parámetros que permitan establecer una evaluación del modelo, para enriquecer las políticas o los marcos de acción que surjan del mismo.

Este proyecto de investigación, parte de la necesidad de generar estrategias de prevención de riesgo que sean integrales y que tomen como un eje central la complejidad del territorio natural y su relación en la capacidad de reducir el impacto que los fenómenos hidrometeorológicos generan. Entender el estado del arte y establecer un marco conceptual sobre los principales componentes que intervienen en la construcción del riesgo, permite delimitar una base teórica para generar una estructura coherente para construir un modelo de decisión integral de prevención de riesgos.



## 2.1 EXPERIENCIAS GLOBALES Y LOCALES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS

Los estudios sobre la gestión del riesgo a nivel global se encuentran diferenciados, su avance y sus enfoques se condicionan por los recursos de las instituciones y la pertinencia en el ámbito político y social. El abordaje académico sobre el tema se ha mantenido en la reacción ante un desastre o una emergencia, y en menor medida hacia la prevención. En materia de políticas públicas internacionales, la tendencia recae sobre la adaptación, con las estrategias que recaen sobre la resiliencia, lo cual promueve proyectos de modificación y de ejecución de infraestructura y de acciones duras sobre el territorio para responder ante los desastres.

Dentro del contexto local, en el caso de México, la gestión del riesgo se ha abordado desde enfoques administrativos y de gestión de recursos, donde se han buscado mecanismos de financiamiento que permitan a poblaciones contar con herramientas de recuperación y reconstrucción en el eventual caso de un desastre; este enfoque ha relegado la importancia de establecer y diseñar estrategias de decisión que indiquen a los actores las rutas de acción en las etapas preventivas y las etapas de contingencia, emergencia y recuperación.

La gestión de riesgos no sólo contempla establecer un plan y financiamiento, también conlleva aspectos políticos, comerciales, ecológicos y culturales, la suma de diferentes disciplinas y experiencias, con base en la literatura, ha permitido contar con mejores modelos de manejo con el objeto de reducir los alcances que los riesgos generan en los habitantes del territorio. Como preámbulo de la construcción de un modelo integral de riesgos, es importante conocer las estrategias y los mecanismos vigentes que intervienen en la deconstrucción del riesgo a nivel institucional, desde enfoques internacionales hasta los nacionales y locales.

### Acciones en la escala global

La estrategia tomada por las Organización de las Naciones Unidas ONU, es la de establecer marcos de acción que permitan a los gobiernos suscritos adoptar medidas similares bajo enfoques centrales, en este caso la organización ha desarrollado diferentes marcos buscando mitigar los efectos del cambio climático, sin embargo, es en la tercera conferencia mundial celebrada en marzo de 2015 en Sendai, Japón, donde se establecen acciones específicas de prevención de riesgos con objetivos y metas para el año 2030, sin embargo los instrumentos y las políticas están enfocadas hacia la adaptación mediante la resiliencia, lo cual sigue rezagando los alcances que la prevención pueden aportar.

El Marco de Sendai, es un instrumento político que se ha establecido con el objetivo de reducir el riesgo de desastres y las pérdidas en vidas, medios de subsistencia, salud y en los bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países. El marco incluye cuatro prioridades de acción y siete objetivos que tienen alcances globales dentro del periodo de 2015 a 2030. Este marco es el sucesor del “Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”. Este marco fue creado para impulsar a la labor mundial en relación con el “Marco Internacional de Acción del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales” de 1989 y la “Estrategia de Yokohama para un Mundo Más Seguro: Directrices para la prevención de los desastres naturales, la preparación para casos de desastre y la mitigación de sus efectos”, adoptada en 1994, así como su Plan de Acción, y la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de 1999.

El marco de acción establece que los Estados deben adoptar medidas específicas en todos los sectores, local, nacional, regional y mundial, con respecto a los siguientes puntos prioritarios. 1: Comprender el riesgo de desastres. 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres. 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia. 4: Aumentar la

preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

En ese sentido, este marco busca establecer siete metas globales, las cuales deberán concretarse al finalizar el 2030:

- Reducir la mortalidad mundial causada por desastres.
- Reducir el número de personas afectadas a nivel mundial para 2030.
- Reducir las pérdidas económicas causadas directamente por los desastres en relación con el producto interno bruto (PIB) mundial.
- Reducir los daños causados por los desastres en las infraestructuras vitales y la interrupción de los servicios básicos, como las instalaciones de salud y educativas.
- Incrementar el número de países que cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local para 2020;
- Mejorar la cooperación internacional para los países en desarrollo mediante un apoyo adecuado y sostenible que complemente las medidas adoptadas a nivel nacional.
- Incrementar la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidos a las personas, y el acceso a ellos.

México, junto con otros 186 países se adhiere al marco que incluye un enfoque hacia la reducción del riesgo de desastre, donde se favorece la comunicación internacional hacia las localidades, asimismo la inclusión de la perspectiva científica en los procesos de decisión en acciones para mitigar el riesgo.

La ONU, establece a nivel general sistemas de enfoques sectoriales dentro de sus agencias, las cuales buscan coordinarse en once enfoques dentro del proceso de la gestión del riesgo y desastre.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha establecido el enfoque sectorial de Recuperación Temprana que enfoca las necesidades de recuperación a largo plazo, es decir que a pesar de que se establece un proceso lineal que parte hipotéticamente de la prevención, asume que todo el proceso se va a dar a pesar de ello y se encuadra en la recuperación del desastre. A través de este enfoque sectorial, el PNUD entrelaza los clústeres con los planes de desarrollo. Este enfoque sectorial busca transferir de manera gradual los recursos hacia la recuperación sostenible en caso de crisis, la construcción de resiliencia y oportunidades para el desarrollo.

El modelo de Hyogo establece clústeres (UN-SPIDER, 2019) que permiten identificar las facetas del riesgo y enfocar las acciones en sectores específicos, sin embargo sigue siendo un proceso lineal y que se concentra en el desastre, sin presentar estrategias que permitan a la prevención y a la mitigación incidir operativamente sobre la deconstrucción del riesgo.

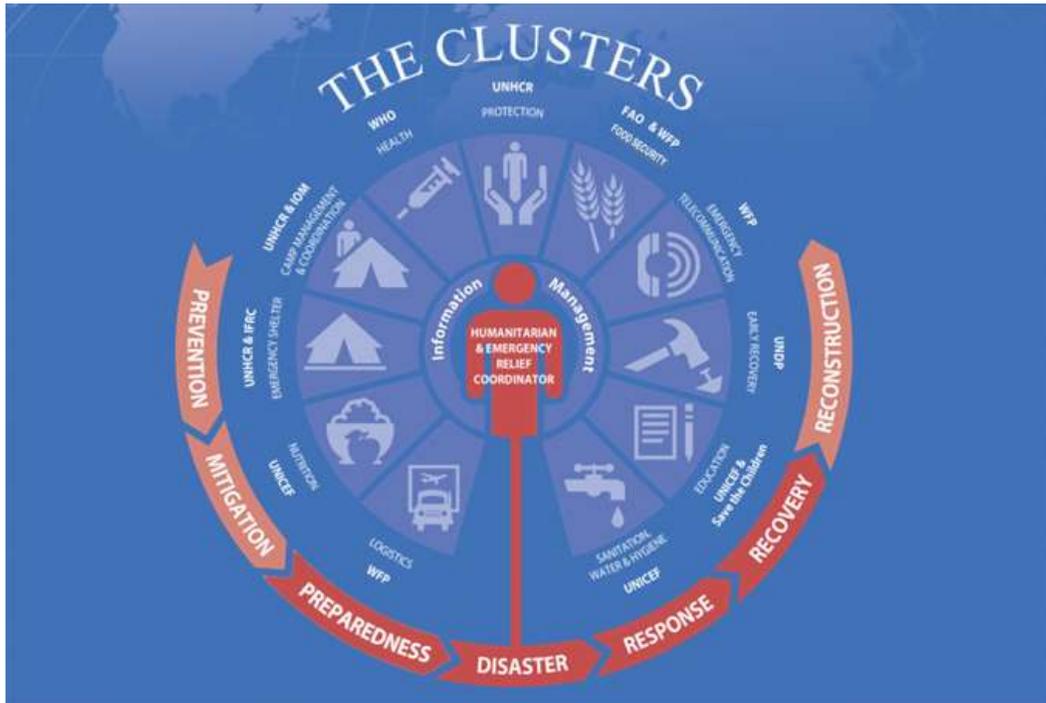


Imagen 13. Modelo de clústeres hacia la gestión del riesgo y desastres (UN-SPIDER, 2019)

Además de la estrategia generada por el marco de Sendai, se inserta la nueva agenda urbana NAU y los objetivos del milenio de la ONU-Habitat, que se reorganizaron al no cumplir muchos de sus alcances para el año 2020, por lo que los aplazaron 10 años más, ya que los esfuerzos por parte de la organización y la voluntad política de los países firmantes para cumplir estos objetivos fueron insuficientes e incluso mostraron resistencias y oposición por intereses comerciales y mercantiles, por encima de las evidentes consecuencias que tiene el calentamiento global sobre las economías globales y principalmente el territorio del cual obtienen recursos naturales.

La NAU establece ejes instrumentales que insertan el concepto de transversalidad, a partir de un modelo que implementa políticas urbanas nacionales, las cuales parten del diseño, la instrumentación a nivel institucional y los medios de financiamiento de cada estrategia; sin embargo, mantienen el enfoque utilitarista de los servicios ambientales, los cuales se siguen considerando recursos a explotar. La gestión del riesgo se inserta dentro de ejes para manejar situaciones o dilemas.



Imagen 14. Modelo de implementación de políticas urbanas nacionales de la NAU (Quintana, 2019).

Dentro de estos enfoques vigentes, se insertan conceptos como la descentralización de los centros urbanos, tanto a nivel operativo como en niveles políticos y económicos, la prevención como aspecto trascendente en el proceso de planificación del territorio urbano y la gobernanza, sin embargo, las acciones concretas en materia de mitigación se siguen centrando hacia la adaptación y el manejo del desastre, no del riesgo.

EJES			
Dilema	Planificación y diseño	Gobernanza e institucionalidad	Financiamiento
Ecología-Servicios ambientales	Articulación territorial-rural Sistema de áreas protegidas urbanas y áreas verdes Corredores biológicos urbanos Acceso en el largo plazo a recursos naturales	Sistemas de monitoreo de variables ambientales Mecanismos de compensación ambiental Gestión del riesgo natural globalizado a escala del territorio Instituciones locales de gestión de emergencias	Política fiscal “verde” Valoración de servicios ambientales Financiamiento para la eco eficiencia Criterios sociales para asegurar el derecho al territorio

Tabla 5. Dilemas y ejes instrumentales y transversales, extraído de CEPAL-ONU Hábitat (MINURVI, 2016).

Estos modelos permiten rediseñar políticas públicas y de gestión del territorio desde enfoques administrativos, para otorgarles mayores capacidades y marcos normativos a los gobiernos locales, como resultado se tendrían herramientas que permiten reaccionar con mayor eficiencia ante una emergencia. En el caso de Latinoamérica, estos esfuerzos se han limitado a ciudades medias o en zonas metropolitanas, y no se ha hecho esta inclusión del concepto de la gobernanza transversal en todos los ayuntamientos, por lo que no hay una sincronía operacional en los estados y se condicionan a las voluntades políticas y económicas en turno.

Con base en lo anterior, los marcos de acción muestran un consenso en que la actividad antrópica es la que está incidiendo en la construcción del riesgo y la generación de entornos urbanos vulnerables (Oberreuter, 2016), señalando a la relación entre la acción humana con el aumento en la frecuencia de los desastres socio naturales. Por lo que es importante generar nuevos abordajes que integren un enfoque no sólo integral o multidisciplinario, sino que se asuma un perfil responsable dentro de las políticas de gestión del riesgo.

Si bien el discurso internacional con respecto a la gestión del riesgo y los modelos de manejo han integrado enfoques más centrados hacia la adaptación y en segundo lugar a la prevención, ha sido lento el proceso de establecerlos dentro de las políticas y normatividades locales, en el caso de México esta secuencia ha sido gradual y centralizada en casos particulares, como ciudades que han padecido recientemente de algún desastre o alguna emergencia. En términos de gestión de riesgo, las ciudades mexicanas no avanzan hacia la deconstrucción del riesgo con la misma velocidad y con los mismos recursos.

### Escala nacional, el enclave institucional

La gestión integral de riesgos y desastres se ha implementado de forma gradual en México, con el objetivo de fortalecer la capacidad institucional de los diferentes niveles de gobierno que integran la estructura jerárquica del país, y esta se establece dentro de la planificación de los procesos de desarrollo y acción antes, durante y después de un desastre. Se identifica al GIRD como una estrategia compleja para la reducción del riesgo.

Dentro de los alcances de este proceso, se plantea fortalecer las capacidades de los sistemas existentes de prevención y atención de desastres, como lo son el Fondo de Desastres Naturales FONDEN y el Fondo para la Prevención de Desastres

Naturales FOPREDEN, los cuales van a buscar generar condiciones para la recuperación temprana ante un eventual desastre.

El GIRD establece mejoramiento en las capacidades para su inclusión en procesos de planificación, gestión de proyectos y movilización de recursos financieros con base en información sólida y datos científicos, como es el caso de los sistemas de alerta temprana. Como resultado de la aplicación de la GIRD, se generan medidas y estrategias de adaptación y resiliencia ante escenarios de riesgo y desastre, generados por el calentamiento global y las actividades humanas, lo cual busca fomentar la comunicación social entre los actores que se ven envueltos dentro de estos temas, sin embargo, en el caso mexicano, este enfoque de reacción ha dejado rezagado los esfuerzos y la inversión en materia de prevención.

En el caso del gobierno mexicano, la inversión en materia de prevención es menor con respecto al manejo de la contingencia, como se presenta en la siguiente tabla (SEGOB, 2014), se comparan los presupuestos que se han manejado en el FONDEN y FOPREDEN dentro del periodo de 2007 al 2014, donde se muestra el enfoque predominante que se tienen con respecto a la política de manejo del riesgo en el país.

Año	FONDEN	FOPREDEN
2007	\$135,700,000	\$97,000,000
2008	\$150,000,000	\$300,000,000
2009	\$150,000,000	\$300,000,000
2010	\$150,000,000	\$300,000,000
2011	\$10,000,000,000	\$300,000,000
2012	\$5,296,046,130	\$310,500,000
2013	\$5,507,887,975	\$322,920,000
2014	\$6,245,468,947	\$335,190,960

Tabla 6. Presupuesto de egresos de la federación por ejercicio fiscal en FONDEN y FOPREDEN (Estrada, 2014 ).

La inversión en prevención es solo una tercera parte de lo que se tiene destinado en materia de desastres, lo que implica que las estrategias de prevención se encuentran rezagadas. Invertir en prevención implica reducir el gasto ante un eventual desastre y mayores controles ante una emergencia. Dentro de las leyes vigentes de protección civil se encuentra establecido el protocolo a seguir en caso de contingencia y desastre, incluso a pesar de que se definen los conceptos que integran el GIRD, no se establecen elementos que le den prioridad a la prevención como eje de la gestión integral de riesgos.

A diferencia del FONDEN que se trata de una reserva de recursos para el financiamiento, independientes al presupuesto nacional, asignados para resarcir daños y buscar la recuperación pronta de comunidades tras declaratorias de emergencia y desastre, el FOPREDEN existe para el financiamiento de proyectos de prevención para reducir riesgos y mitigar daños por algún peligro o amenaza. El FOPREDEN opera a través de reglas de operación que establecen (SEGOB, 2010): 1. Acciones para identificar peligros y evaluarlos; 2. Acciones para reducir y mitigar pérdidas y daños que sean consecuencia de un impacto de una amenaza; 3. Acciones que fortalezcan la capacidad preventiva y de protección de poblaciones vulnerables o expuestas al riesgo.

La principal limitante de este instrumento es que está condicionado a las solicitudes de proyectos por parte de los estados, los cuales no necesariamente coinciden con la realidad en temas de peligros o de exposición, como es el caso de Veracruz, que ha solicitado en 4 ocasiones recursos entre 2004 y 2012, como se muestra en el siguiente cuadro.

Año	Proyecto preventivo	Instituciones participantes	Inversión
2007	Equipamiento y asesoría para la elaboración del atlas de peligros geológicos e hidrometeorológicos del estado de Veracruz.	Centro de Ciencias de la Tierra (CCT) de la Universidad Veracruzana y Secretaría de Protección Civil de Veracruz.	13'924,000.0
2008	Estudio geológico del volcán San Martín Tuxtla, Veracruz. Instrumentación, equipamiento y monitoreo con fines de prevención de desastres.	Centro de Ciencias de la Tierra (CCT) de la Universidad Veracruzana, Instituto de Geofísica de la UNAM, Secretaría de Protección Civil de Veracruz.	6'000,000.0
2008	Red sismológica del Estado de Veracruz para evaluación del riesgo sísmico.	Centro de Ciencias de la Tierra (CCT) de la Universidad Veracruzana, Instituto de Geofísica de la UNAM, Secretaría de Protección Civil de Veracruz.	4'080,000.00
2010	Estudios geofísicos para determinar características dinámicas de suelos en zonas conurbadas de las ciudades de Xalapa, Orizaba, Veracruz	Centro de Ciencias de la Tierra (CCT) de la Universidad Veracruzana, instituto de geofísica de la UNAM, Secretaría de Protección Civil de Veracruz.	3'000,000.0

Tabla 7. Proyectos preventivos en el Estado de Veracruz con fondos de FOPREDEN (López U. , 2015).

En el estado de Veracruz, entre 2000 y 2012 se dieron 659 eventos que fueron catalogados como desastres naturales o emergencias, de los cuales 98% se asociaron a eventos hidrometeorológicos (Estrada, 2014 ), por lo que estos proyectos no corresponden con la necesidad de gestión del riesgo específicos de la zona. El FOPREDEN es un instrumento que tiene potencial para detonar acciones preventivas dentro de los GIRD, pero requiere de ajustes que permitan garantizar que estos proyectos son acordes a las necesidades y características del territorio y que estos tendrán efectos dentro de las políticas públicas que se generen posteriormente.

Por otra parte, los recursos del FONDEN se activan al hacerse una declaratoria de emergencia, el cual es un acto administrativo donde el gobierno federal reconoce una situación que ha rebasado las capacidades de respuesta en un municipio o estado. Este procedimiento libera fondos para que instancias del Sistema Nacional de Protección Civil SINAPROC intervengan para resguardar a la población y faciliten y agilicen los procesos de recuperación ante un desastre.

La ley número 856 de protección civil y la reducción del riesgo de desastres (Veracruz, Ley número 856 de protección civil y la reducción de riesgo de desastres, 2013), para el estado de Veracruz, establece dos recursos, la Declaratoria de Emergencia y la Declaratoria de Desastre. La declaratoria de emergencia es el acto mediante el cual el Gobierno Federal reconoce que uno o varios municipios del Estado se encuentran ante la inminencia, alta probabilidad o presencia de una situación anormal generada por un agente natural perturbador y por ello se requiere prestar auxilio inmediato a la población cuya seguridad e integridad están en riesgo.

El Estado ha emitido declaratoria de emergencia para la ciudad de Veracruz en estos periodos (CENAPRED, 2017).

Año	Fecha de publicación DOF	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Fenómeno hidrometeorológico
2003	26/11/2003	18/09/2003	22/09/2003	Lluvia Atípica
2005	14/10/2005	03/10/2005	03/10/2005	Tormenta Tropical "Stan"

2006	08/08/2006	19/07/2006	24/07/2006	Lluvia
2007	29/08/2007	21/08/2007	21/08/2007	Huracán Dean
2007	12/10/2007	27/09/2007	27/09/2007	Huracán Lorenzo
2008	01/07/2008	03/06/2008	11/06/2008	Lluvias atípicas
2010	21/09/2010	22/08/2010	06/09/2010	Huracán Karl
2013	05/09/2013	25/08/2013	27/08/2013	Tormenta Tropical Fernand
2014	26/06/2014	05/06/2014	10/06/2014	Lluvias severas e inundación fluvial
2015	19/03/2015	04/03/2015	06/03/2015	Lluvia

La Declaratoria de Desastre natural es el acto mediante el cual el Gobierno Federal reconoce la presencia de un agente natural perturbador severo en uno o varios municipios del Estado, cuya atención de daños rebasa la capacidad financiera y operativa local, para efectos de poder acceder a recursos del instrumento financiero de atención de desastres naturales. El Estado ha emitido declaratoria de desastre para la ciudad de Veracruz en estos periodos (CENAPRED, 2017).

Año	Fecha de publicación DOF	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Fenómeno hidrometeorológico
2003	01/10/2003	14/09/2003	16/09/2003	Lluvias Atípicas
2005	06/10/2005	19/08/2005	24/08/2005	Vientos e Inundaciones
2005	11/11/2005	03/10/2005	07/10/2005	Ciclón Tropical "Stan" y Onda Tropical No. 40
2006	02/08/2006	28/06/2006	01/07/2006	Lluvias Extremas
2006	23/08/2006	19/07/2006	24/07/2006	Lluvias Extremas
2010	29/09/2010	17/09/2010	18/09/2010	Huracán Karl
2011	09/05/2011	17/09/2010	21/09/2010	Contingencia climatológica
2012	12/09/2012	09/08/2012	09/08/2012	Ernesto, Tormenta tropical
2013	04/09/2013	25/08/2013	27/08/2013	Tormenta Tropical Fernand
2014	20/06/2014	06/06/2014	10/06/2014	Lluvia severa e inundación fluvial

El Fondo de Desastres Naturales de México (FONDEN) fue establecido a finales de los años noventa como mecanismo presupuestario para el apoyo eficaz para la rehabilitación de la infraestructura federal y estatal afectada por desastres naturales. El FONDEN fue creado como un programa dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de 1996, y se hizo operacional en 1999 cuando se emitieron sus primeras Reglas de Operación (GFDRR, 2012). Los recursos del FONDEN en su inicio, se destinaban únicamente a la realización de actividades de rehabilitación y reconstrucción de infraestructura pública de los tres órdenes de gobierno - federal, estatal y municipal; vivienda de la población de bajos ingresos; y ciertos elementos del medio ambiente, tales como selvas, áreas naturales protegidas, ríos, y lagunas.

La forma en que se aplica el gasto de los recursos del FONDEN es cuestionable, pues las cifras globales no indican las diferencias territoriales y sectoriales de la aplicación de recursos. Existe una alta correlación entre la distribución de las declaratorias y la distribución de la marginación en el país, donde las zonas más pobres son las más afectadas por algún desastre, debido a la alta vulnerabilidad de las comunidades. Sin embargo, con base en los datos de SEDESOL, Rodríguez & Dehays (2008) muestran que en el periodo analizado hay municipios que concentran un alto número de declaratorias, lo cual significa que recibieron recursos del FONDEN, los cuales no son municipios con marginación ni con mayor índice de riesgo. Este dato implica que se trata de municipios y estados que han tenido mayores herramientas para movilizar recursos, y que pueden incidir dentro de los procedimientos e instancias para tener más probabilidad de obtener las

declaratorias al momento de solicitarlas a la federación, y que no se le está destinando recurso a comunidades realmente vulnerables ni a obras que se encuentren expuestas al riesgo.

Veracruz es un estado que, hasta el término en 2019 del programa FONDEN, recibió recursos económicos anualmente por estar expuesto al constante impacto de fenómenos hidrometeorológicos y a que la infraestructura con la que cuenta es insuficiente para afrontar estos eventos, sin embargo, a pesar de que tanto autoridades como las comunidades cuentan con experiencia amplia en temas de riesgos y eventos, como inundaciones, impactos por huracanes y deslaves. Estos recursos no se han aplicado de forma eficiente ni han asegurado reducir la vulnerabilidad de los bienes que han sido reconstruidos, por lo que constantemente se deben reparar daños en lugares ya rehabilitados y no se ha planteado una evaluación tanto de los protocolos de protección civil, los planes de contingencia ni los de recuperación.

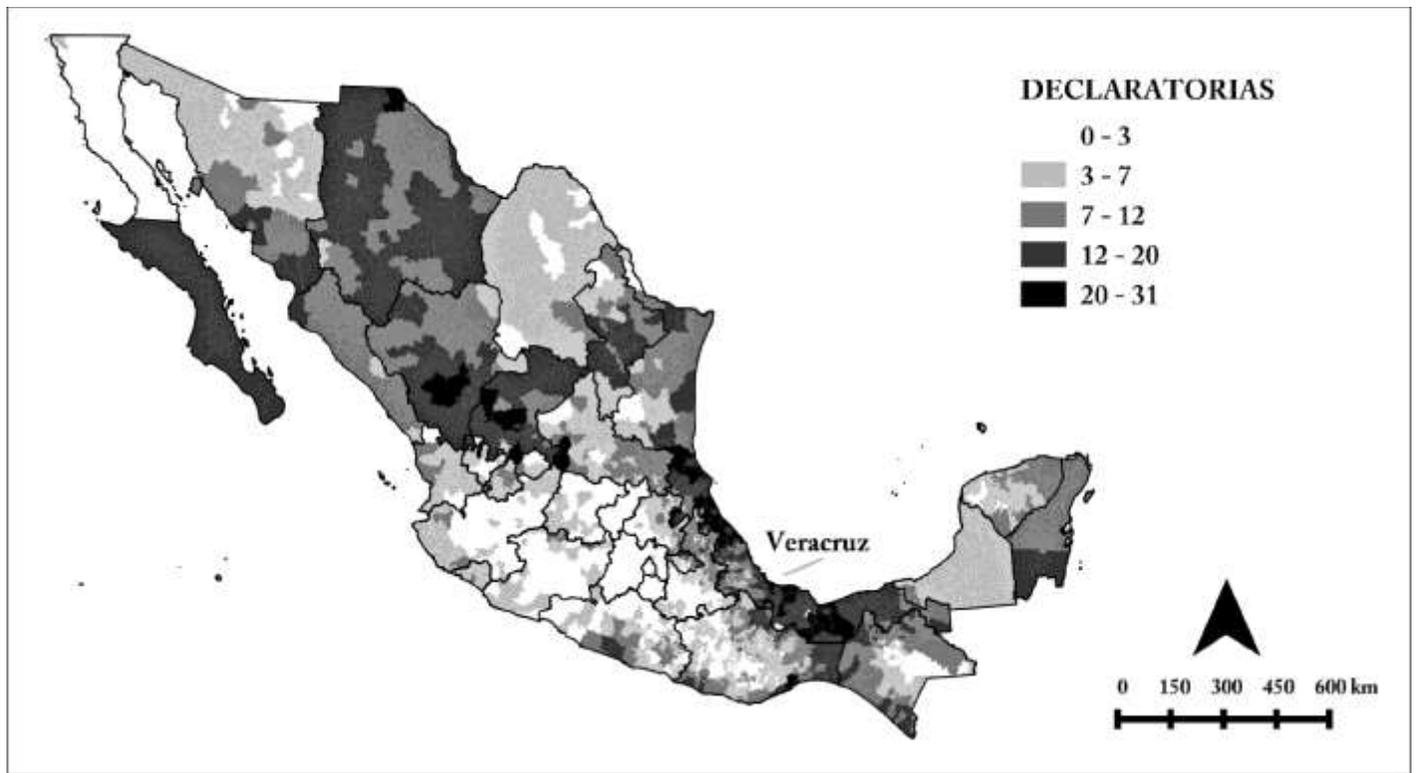


Imagen 15. Número de Declaratorias de Desastre Natural, 2000-2012, por municipio. Con base de declaratorias de emergencia, desastre y contingencia climatológica, CENAPRED (Estrada, 2014 ).

El estado de Veracruz ha recibido recursos del FONDEN debido a que ha sido una de las entidades que más ha emitido declaratorias de desastre y de emergencia, tras el paso de eventos como huracanes, inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios y sequías, debido a la localización geográfica, la morfología y los altos niveles de vulnerabilidad que tienen las comunidades veracruzanas con respecto a amenazas.

En materia de manejo de riesgo y mitigación, el Estado de Veracruz cuenta con 212 atlas municipales de riesgo, 6 planes de acción climática municipal PACMUN y 18 agendas sectoriales de cambio climático; sin embargo, el CENAPRED afirma que, Veracruz es la entidad con mayor número de declaraciones de desastres, seguida de Nuevo León y Chiapas (CENAPRED, 2015). De acuerdo con la SEMARNAT (2012), es el estado que más recursos recibió del FONDEN durante el periodo 2004 al 2012, mientras que ocupó el lugar 22 en el mismo lapso del programa del FOPREDEN. Esto muestra que no existe una relación entre los instrumentos de apoyo para la reconstrucción y los de prevención en las entidades federativas, a pesar de los recursos normativos y jurídicos con los que se cuenta. En el caso de Veracruz, el 80% de los

recursos del FONDEN han sido destinados a rehabilitar infraestructura carretera por encima de los demás rubros de atención, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Entonces el modelo de financiamiento no está siendo eficiente ni cumple con el propósito por el que fue generado, el de la reconstrucción de las zonas en declaratoria de desastre.

### Presupuesto asignado – pagado en riesgos y desastres en Veracruz

La política global sobre la gestión de riesgos se enfoca en resolver en materia administrativa y operativa desde la emergencia y la reacción, esta tendencia se ve reflejada en la forma en que se asignan y orientan recursos desde el ámbito gubernamental, como es el caso del estado de Veracruz.

Con base en los ejercicios desde 2017 a 2020, se identifican los recursos asignados y ejercidos en los conceptos en materia de prevención y en emergencia, a través del acceso a la información mediante la plataforma de acceso y transparencia que tiene el gobierno del estado de Veracruz, a solicitud para este proyecto de investigación.

<b>PRESUPUESTO ASIGNADO-PAGADO A DESASTRES NATURALES 2017-2020</b>									
<b>EJERCICIO 2017</b>				<b>ASIGNADO</b>	<b>EJERCIDO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>			
Anexo V Clasificación por Categoría Programática				0.00	0.00				
<b>EJERCICIO 2018</b>									
Anexo III Clasificación Administrativa									
Fideicomiso Fondo Ambiental				187,958,638.00	152,365,011.00				
Anexo XIII Clasificación por Programa y Capítulo de Gasto									
Gestión Integral del Riesgo				62,150,548.00	56,021,705.00				
Atención de Emergencias				3,303,074.00	28,513,573.00				
Anexo VI Clasificación Programática									
221 Ordenamiento Ecológico				25,957,411.00	41,648,640.00				
222 Calidad del Aire				18,242,745.00	436,011.00				
223 Manejo Integral de Residuos				227,736.00	134,537.00				
224 Conservación de la Biodiversidad				459,644.00	324,207.00				
<b>EJERCICIO 2019</b>									
Artículo 29. Dentro de las Provisiones Salariales y Económicas se encuentra la previsión para atender desastres naturales y otros siniestros dentro de la Entidad Federativa.				81,282,653.00	0.00				
Anexo VI Clasificación Programática									
401 Programa de Prevención de Riesgos				7,943,431.00	7,781,382.00				
480 Programa de Gestión Integral de Riesgo				61,657,715.00	53,121,373.00				
482 Programa de Atención de Emergencias				4,006,913.00	94,308,316.00				
221 Ordenamiento Ecológico				22,827,660.00	55,926,029.00				
222 Calidad del Aire				22,455,444.00	1,034,272.00				
223 Manejo Integral de Residuos				491,298.00	312,408.00				

<b>EJERCICIO 2020</b>				
Anexo VI Clasificación Programática				
221 Ordenamiento Ecológico		27,086,755.00		
222 Calidad del Aire		18,546,167.00		
223 Manejo Integral de Residuos		280,500.00		
224 Conservación de la Biodiversidad		718,603.00		
225 Impacto Ambiental		484,000.00		
227 Cambio Climático		154,500.00		
<b>Fuente:</b>				
Del presupuesto asignado:				
Decreto Número 8 de Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para el Ejercicio Fiscal 2017, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz número extraordinario 522, de fecha 30 de diciembre de 2016.				
Decreto Número 385 de Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para el Ejercicio Fiscal 2018, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz número extraordinario 514, de fecha 26 de diciembre de 2017.				
Decreto Número 234 de Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para el Ejercicio Fiscal 2019, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz número extraordinario 090, de fecha 04 de marzo de 2019.				
Decreto Número 525 de Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para el Ejercicio Fiscal 2020, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz número extraordinario 090, de fecha 30 de diciembre de 2019.				
Del presupuesto ejercido:				
Cifras de Cuenta Pública de cada ejercicio.				

De acuerdo a la revisión de recursos asignados y ejercidos, en materia de gestión de riesgos y desastres, en los ejercicios de 2017 a 2020, se asignaron menores recursos en emergencias, pero se ejercieron mayores cantidades debido las declaratorias de emergencia y desastres por eventos que se registraron en el estado, así como recursos en materia de recuperación y reconstrucción. En materia de recursos asignados en prevención y manejo de riesgo se ejercieron menos de las cantidades asignadas. Esta revisión se hizo previo al reporte de actualización en el ejercicio de 2020 por el evento de la pandemia de COVID-19 que oficialmente se inició en marzo de 2020.

La exposición a los riesgos en México ha crecido conforme se expanden sus ciudades, crece la actividad industrial y comercial, se ocupa y explota más territorios, incrementando la demanda de servicios ambientales por los ecosistemas, lo cual implica que los desastres serán más frecuentes. Gracias a los esfuerzos en materia de protección civil se ha podido disminuir la mortalidad de la población, sin embargo al no contar con estrategias de mitigación eficaces, los daños económicos son cada vez más altos y la capacidad de recuperación de la población es lenta (World Bank, 2010), lo cual conlleva efectos negativos para las economías globales, pues no solo se ve comprometida la integridad física de las personas, sino de los sistemas económicos y productivos de las ciudades con zonas expuestas o vulnerables, así como las cadenas de suministro que permiten operar y mover a las poblaciones urbanas.

Los desastres no sólo son eventos físicos, sino que repercuten en todos los niveles y aspectos que integran las actividades del ser humano. Es importante replantear las políticas de gestión de riesgo desde la forma en que se generan las estructuras institucionales para contar con medios de gobernanza hacia la prevención del riesgo y presupuestos de acuerdo a este enfoque, privilegiando la inversión en la prevención, para evitar condicionar otros ámbitos para poder responder ante una emergencia.

## 2.2 EL PAPEL DE LA PROTECCIÓN CIVIL EN EL ÁMBITO ESTATAL Y MUNICIPAL

El concepto de protección civil se integra en el país después del desastre que generó el sismo de 1985, lo cual replanteó muchas de las políticas en materia de emergencia y riesgo. El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) se crea en mayo de 1986, que se mantuvo funcionando sin un marco jurídico concreto que lo sostuviera hasta el año 2000, fecha en la que se aprueba la Ley General de Protección Civil. Previo a la Ley, el SINAPROC funcionó a partir de una serie de decretos especiales generados desde el poder ejecutivo, al igual que estructuras como el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el Consejo Nacional de Protección de Desastres e incluso el Programa de Protección Civil o el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

Debido a la localización geográfica y a la extensión del Estado de Veracruz, la población y las ciudades coexisten con la emergencia y el desastre, con presencia de fenómenos de origen hidrometeorológico como frentes fríos, suradas, huracanes, lluvias intensas e inundaciones, se ha generado una serie de políticas que han permitido, a partir de la experiencia local, consolidar instituciones y marcos normativos hacia la gestión del riesgo y el desastre GIRD. La protección civil en Veracruz entonces resulta en un eje importante para el gobierno estatal al tener el rango de secretaría, con carácter ejecutor y de primera línea de mando con las demás direcciones y dependencias de gobierno que se ven involucradas para la prevención y protección ante cualquier tipo de desastre (Anaya, 2013). La Dirección de Protección Civil en Veracruz vincula dependencias tanto estatales como federales involucradas en la protección de la población, así como al sector privado, voluntariado y los municipios. La ley vigente en materia de protección civil (Veracruz, Ley número 856 de protección civil y la reducción de riesgo de desastres, 2013) establece que se debe conformar el Consejo Estatal de Protección Civil, que es la instancia máxima de coordinación, consulta, planeación y supervisión del Sistema Estatal. En el ámbito municipal, la ciudad de Veracruz cuenta con una dirección de protección civil asociada a al H. Cuerpo de Bomberos.

La protección civil en el Estado de Veracruz se ha establecido dentro de las políticas públicas de forma reciente, desde que se genera un consejo estatal de protección civil en 1992, la consolidación de la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz en 2008, hasta la promulgación de la Ley 856 de protección civil y reducción del riesgo de desastres.

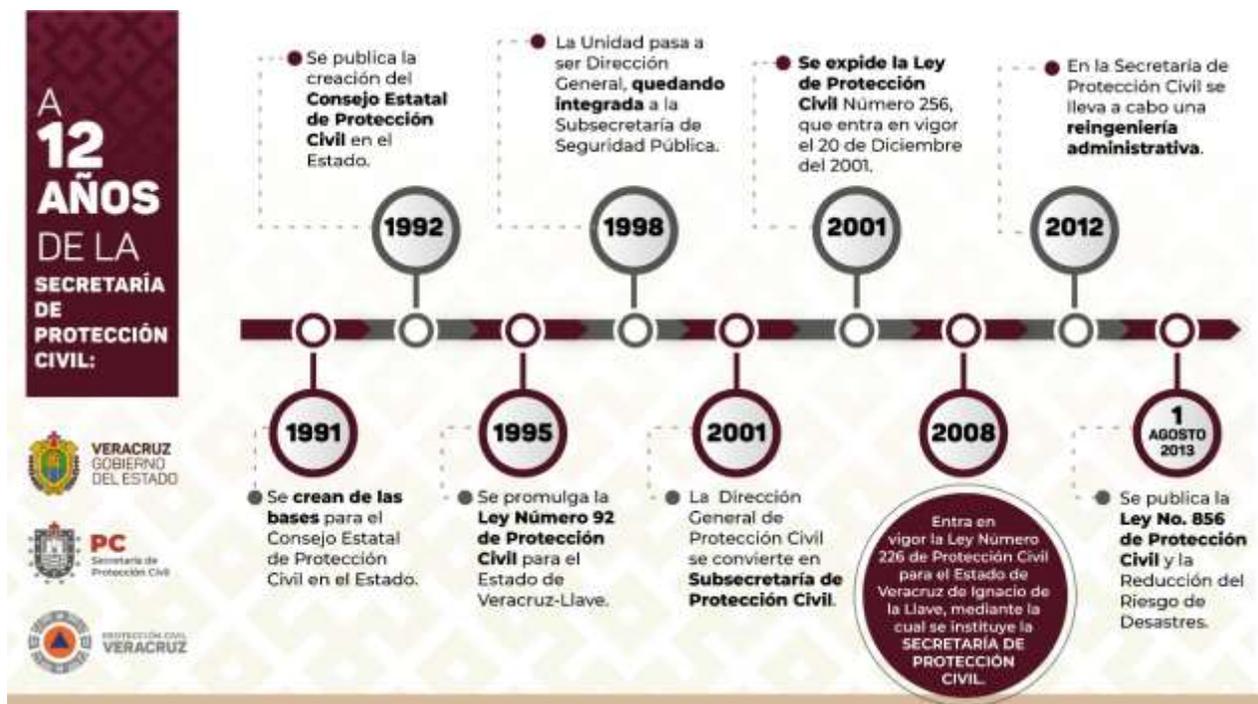


Imagen 16. A 12 años de la creación de la secretaria de protección civil. Fuente: PC Veracruz 2020.

Actualmente la protección civil se encuentra regulada por un marco normativo que engloba tres documentos, la ley 856, los programas sectoriales de protección civil 2019-2024 y el plan DN III E que incorpora a las fuerzas militares del país.

DOCUMENTO	ENFOQUE GIRD	TIPO DE INSTITUCIÓN	VENTAJAS	NECESIDADES	AUTORIDAD COMPETENTE
PLAN DN-III-E	Emergencia y Desastre	Sedena Inst. Nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque Militar</li> <li>Búsqueda Y Rescate</li> <li>Evacuación</li> <li>Admón. Albergues</li> <li>Difusión De Información</li> <li>Seguridad Y Vigilancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El plan tiene 3 fases</li> <li>Auxilio, prevención y recuperación.</li> <li>La fase de prevención está enfocada a preparar gente ante emergencias, no a prevenir el riesgo.</li> <li>Requiere instrumentos y objetivos que busquen la prevención.</li> </ul>	GOB FED SEDENA
Ley No. 856 de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	Atención en Riesgo y Prevención	Inst. Estatal SPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley que contextualiza las condiciones del riesgo en el Estado de Veracruz</li> <li>Se anexa la alerta gris, como fase preventiva, previa a la alerta azul de peligro mínimo</li> <li>Instrumenta un comité científico asesor de protección civil</li> <li>Aparece la figura de Secretario técnico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer criterios para la instrumentación de la prevención en las dependencias</li> <li>Delimitar estrategias de evaluación y seguimiento de los programas y modelos de protección civil</li> <li>Distinción de etapas: gestión del riesgo y gestión del desastre</li> </ul>	Etapa preventiva y de contingencia Gob Municipal Etapa emergencia y desastre Gob Estatal
Programa sectorial de protección civil 2019-2024	Atención diferenciada en zonas vulnerables	Inst. Estatal SPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atención regionalizada</li> <li>Enfoque diferenciado de acuerdo a características de cada sector delimitado</li> <li>Descentralizar la dependencia en áreas específicas</li> <li>Define los alcances del área de prevención hacia la mitigación del riesgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los criterios de evaluación del programa resultan ambiguos</li> <li>Establece parámetros para regular y dar seguimiento a casos que generen vulnerabilidad pero no define acciones en caso de incumplimiento</li> <li>Reconoce la construcción social del riesgo, pero no establece jerarquías conceptuales</li> </ul>	Gob estatal Sectores municipales

Tabla 8. Principales leyes y marcos normativos que enmarcan la protección civil en Veracruz. Elaboración propia

La gestión del riesgo, a través de la secretaría estatal y las direcciones a nivel municipal, se organizan a partir de la estructura que dicta el Sistema Nacional de Protección Civil, a partir de la organización de consejos que integran diferentes actores e instituciones.

Las funciones del Consejo son las siguientes (Veracruz, 2013).

- Participar en el Sistema Nacional de Protección Civil.
- Colaborar y coordinar acciones con las instancias federales, municipales y Sistemas de entidades federativas.
- Establecer estrategias para el fortalecimiento institucional de las dependencias y entidades públicas que conforman el Sistema Estatal, así como unificar objetivos, criterios y acciones.
- Fomentar la participación de los sectores social y privado en las tareas del Sistema Estatal.
- Emitir los lineamientos de operación del Comité Estatal de Emergencias.
- Aprobar y evaluar el Programa del Sistema Estatal de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Promover estudios, investigación científica, capacitación y enseñanza en el sistema educativo sobre los contenidos y prioridades de la gestión integral del riesgo.

- Instruir a dependencias y entidades ejecutoras de la administración pública estatal para que, en la programación y ejecución de obras públicas y otras acciones de inversión y planificación, incorporen criterios preventivos para la adaptación al cambio climático, la protección civil y la reducción del riesgo de desastres.
- Impulsar campañas de orientación y difusión de los objetivos y prioridades de la gestión del riesgo;
- Crear los mecanismos para que la instancia rectora de la difusión informativa y de la comunicación social en el Estado promueva y vigile que los medios de comunicación, públicos y privados, transmitan los mensajes relacionados con la protección civil y la reducción del riesgo de desastres, con el objetivo de generar conciencia, orientar y mantener informada a la población sobre estas materias.
- Promover la formación y participación de grupos voluntarios y organizaciones de la sociedad civil.
- Crear y normar la operación del Comité Científico Asesor, en los términos que establezca el Reglamento de la Ley.
- Las demás señaladas en esta Ley, su Reglamento y otros ordenamientos aplicables.

El Consejo Estatal estará integrado por:

- El Gobernador del Estado, quien será el presidente del Consejo;
- El Titular de la Secretaría, fungirá como Secretario Ejecutivo y será suplente del Presidente del Consejo;
- Los integrantes de la Comisión Permanente de Protección Civil del Congreso del Estado;
- Los titulares de las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo del Estado;
- Los representantes de las dependencias y entidades de la administración pública federal vinculados a la protección civil y la gestión integral del riesgo; y
- Los representantes de grupos voluntarios, corporaciones de bomberos, organismos sociales y del sector privado, instituciones académicas, colegios de profesionales y medios de comunicación, entre otros. Cada Consejero propietario deberá nombrar un suplente, cuyo cargo será equivalente al inmediato inferior de quien lo designe y, para efectos del Consejo Estatal, tendrá las mismas facultades que el titular. El Consejo Estatal contará con un Secretario Técnico, que será designado por el Titular de la Secretaría.

En general, no se cuenta con un modelo específico para gestionar el riesgo y el desastre, el procedimiento establece que se conforma el Consejo Estatal de Protección Civil.

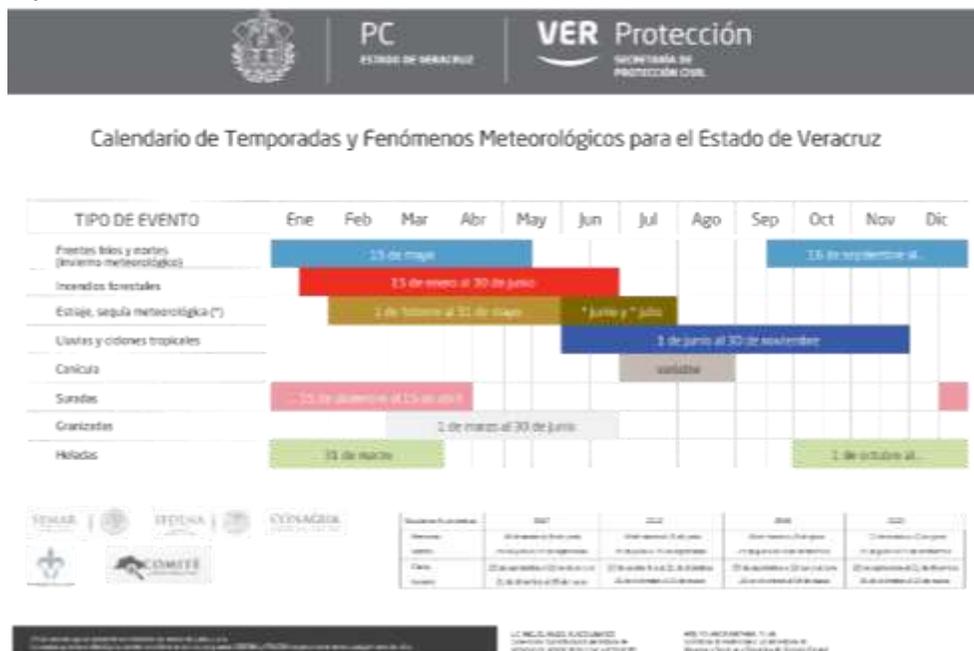


Imagen 17. Calendario de temporadas y fenómenos meteorológicos. PC Veracruz (2017)

El Consejo Estatal de Protección Civil desarrolla un calendario con base en información de CONAGUA y CENAPRED para establecer las fechas en que se dan las principales temporadas de lluvias y los fenómenos en el territorio estatal, este calendario se modifica conforme se generan cambios en las tendencias en el seguimiento de los fenómenos y eventos.

A pesar de la importancia de promover políticas y acciones transversales que integren a más instituciones y permitan la cooperación entre diferentes ámbitos de la administración pública, la protección civil no se encuentra vinculada con los procesos de planificación y ordenamiento territorial, lo cual no permite establecer estrategias de prevención dentro de los procesos de desarrollo de la ciudad. Las políticas de manejo de emergencia y desastre se elaboran desde arriba hacia abajo, esto provoca que no se considere a la población como actor determinante, y solo se defina por la localización y niveles de exposición del sitio donde esté asentados.

Se trata de un enfoque orientado a la atención de la emergencia y alejados de gestionar y deconstruir el riesgo, por lo que resulta importante generar nuevos modelos de gestión del riesgo que establezcan una vinculación de la prevención desde la planificación e integrar los aprendizajes de la protección civil como elementos para reducir la vulnerabilidad en los asentamientos urbanos, vinculando acciones preventivas con los modos de vida de la comunidad.

Estudios realizados en Veracruz (VERGARA, 2011) muestran que la población espera asistencia eficaz y equitativa durante el desastre, pero no demanda medidas en materia de prevención, ni fincar responsabilidades por omisiones o errores de la autoridad que pudieran haber aumentado los efectos del desastre o aumentando la exposición a peligros.

La protección civil, de acuerdo a la normatividad vigente, consiste en una serie de acciones que se toman para salvaguardar a la población cuando ocurre un evento catastrófico o un desastre. A pesar de lo anterior, los programas locales, regionales y nacionales establecen que se trata de instrumentos de intervención durante una emergencia, la protección civil debe reorganizarse y establecer conceptos y lineamientos en materia de prevención, los cuales van a agilizar la labor de la autoridad y actores tomadores de decisiones durante un impacto.

## 2.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO

La inversión enfocada a la adaptación y a la recuperación después del desastre da énfasis en la reconstrucción de lo dañado, sin plantear necesariamente un proyecto de futuro en el que se cuestione el estado anterior a la catástrofe como factor de vulnerabilidad, ni evalúa la eficiencia de los protocolos y mecanismos aplicados para gestionar el desastre. Este enfoque de empoderamiento a la reacción ha abierto un vacío en la aplicación de instrumentos de planificación del territorio, además los movimientos y desplazamientos de la población rural a las ciudades urbanizadas con actividades económicas centralizadas, la falta de suelo apto y el aumento de la segregación social y la pobreza, por mencionar factores, ha generado el crecimiento exponencial e irregular de asentamientos humanos sobre el territorio, en especial en sitios con vulnerabilidad o expuestos a una amenaza.

### **Observaciones de los instrumentos de planificación y manejo globales y locales**

En el ámbito global, el discurso de la política que instrumenta los modelos de gestión del riesgo mantiene su enfoque en la emergencia, incluso se promueven los procesos de adaptación bajo el enfoque de la ciudad resiliente, lo cual implica mayores respuestas en materia de protección civil pero débiles y limitadas acciones en materia de prevención. Si bien se ha incentivado la visión multidisciplinar y la cooperación institucional, se sigue asumiendo que los desastres pasarán, pero no se evalúan las acciones de recuperación ni se abordan las condicionantes que detonan el riesgo en las ciudades.

A nivel nacional los alcances de los instrumentos son desiguales y en muchos casos se encuentran condicionados a visiones políticas y económicas, mientras en algunas ciudades los órganos de control son fuertes y confiables, en otras existen apenas las capacidades humanas y materiales de aplicación de las normas y sanciones.

La política de desastres en México se expresa en una serie de instrumentos que inciden en distintos factores de vulnerabilidad. Entre los instrumentos que mejores servicios aportan, son los relacionados con el diagnóstico y monitoreo de amenazas y la atención de emergencias, por otra parte estos son muy débiles en la gestión del riesgo a través de la prevención y la acción comunitaria. Efectivamente, en México se tiene información completa y acertada sobre los fenómenos naturales que amenazan el territorio y a excepción de los fenómenos no previsibles (como los sismos), los peligros naturales son identificados con antelación, lo cual ha permitido en diversas ocasiones tomar medidas oportunas de alerta y evacuación, el ejemplo más fuerte serían los sistemas de alerta temprana y las plataformas de análisis y seguimiento del sistema sismológico nacional y el sistema meteorológico nacional. Los recursos que se manejan dentro del rubro para prevención se dirigen prioritariamente al diagnóstico de las amenazas y la operación de la protección civil.

Los instrumentos financieros de la atención de desastres se han sofisticado y permiten a la autoridad contar con respaldo para hacer frente a los desastres, sin embargo la cantidad de recursos que se tienen como reserva para responder a emergencias y desastres, por encima de lo que se destina a prevención, permite que se asuma que las consecuencias de los mismos se resuelven con dinero y con reconstruir lo que se dañó, sin tomar aspectos del funcionamiento de los sistemas que se ven comprometidos por un impacto así como la población y los niveles de vulnerabilidad y de estrés que pudieran generarse a partir de estos. Se habla de resiliencia y adaptación, dando por entendido que los desastres ocurrirán y que la gente tiene que adaptarse y vivir con las consecuencias, porque así es como ha funcionado. Lo cual puede revertirse distinguiendo la etapa de atención a la emergencia de la etapa de la gestión del riesgo mediante la prevención.

La política de desastres en México cuenta con instrumentos eficaces para sostenerse, pero es necesario orquestar de mejor manera las acciones hoy dispersas entre instancias y niveles de gobierno, lo cual incluye construir mejores herramientas para la prevención, tomar acciones en este sentido incentivará la reducción de riesgo y marcos para

operarlos a través de la gobernanza institucional. Es de esperar que se produzcan con mayor frecuencia eventos climáticos extremos y en ese contexto, ni el mejor respaldo financiero será suficiente para recuperarse de su impacto.

Por otra parte, la política de desastres opta por asumir que los individuos afectados son *objetos* y no *sujetos* de su actuar. Estando la población expuesta a peligros, el objetivo de la política sería esperar que se desarrollaran canales de comunicación e interacción que permitan hacerlos partícipes de la prevención. Cuando la población es ajena a la gestión de los riesgos que enfrenta, es más proclive a incrementar su exposición a los mismos. Por lo expuesto, es posible apuntar que la política de desastres en México es una política de atención de emergencias, más no de gestión de riesgos.

Es importante replantear estos enfoques a través de la construcción de modelos de decisión que permitan vincular a los sujetos, la población, con tomadores de decisiones e instituciones, para establecer medidas de mitigación hacia la prevención, y así enfocar la atención de emergencias a grupos específicos durante un desastre.

### **Instrumentos en la escala nacional**

México cuenta con instrumentos que buscan establecer medios para mitigación y reducción del riesgo en las ciudades y asentamientos urbanizados, estos son los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y los Planes de Ordenamiento Ecológico (POE), a nivel estatal también existen los programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Estos instrumentos tienen un alcance en el mediano plazo y se preparan a nivel regional, estatal o municipal, son promovidos y financiados por el gobierno federal, a partir de la ordenanza que plantea la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, donde los estados establecen lineamientos y estrategias con base en lo que establece el artículo 29 de la ley (CEPAL, 2020): 1.- Lineamientos generales con base en la estrategia nacional de ordenamiento territorial; 2.- Alineamiento con el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico, de prevención de riesgos y de otros programas sectoriales que incidan en su ámbito territorial estatal; 3.- El marco general de leyes, reglas y normas de planes territoriales que se inscriben en planes o programas nacionales.

En el caso de los programas del gobierno mexicano sobre la planificación del territorio y la gestión de riesgos (SEDATU, 2016), desde 2011 a través de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL, se implementaron programas de prevención de riesgos en los asentamientos humanos PRAH, que buscaba mitigar efectos de desastres y dotar de capacidad presupuestaria a los gobiernos locales para manejarlos. Tuvo un periodo operativo de 4 años y se enfocó en identificar zonas de riesgo en municipios mediante la elaboración de atlas de riesgos, obras de mitigación, reglamentos de construcción, etc.

Posteriormente en 2014, la Secretaría de Desarrollo Territorial y Agrario SEDATU estableció el programa de reubicación de la población en zonas de riesgo REPZOR, el cual buscaba reubicar población asentada en zonas expuestas a amenazas, este programa estableció directrices dentro del ordenamiento territorial para gestionar y delimitar las zonas aptas para relocalización de las comunidades vulnerables. REPZOR estuvo dividido en dos secciones, una hacia el diseño de programas de ordenamiento territorial POT a cargo de los estados, y otra sección enfocada a promover estudios de viabilidad y costo beneficio para reubicar población vulnerable, este programa incentiva la elaboración de Atlas de Riesgo, Estudios y Obras de Mitigación, así como los Esquemas para la Reubicación de la población en Zonas de Riesgo.

En 2015 se modifica REPZOR y se establece el programa de ordenamiento territorial y esquemas de reubicación de la población en zonas de riesgo POTER, enfocada a integrar dentro de sus lineamientos a municipios de los estados y delegaciones de la Ciudad de México, mediante apoyos para generar instrumentos que permitieran estructurar los

programas de ordenamiento territorial. En 2016, se fusionan los programas PRAH con POTER para establecer el programa de prevención de riesgos, mismo que debe estar alineado al plan nacional de desarrollo y al programa sectorial de desarrollo agrario, territorial y urbano que se encuentren vigentes (SEDATU, 2016).

**FINES**

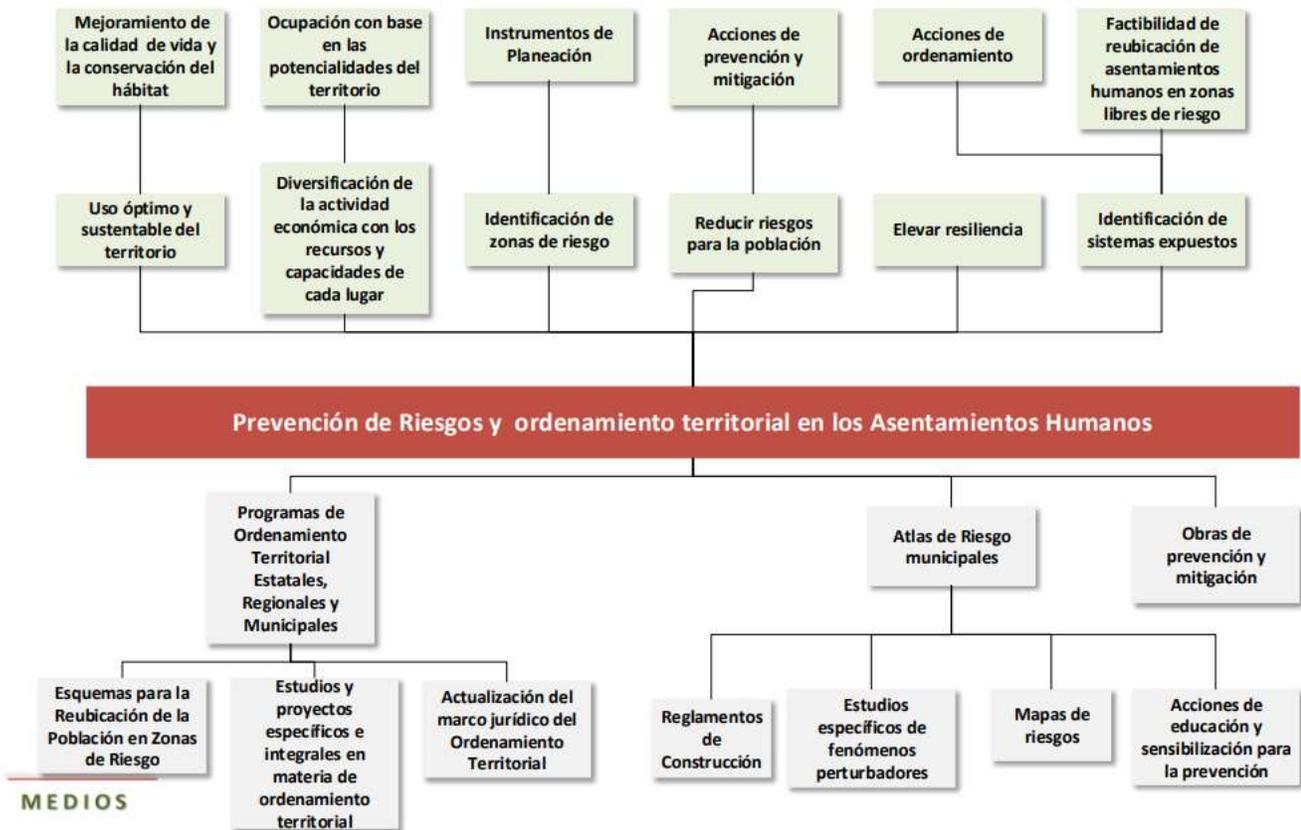


Imagen 18. Modelo de árbol de objetivos en el programa de prevención de riesgos de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo. (SEDATU, 2016)

Estos programas en cada una de sus etapas buscaron promover acciones de prevención de riesgos en el territorio a partir de la planificación y el ordenamiento de grupos y comunidades en riesgo, su fortaleza recae la identificación de sitios expuestos que carecen de la capacidad de afrontar amenazas o cuyas características morfológicas incidan en la vulnerabilidad de las comunidades al asentarse en ellos, sin embargo no generan marcos normativos que garanticen que se generen urbanizaciones y asentamientos en sitios vulnerables, ni limita a autoridades ni a particulares para definir intervenciones o desarrollos en territorios con condiciones de riesgo.

Por otra parte, estos POT y POE tienen como objeto ser una guía para el manejo del territorio en niveles estatales, a una escala acorde con el funcionamiento de los sistemas regionales y ecosistemas. Sin embargo, es debido a la escala que presentan problemas para su ejecución, ya que para obtener resultados coordinados por parte de los ayuntamientos se requiere que la federación tenga atribuciones que les permita asegurar y vigilar que sean aplicados por los gobiernos locales, estos planes con frecuencia se limitan a ser propuestas o documentos indicativos.

## Instrumentos de planificación en la escala municipal

En el entorno municipal, existen instrumentos dentro del entorno local que permiten manejar el territorio y gestionar las actividades urbanas. En este sentido existen los atlas de riesgo, los reglamentos de construcción y los programas de desarrollo urbano.

Los Atlas de Riesgos son instrumentos con la finalidad de identificar los distintos tipos de riesgo asociados a peligros naturales y que se conviertan en herramientas útiles para implementar medidas de reducción de vulnerabilidad y mitigación de dichas amenazas. La elaboración de los atlas y la logística requerida para mantenerlos vigentes es complejo por los diferentes alcances y recursos con los que cuentan los municipios, su elaboración queda condicionado por los recursos que aporte la federación y la importancia política y operativa que se le preste por la autoridad municipal.

En México, la figura del municipio es el principal nivel de atención a la regulación territorial y en el que se concretan las políticas de ordenamiento territorial, dadas sus atribuciones de zonificación del uso de suelo y jurisdicción sobre el otorgamiento de servicios públicos básicos e infraestructura. En ese sentido, el municipio es el principal otorgante de los servicios de protección civil, por lo que es el primer responsable en términos de estructura gubernamental de prevenir, gestionar y mitigar riesgos ante peligros naturales y antropogénicos. Sin embargo, las tareas asociadas a la protección civil municipal se dan en el marco de un entramado legal, institucional y financiero aún incompleto, que en muchas ocasiones sobrepasa las capacidades de respuesta de los gobiernos locales. Si bien a nivel nacional se cuenta con un Atlas de Riesgo que se va actualizando constantemente a través de CENAPRED y CONAGUA, a nivel local, depende de cada municipio y sus capacidades operativas, en primer lugar, para realizar un atlas en una escala que se ajuste a las características de su territorio en particular y a entenderlo y vincularlo dentro de las operaciones que se llevan a cabo a nivel administrativo en los ayuntamientos.

El caso de estudio del proyecto de investigación es el municipio de Veracruz, este cuenta con un atlas de riesgo que fue elaborado en 2010 que sigue vigente hasta el 2021 sin modificaciones (Secretaría de Protección Civil, 2011). El objetivo de este instrumento es contar con herramientas para el diagnóstico, ponderación y detección de riesgo, vulnerabilidad y peligro, y mecanismos para identificarlos en el campo. Este atlas está integrado por mapas temáticos, representados de forma gráfica con base en datos geográficos y elementos cartográficos. Estos mapas se distribuyen en temas descriptivos como la traza, la topografía, altimetría, pendientes, edafología, geología, microcuencas, climas y servicios y luego se presentan los mapas de peligros, que distribuyen por tipo de fenómeno.

El atlas de riesgo municipal contiene información general y no se encuentra actualizada, en el caso del mapa de inundaciones, no corresponde con la realidad de la ciudad, que presenta sectores con tendencia a inundarse cuando se dan precipitaciones intensas o impacta un huracán, además que la escala de la información corresponde a un nivel estatal, no al local. Este atlas no se ha actualizado desde 2011 y contiene información que debe ser actualizada constantemente para establecer lineamientos para desarrollo de la ciudad, además las escalas utilizadas se basan en cartas topográficas estatales, por lo que carece de especificidad urbana y de detalles concretos para la poligonal que ocupa la ciudad.

Es importante resaltar que los atlas de riesgo a nivel municipal, son diferentes a los atlas nacionales y estatales, las plataformas cuentan con información diferente que se actualiza en periodos distintos, por lo que no hay una congruencia en los mapas y algunos datos no coinciden, esto entorpece las investigaciones y la identificación de zonas expuestas ante fenómenos, por lo que es imperativo desarrollar plataformas con la participación de diferentes entidades e instituciones competentes que permitan enlazar toda la información. En algunos casos las autoridades municipales descartan el uso de este atlas y utilizan la información sectorizada que generan instituciones como CENAPRED, el Sistema Meteorológico

Nacional y el Sistema Sismológico Nacional, así como los boletines regionales de CONAGUA, principalmente porque generan información en tiempo real que permite identificar y dar seguimiento a los fenómenos al momento.

En el caso de los Programas de Desarrollo Urbano PDU, son instrumentos utilizados con el objetivo de normar y controlar el desarrollo municipal, pero que hasta la fecha tienen poca interacción con los instrumentos de prevención de riesgos. Los programas de desarrollo urbano en México se realizan en la escala municipal y son una de las principales herramientas de las autoridades y ayuntamientos para tomar decisiones sobre su territorio. Las autorizaciones de uso de suelo y edificación, así como los programas de obra pública están estrechamente ligados a estos programas, por lo que su uso es muy frecuente.

Para llevar a cabo los PDU se debe considerar la información que contienen los atlas de riesgo y establecer rutas de desarrollo en consecuencia. Sin embargo, esto no se cumple en muchos casos, además de que requieren que los atlas se encuentren actualizados, en general las autoridades tienden a no tomar en consideración dentro de los procesos de elaboración de los PDU a los documentos de riesgos elaborados desde instancias mayores, sumando que en muchos casos no coinciden con las políticas de desarrollo estatal, lo cual les implica una restricción al manejo del territorio, que es una oportunidad para generar crecimiento (Estrada, 2014).

Los programas de desarrollo urbano no son obligatorios y se realizan a petición de parte, además de que una vez elaborados su observación se encuentra condicionada a las voluntades y proyectos locales, y representan una visión política partidista, los cuales no dan prioridad a la prevención de desastres. A esto se agrega que la federación apoya la realización de los planes, pero no necesariamente suministra los recursos para su implementación, ni vigila su aplicación.

En la escala urbana arquitectónica, los reglamentos de construcción son instrumentos importantes que pueden aportar en la prevención de desastres ya que con estos se busca garantizar la seguridad de las edificaciones, sin embargo la centralidad con la que estos se han elaborado no permite aprovechar el potencial que estos documentos tienen, ya que no están desarrollados para casos específicos, por lo que no corresponde a la realidad local de sitios que no comparten características específicas con el territorio que comprende la Ciudad de México, antes Distrito Federal. Posterior al desastre que generó un sismo en el año 1985, la capital del país modificó las normas constructivas e intensificó la vigilancia en la aplicación de los reglamentos en las edificaciones.

Debido a la calidad que presentó el documento actualizado, muchos estados adoptaron el mismo reglamento sin realizar los ajustes, cambios o adaptaciones correspondientes a las amenazas propias a su territorio. Por lo que se tiene una falacia sobre los riesgos, a nivel de la construcción, donde el principal riesgo o amenaza del país son los sismos, sin embargo, en el caso del estado de Veracruz, los principales peligros son los fenómenos hidrometeorológicos, en lugar de tener reglas que busquen reducir el riesgo y daño de edificaciones por inundaciones, se aplica un reglamento de construcción que se encuentra centrado en la reducción del riesgo sísmico. Además, un factor importante que no abordan estos reglamentos es la autoconstrucción ni la inserción de conocimientos populares ni métodos de construcción vernáculos que pudieran incidir en la reducción de la exposición a riesgos para la población con mayor vulnerabilidad y tampoco establece condicionantes sobre el territorio y los ecosistemas en la densidad de la vivienda en serie.

CAPÍTULO 3.

## MODELOS DE DECISIÓN

### 3.1 MODELOS DE DECISIÓN HACIA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Un modelo consiste en una serie de abstracciones de la realidad, donde se plantea una idea u objetivo en específico, aunque no necesariamente contiene elementos de dicha realidad, se trata entonces de “la selección de un conjunto de variables y la especificación de sus relaciones mutuas, con objeto de representar algún sistema o proceso real, en todo o en parte (Kotler & Armstrong, 2000)”. Existen distintos tipos de modelos (Cano & Olivera, 2008) en el ámbito de la preparación, planificación y manejo, que se clasifican de acuerdo a su propósito como descriptivos y de decisión, y en su técnica, están los verbales, gráficos y matemáticos.

Un modelo resulta en un arquetipo o punto de referencia con el objetivo de ser imitado o reproducible, es un esquema teórico de un sistema complejo (RAE, 2019). Los modelos científicos son resultado del proceso de generar una representación abstracta, gráfica o visual para realizar un análisis, descripciones, explicaciones, simulaciones y predicciones de fenómenos o procesos. Los modelos son representaciones abstractas, conceptuales y graficas que permiten generar un análisis sobre determinados, fenómenos procesos o situaciones en específicos (OED, 2013).

Este trabajo desarrolla un modelo de decisión, que consiste en una estructura que delimite el funcionamiento organizado de una serie de fases que se traducen en una estrategia, de una formulación diseñada con el objeto de identificar una solución efectiva. Se busca definir un modelo que busque manejar el riesgo desde la perspectiva de la prevención estableciendo criterios que busquen generar una integración contundente entre los elementos que intervienen en la construcción de la vulnerabilidad y del riesgo bajo un enfoque racional que contenga información comprobable y confiable. Las decisiones tendrían que establecerse bajo un enfoque racional debido a que se maneja información complementada por conocimientos de diferentes fuentes que alimentan las diferentes etapas dentro de los modelos (Díaz, 2005).

Entender un modelo de decisión implica conocer lo que define a una decisión, con base a Olivé y Arango (1997) : "Una decisión se define como un proceso de análisis y selección entre diversas alternativas disponibles", esto indica que dentro de cada elección se encuentra implícito el pensamiento racional, este tipo de pensamiento es dependiente de los recursos disponibles para alcanzar los objetivos que se busca resolver para obtener resultados satisfactorios.

Con respecto al conocimiento, este tiene una relación intrínseca con la experiencia y es dependiente del sujeto que la construya, es decir que es una construcción individual. Esta construcción se lleva a cabo mediante el diseño de experiencias, la forma en que se aborda y se observa a la información se inserta en el paso de los datos a la información y a partir de ahí en la capacidad de construir el conocimiento. El conocimiento son los medios por los que los sujetos consiguen solucionar situaciones o problemas (Ponjuán, 1998), si bien se fundamenta con información, también se vincula con otros individuos, además se insertan conocimientos empíricos, creencias y vivencias propias o ajenas.

Los actores e instituciones decisores deben contar con la capacidad de identificar las alternativas disponibles, poder generar pronósticos sobre sus consecuencias y evaluarlas de acuerdo a los objetivos y alcances establecidos. Los pasos que se requieren para seguir un proceso adecuado, con base a Choo (1999) son los siguientes:

- Información actualizada sobre alternativas disponibles en el presente o las que se deben considerar.
- Información sobre el futuro: consecuencias de actuar según cada una de las rutas de decisión a tomar.
- Información sobre la transición del presente al futuro: los valores y las preferencias que se requieren dentro del proceso para seleccionar, entre las alternativas que conducen a alcanzar los mejores resultados, con base a los criterios establecidos.

Este procedimiento, resulta en un proceso idealista durante su concepción, ya que al aplicarse en la realidad por la falta de tiempo y recursos para alcanzar este estado de conocimiento, resulta imposible llevarlo a cabo en los medios y entornos tradicionales. Con la finalidad de cumplir con los pasos mencionados por Choo, es necesario construir bases de datos y cartografía que sirvan a los decisores como referente científico para elegir estrategias, este proceso se vuelve tangible mediante el uso de sistemas que procesan, analizan y diagnostican la información, tal es el caso de los sistemas de información geográfica SIG, los sistemas de detección y alerta temprana y el monitoreo en tiempo real de los fenómenos y de las zonas de riesgo. En ese sentido, también es importante el acercamiento de la comunidad hacia quienes tomen decisiones, debido al conocimiento y la experiencia sobre el territorio que la gente que habita asentamientos vulnerables puede aportar perspectivas sobre las formas cotidianas o tradicionales de manejar el riesgo, lo cual permite contar con fundamentos más concretos y convincentes para llegar a la toma de decisión.

Con el objeto de integrar la información y el conocimiento que operan e intervienen dentro de los procesos racionales de toma de decisión, se plantea un proceso de gestión de ambas variables para delimitar un uso correcto de los recursos.



Imagen 19. Esquema del modelo de gestión de información y gestión del conocimiento. (Rodríguez Y. , 2015)

La Gestión de Información y la Gestión del Conocimiento buscan generar una contribución a la toma de decisiones estratégicas, esto principalmente debido a que gracias a la información y el conocimiento que se tiene sobre determinado contexto y ambiente alrededor de una situación, se pueden establecer las mejores alternativas de decisión y la mejor solución ante una situación-problema (Rodríguez Y. , 2015).

Al aumentar la exposición o la vulnerabilidad ante amenazas, como los fenómenos hidrometeorológicos, será mucho menor la probabilidad de contar con capacidades para preparación y respuesta, y posteriormente de recuperación ante una eventual situación adversa, es por ello que resulta prioritario para los tomadores de decisiones contar con la mayor cantidad de información confiable y conocimiento, con la finalidad de contar con expertos de calidad en gestión integral del riesgo.

### El método racional

La toma de decisiones es un proceso donde se escoge una opción entre diferentes disponibles para llegar a soluciones sobre alguna situación o conflicto. Dentro de los procesos de gestión y planificación, no sólo del territorio o la ciudad, sino de cualquier tipo de organización y ámbito social, su concepción se ha ido construyendo desde la escuela de la teoría de

las decisiones, establecida por Herbert Simon y su teoría de decisión racional. Las decisiones dentro del enfoque racional han generado líneas de investigación desde los años 50s a la fecha, a partir del diseño de modelos que buscan explicar y simular la forma en que se lleva a cabo un proceso de decisión y el comportamiento e influencia que tienen sobre los elementos que integran la estructura de los modelos.

Los tomadores de decisiones, dentro del proceso de la construcción de la decisión, tienden a comportarse de forma racional solamente en función de los aspectos que consigue percibir y conocer de la situación, por lo que aquellos aspectos de información o conocimiento que no se conozcan no interfieren en su decisión, aunque indirectamente tengan influencia sobre los resultados. En ese sentido, mientras se tenga al alcance bases de datos con información de calidad, que permitan aportar elementos de juicio sobre el problema que se busca solucionar, se van a incrementar considerablemente las probabilidades de que la decisión contenga una base más racional para el logro del objetivo deseado.

Según la teoría clásica, planteada por Herbert Simon (1976), la racionalidad del tomador de decisiones dentro de la organización se encuentra condicionada en tres modos:

1. La racionalidad exige un conocimiento completo y la previsión de las consecuencias que tendrán lugar a partir de cada elección. De hecho, el conocimiento de las consecuencias siempre es fragmentado y en algunos casos se encuentra condicionado a visiones y contextos de quien lo ofrezca.
2. Debido a que las consecuencias se producirán en el futuro, la imaginación tiene que proporcionar la falta de información para concederles valor. Pero los valores se pueden pronosticar sólo de un modo imperfecto.
3. La racionalidad exige una selección entre todas las conductas alternativas posibles. En la conducta real, sólo llegan, alguna vez, a la mente muy pocas del total de opciones posibles.

El modelo racional clásico se centra en 3 fases concretas en el proceso de toma de decisiones y engloba tres procesos genéricos, donde cada etapa tiene asociada una cantidad específica de actividades que permiten transitar de fase a otra fase.



Imagen 20. Modelo racional de decisión de Simon. (Simon, A behavioral model of rational choice, 1955)

Este proceso lineal y simplificado, parte de la inteligencia que se enfoca en identificar las necesidades mediante monitoreo y exploración de ambientes; en el caso de diseño, se identifican una serie de alternativas de decisión a partir del seguimiento del monitoreo ambiental; la fase de elección, es la selección de la mejor alternativa o curso de las acciones a llevar a cabo.

El entendimiento entre lo que se pudiera definir como racional o irracional resulta un asunto importante debido a la tendencia que indica el aumento en los riesgos en las comunidades, lo cual ha llevado a diversos autores a calificar a la sociedad como “la sociedad de riesgo” (Bauman, 2007) partiendo de la teoría de Simon, el modelo racional implica que las comunidades coexisten con el riesgo, asumiendo un riesgo aceptable, con base en las experiencias y en las herramientas que van desarrollando con base en los eventos que se presentan en el territorio. Sin embargo, el concepto

de racionalidad se ve condicionado por los intereses o motivaciones de quien tome la decisión, en ese sentido también se condiciona el nivel de riesgo aceptable que se asume como costo, este puede ser político, económico y social, se debe buscar que el análisis sea imparcial, donde se evalúen las decisiones antes de aplicarlas y posteriormente evaluar las consecuencias de las mismas.

Dentro de la teoría de las decisiones se distinguen tres tipos de modelos (Meacham, 2004):

- Descriptivos: Centrado en el comportamiento de quienes toman decisiones, describe los factores que influyen en el proceso para tomar la decisión.
- Prescriptivos: Se enfocan en mostrar lo que los tomadores de decisiones deben o pueden llevar a cabo para decidir y presenta los mecanismos que orientan a tomar decisiones efectivas.
- Normativos: Establecen desde una perspectiva teórica lo que deben hacer los tomadores de decisión y establecen procedimientos lógicos para que por medio de ellos se tome la decisión.

Un factor determinante dentro del proceso de elaboración de un modelo de decisión es la información, la cual es usada dentro de las organizaciones e instituciones para percibir cambios dentro de su entorno, generar conocimiento que permita innovaciones y establezca líneas de acción para tomar decisiones (Citroen, 2011). En ocasiones, el proceso de desarrollo de estrategias se genera con participación de actores dentro y fuera de las instituciones, por lo que contar con información eficiente permite establecer vínculos y acciones concertadas y con mayor nivel de confiabilidad (Jansen, 2011).

Los modelos de decisión requieren contar con información que sea simple, verificable, accesible y oportuna, lo cual implica un reto para los encargados en generar una búsqueda de información, monitoreo de fenómenos, procesamiento y análisis de la información y las bases de datos que se tienen al momento de establecer un proceso de toma de decisión.

Para contar con una decisión racional, queda evidente que requiere de información confiable y de conocimientos contruidos a través de la experiencia de los sujetos bajo estudio. Con base en esta conjetura, Díaz (2005) afirma que “una decisión completamente racional exigirá una información, cuya búsqueda y recopilación casi siempre estará más allá de las capacidades de la organización, así como un procesamiento de la información, es decir, un análisis y evaluación cuya ejecución excede la capacidad de los seres humanos y por ello, es necesario recurrir a la utilización de las modernas técnicas y herramientas de análisis de información donde tienen una participación interactiva el hombre y las nuevas tecnologías”. Se entiende que las decisiones se verán beneficiadas de la construcción racional de la vinculación entre información generada a partir de sistemas tecnológicos y de conocimiento confiable.

En los procesos de decisión en las organizaciones se pueden presentar problemáticas relacionadas con la percepción del problema, la forma en que se interpreta la información disponible, los modos y medios en que se utiliza, además de las condicionantes que pudieran favorecer u obstaculizar un proceso de decisión. Esto se describe a través de la relación de conceptos, como la situación-problema, la cual se percibe mediante información sobre el entorno organizacional externo e interno; los individuos/decisores, son los que toman la alternativa de solución mediante la búsqueda, procesamiento y análisis de información sobre la situación-problema y la organización en la que participan (Rodríguez & Pinto, 2018).

A partir de la base que representa la teoría de la racionalidad se destacan los modelos que enfatizan las decisiones estratégicas (Rodríguez & Pinto, 2018):

Modelos	Estructura e información
Modelo racional centrado en los procesos (Simon, A behavioral model of rational choice, 1955)	Se enfatiza en la identificación de requerimientos y necesidades, monitoreo de información, percepción, generación de conocimiento y análisis de información. Se compone de 3 fases: 1. Inteligencia; 2. Diseño; 3. Elección
Modelo de proceso de toma de decisión estratégica (Mintzberg, Raisinghani, & Thèorêt, 1976)	Se enfoca en monitorear, buscar y seleccionar información, además incorpora medios para generar conocimiento, negociar y regatear información. Busca flujos de información cíclicos, uso de fuentes de datos documentales. Permite visualizar los roles de la gestión organizacional, el análisis y la interpretación de la información. Se compone por fases de identificación con rutinas de reconocimiento y diagnóstico; desarrollo enfocado a la búsqueda y selección de la información; y la selección que incluye filtrado, evaluación y autorización de la decisión
Modelo dinámico prospectivo de toma de decisiones (Kanner, 2005)	Enfatiza en los procesos informacionales, de conocimiento y de percepción. Se desarrolla un proceso de búsqueda, selección, procesamiento, almacenamiento, análisis e interpretación de datos. Tiene 4 fases: la toma de decisiones, el entorno del proceso, el medio interno y externo.
Modelo de fases y procesos racionales de toma de decisiones (Citroen, 2011)	Se centra en los procesos de búsqueda y análisis informativo. Establece un proceso secuencial que parte de la búsqueda, selección y análisis de información, además integra plataformas de información externos al proceso central. Se compone por 4 fases: 1. Preparación; 2. Análisis; 3. Determinación de alternativas; 4. Decisión Final.

El análisis de estos modelos permite identificar procesos informacionales básicos que sustentan la toma de decisiones: búsqueda y selección, procesamiento y análisis de información. Sin embargo, dentro de los modelos de decisión que se insertan dentro de la gestión del riesgo, estos procesos se quedan limitados a la búsqueda y al análisis de la información y el conocimiento, lejos de establecer un modelo central de gestión que permita tomar decisiones de forma concreta y racional con información específica para cada fenómeno y territorio. Cada decisión debe considerar como condicionante el contexto en el que se encuentra la organización y sus alcances operativos. Los modelos racionales deben otorgar prioridad a la información como recurso estratégico, por lo que se deben establecer elementos característicos con las relaciones entre el uso y manejo de la información y los procesos que permiten incorporarla a la estructura del modelo.

El modelo de fases y procesos racionales de toma de decisiones que presenta Citroen en 2011, se sustenta en la teoría racional de los procesos de decisión y dentro de este se encuentran establecidas las fases y procesos que se tienen lugar de forma secuencial, aunque no hay evaluación de la decisión final.

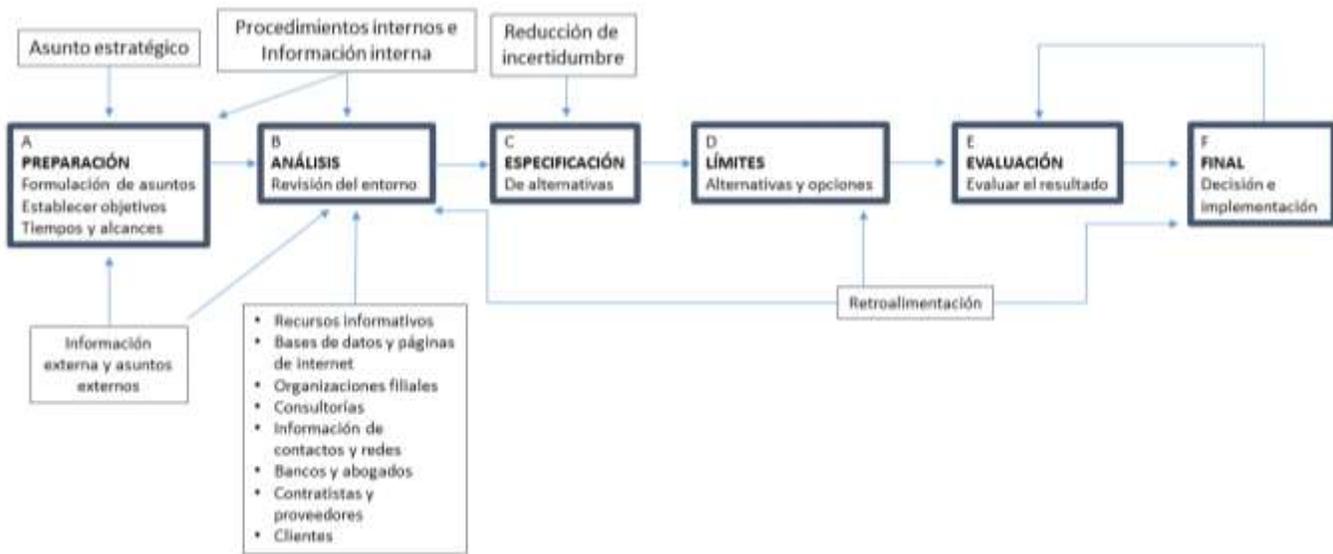


Imagen 21. El modelo de fases y procesos racionales de toma de decisiones (Citroen, 2011)

Este modelo parte de la preparación, que incluye la definición de los problemas a resolver, se establecen objetivos y se estudia la información asociada al contexto y al ambiente del problema. En la fase de análisis se identifica, selecciona y estudia las bases de datos con información sobre parámetros internos y externos. En la fase de especificación, se delimitan alternativas basados en el diagnóstico que surge del análisis de la información. Posteriormente se limita la cantidad de alternativas para establecer una ruta hacia la decisión adecuada. La fase de selección permite identificar los alcances de cada decisión y las consecuencias, para culminar en la fase final de decisión e implementación (Rodríguez Y. , Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información cubanas, 2014).

Este modelo presenta mayores capacidades para identificación del problema a partir del análisis y diagnóstico, fundamentado en plataformas de información y conocimiento, que el primer modelo establecido en los años cincuenta por Herbert Simon, aquí intervienen variables más complejas, pero permiten establecer un proceso de retroalimentación, aunque aún no se llega a la evaluación de la decisión final y del modelo.

La información es un elemento crucial dentro de la construcción del modelo y de la toma de decisiones, por lo que se debe abordar desde el valor que representa como recurso, hasta el proceso de manejo de la misma que permite establecer una toma de decisiones eficiente. En estos modelos no se inserta la evaluación de la decisión porque se asume que todo el proceso que se llevó a cabo va depurando en cada fase los posibles errores que pudieran reducir la viabilidad y el grado de éxito de la elección, sin embargo, al ser un proceso teórico y al no saber los resultados de la implementación, no hay forma de evaluar el modelo. Los modelos se deben retroalimentar a partir de los resultados de la implementación de las decisiones, para que se reconfiguren y aumenten su grado de efectividad.

La construcción del modelo de prevención de riesgos debe considerar aspectos de la teoría racional, así como las diferentes etapas que requiere para sostener a través de fundamentos elementos que puedan delimitar rutas de acción y estrategias concretas para mitigar el riesgo, además de que es necesario contar con valores o parámetros que permitan evaluar el modelo y retroalimentarlo.

### 3.2 ESTADO DEL ARTE DE MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO

Un elemento clave para mitigar el impacto que generan los peligros y amenazas, es el desarrollo de estrategias de prevención, por lo que es importante tomar acción en cada etapa que contempla el ciclo de la prevención (Guevara, Quaas, & Fernández, 2004), éste ciclo parte de la identificación del riesgo, mediante el entendimiento del comportamiento de las perturbaciones e identificar las escalas de la amenaza, entendiendo la relación entre el agente perturbador, la propensión a ser afectado y el valor del sistema afectable; el diseño de acciones de mitigación y prevención para evitar el desastre; establecimiento de medidas de emergencia antes, durante y después del fenómeno; acciones orientadas a la recuperación y reconstrucción para reestablecer el sistema afectado; y la evaluación del impacto para tomar experiencias y sumarlas al modelo para la redefinición de las políticas de planeación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad, para evitar que suceda el efecto del impacto de nueva cuenta.

Dentro del proceso metodológico para la estructuración de un modelo integral de riesgos, se debe considerar diferentes procedimientos que permitan definir mapas de riesgo y vincularlos a un esquema teórico que permita establecer pruebas sobre distintos casos de análisis. Estos pasos se pueden desarrollar a partir de cinco fases (Laín, 2009): la recopilación de documentación y normatividad, análisis geomorfológico, hidrológico, socioeconómico, ensayo e integración de métodos.

Es importante dentro del proceso de construcción de los modelos de prevención, establecer una base para la gestión del riesgo, esta se define como (Kari, 2005): “el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que debe emprenderse”. La gestión del riesgo debe ser un componente integral y funcional dentro de los planes de desarrollo nacional, sectorial, territorial, urbano, local, comunitario y familiar. Las acciones e instrumentos que fomentan la gestión del desarrollo deben ser a la vez los que fomentan la seguridad y la reducción del riesgo.

Tomar decisiones implica tener una determinación sobre una acción a llevarse a cabo sobre diferentes alternativas, supone hacer un análisis de los diferentes escenarios posibles y elegir la vía más eficiente o la que resulte en menos consecuencias negativas. Elegir una alternativa sin fundamento o basados en la intuición no toma en consideración elementos o características que pueden afectar la decisión y principalmente los resultados de la misma. Si existe incertidumbre, es importante generar un proceso que tenga un enfoque sistemático que permita iterar con datos, con información, y facilitar la generación de alternativas que van a permitir tomar mejores decisiones (Howard, 1988).

La estructura de un modelo de decisión se conforma a partir de variables y estas se generan en un proceso secuencial, que otorgan herramientas e información al tomador de decisión, para tener una determinación sobre una serie de alternativas para llegar a resultados.

De acuerdo al estado del arte sobre los modelos de prevención de riesgo hidrometeorológico, estos contienen enfoques específicos que se enfocan en la detección y seguimiento de un fenómeno en especial en un determinado territorio y periodo de tiempo, pero quedan rezagados en sus alcances de desarrollo integral, ya que se abordan desde una visión unilateral dentro de los diferentes campos de conocimiento, además su enfoque recae en generar una base informativa confiable para quien tome decisiones, pero no establece directrices concretas ni parámetros de evaluación de esas decisiones. La construcción de modelos de manejo de riesgo se desarrolla dentro de tres tendencias globales de forma secuencial.

- La primera etapa consiste en el proceso de medición de variables que implican el concepto del riesgo, esto mediante herramientas tecnológicas y sistemas que permiten conocer orígenes y causas de fenómenos y su

comportamiento al interactuar con los asentamientos humanos y el territorio. Esto permite establecer sistemas de alerta y un marco referencial ante la ocurrencia de fenómenos en determinado lugar y los posibles escenarios de riesgo, se trata de la recopilación y análisis de datos.

- La segunda etapa es el momento en el cual se presenta el evento, mediante el uso de protocolos de protección civil, resguardo y mantenimiento de infraestructura a partir del periodo de retorno de cada evento y planes de gestión de recursos que se relacionan con los niveles del impacto y la estimación del daño generada por evaluaciones previas. Se trata de mecanismos de contingencia, mismos que se activan durante el fenómeno.
- La tercera etapa es la evaluación y el reporte de los daños físicos que se generaron durante el evento. El enfoque de mediciones y estrategias de manejo se queda en el plano de la contingencia, la prevención se delimita a partir de escenarios de riesgos. El objetivo de esta etapa es rehabilitar y reconstruir de acuerdo al grado de daño que se presentó. No se abunda en el tema de la evaluación de los modelos ni de la retroalimentación de los mismos, cada evento se asume como un caso por separado, aunque quedan ciertos lineamientos que se establecen en las medidas estructurales y blandas de protección civil, como el reforzamiento de estructuras o la agilización de trámites burocráticos.

Estos modelos de medición tienen enfoques específicos y dependen del uso final para el que se requiere la información, en el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, por mencionar un caso, se enfocan en la predicción de las trayectorias de huracanes. Son herramientas que ordenan y categorizan información, la cual sirve para establecer estrategias de preparación y de protección civil en zonas vulnerables, estimar riesgos para definir el diseño de pólizas de seguros y reforzar infraestructura que pudiera ser vulnerable, sin embargo en la revisión documental, los objetivos de estos modelos son para responder ante la inminencia del impacto, la tendencia actual es la de orientar la estrategia, que parte de la emergencia, hacia la resiliencia y adaptación, y en menor medida hacia el enfoque de la prevención.

Es importante señalar que en la revisión documental, la mayoría de las investigaciones sobre los modelos de gestión de riesgo son de Estados Unidos, Asia y Europa, la producción de investigaciones de América Latina, específicamente en México, es significativamente menor; incluso en el tema de manejo de inundaciones urbanas, España presenta mayores aportes documentales. Existe una diversidad de estudios y diagnósticos sobre el comportamiento de las amenazas y su relación con el territorio urbano y natural, por lo que no se considera necesario desarrollar un nuevo método de medición pues ya se cuenta con diferentes herramientas para delimitar una poligonal base de trabajo y sus principales indicadores.

El enfoque de estos procesos de medición busca generar estrategias que permitan construir escenarios de control y mitigación. Los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos son los que más daño provocan en ciudades costeras, pues no sólo resultan afectadas por las lluvias y vientos intensos, sino que usualmente anteceden inundaciones urbanas, dañando infraestructura y equipamiento urbano, limita el acceso a recursos y conlleva riesgos de índole sanitaria y social, aumenta la segregación urbana y los servicios públicos y ambientales se ven rebasados.

En los procesos de caracterización del riesgo en la ciudad costera, el enfoque que prevalece y se encuentra establecido en los programas de gestión de riesgo internacionales, busca entender el comportamiento de los cambios en el clima y la temperatura para generar indicadores que estimen el alcance del impacto que un fenómeno tendrá sobre una zona urbana. Este proceso se respalda a través de sistemas de detección, sistemas de alerta temprana, modelos de simulación y sistemas de información geográfica, para indicar trayectorias, nivel de alcance y grado de peligrosidad, desarrollo de mapeo y construcción cartográfica; asimismo se contrastan con los eventos históricos que generaron un impacto grave como precedente para la investigación, tanto en el grado del impacto como en la forma en que se respondió ante este.

Existe una tendencia en el desarrollo de modelos experimentales de simulación de manejo del riesgo en materia de prevención, donde se generan mapas de zonificación, trayectorias e incidencia a través de hidrogramas y modelos de análisis que toman variables como el nivel anual de precipitación, las cuencas hidrológicas, la morfología, topografía y su relación con los asentamientos urbanos; sin embargo la aplicación y los indicadores o determinantes de éxito se encuentran bajo desarrollo, pues estos estudios se quedan en el diagnóstico, el siguiente paso que es la generación de estrategias integrales se queda en un plano conceptual o de ideas, sin lineamientos concretos para tomar acciones específicas según sea el caso.

Los modelos de gestión de infraestructura urbana y civil, se enfocan en determinar el nivel de daños o de resistencia que tienen ante un posible impacto, pero no se proponen cambios estructurales desde el proceso de diseño y planificación de dicha infraestructura como instrumento para prevenir riesgos, se enfocan en determinar el alcance y peligrosidad, para agilizar recursos y los procesos de reconstrucción o de reforzamiento. Esto condiciona que las estrategias se enfoquen en la contingencia y no en la prevención, en el mejor de los casos sirven para dotar estrategias de adaptación, que no es más que la presunción de que el impacto se va a dar porque los modelos con los que se desarrollan las actividades antrópicas no pueden o no se necesitan cambiar.

Se hace notar que tanto la metodología como las herramientas utilizadas para el análisis, monitoreo y diagnóstico han evolucionado, pues se cuenta con recursos más eficientes, como el software de teledetección, sistemas satelitales, fotografías con mayor calidad y levantamientos con teledetección y drones, además de que los mapas oficiales que instituciones públicas y académicas producen, cuentan con mayor información y calidad y se produce información en tiempo real. Además de en algunos casos, distintos campos de conocimiento se unen para desarrollar las evaluaciones, teniendo diagnósticos más contundentes y con mejores enfoques.

En general estos modelos establecen parámetros de estimación del riesgo, por lo que se proponen medidas de adaptación y resiliencia urbana, preparación ante el desastre y manejo del mismo, para hacer dinámicos los procesos de recuperación y reconstrucción. La tendencia persiste en abordar los problemas desde la contingencia, una vez sucedido el evento, las mediciones de intensidad e impacto son utilizados para determinar la cantidad de recursos económicos para el manejo durante y después de que el desastre suceda, la prevención sigue siendo marcada como una propuesta y no se vincula como un eje rector de estos modelos. La vulnerabilidad puede reducirse mediante la aplicación de diseños y modelos de desarrollo en grupos de riesgo, mediante el fomento de la prevención en la comunidad y su inclusión en el proceso de diseño de políticas de gestión de riesgo. Se debe sumar la protección ambiental y el combate a la pobreza como componente clave del desarrollo sustentable, acciones imperativas para la prevención de desastres por fenómenos hidrometeorológicos.

### 3.3 CONSTRUYENDO UN MODELO DE PREVENCIÓN DEL RIESGO

El modelo de decisión, es una estructura de pasos a seguir, cuyo objetivo es delimitar el funcionamiento de las cosas, se trata de una formulación diseñada con el objeto de identificar una solución efectiva. Se trata de una serie de pasos a seguir que se enriquecen con información y conocimiento, que permita tomar una elección y que otorgue medios para evaluarla.

A nivel general, dentro de los análisis de los modelos sobre tomas de decisiones, estos se encuentran estructurados con las siguientes etapas (Rodríguez & Pinto, 2018):

1. Identificación del problema
2. Generación de alternativas de decisión
3. Selección de la decisión
4. Implementación de la decisión

Sin embargo, para que estos modelos puedan considerarse integrales y con la capacidad de contar con procesos de auto evaluación es necesario incluir los siguientes puntos:

- Establecer estrategias de manejo.
- Enfoque de vinculación bajo una secuencia dinámica.
- Formulación de modelo como un ciclo.
- Entendimiento del contexto y del problema.
- Establece condiciones para desarrollo de estrategias y medios de aplicación.

Con base en la estructura del modelo de fases y procesos racionales de toma de decisiones de Citroen (2011), se debe establecer una secuencia a partir de fases que permita definir la situación a manejar, las características del riesgo, el análisis del sujeto que en este caso se trata de un territorio, una ciudad y sus comunidades, presentar objetivos y establecer canales que permitan definir y delimitar alternativas, así como los medios para implementar las decisiones que se lleven a cabo, sin embargo este modelo en construcción debe contener elementos que permitan evaluar las decisiones una vez implementadas lo cual va a permitir no solo medir el nivel de efectividad de la elección sino al modelo en sí, buscando generar un ciclo que retroalimente cada fase.

Para construir el modelo de prevención se requiere revisar y analizar las bases de información y de conocimiento que permitan enriquecer cada fase, es por ello que se ha desarrollado un proceso metodológico que muestre los elementos que lo componen y la forma en que se insertan dentro del enfoque de deconstrucción del riesgo, para delimitar rutas de acción que busquen generar decisiones concretas y sostenibles.

Esta estructura metodológica para fundamentar un modelo de decisión hacia la prevención integral del riesgo, se plantea a partir del desarrollo de seis pasos:

1. Conocer el estado del arte del concepto identificado para su estudio, en este caso el modelo integral de prevención del riesgo hidrometeorológico. Conocer y entender el panorama sobre el concepto dentro de las plataformas de conocimiento científico a partir de una revisión exhaustiva de las investigaciones sobre el tema, los avances, los vacíos, las discusiones, las principales redes de autores y las necesidades que existan para establecer una base teórica y conceptual, que permita identificar el punto de partida del proyecto y mediante qué recursos definir el proyecto a desarrollar.

2. Generar un marco contextual, a partir de un análisis de información concerniente al proyecto a nivel global y a nivel local, a través de documentos que se insertan dentro del proyecto, para este caso identificar los planes, los programas y las bases normativas y teóricas sobre la gestión integral del riesgo y sus aplicaciones sobre el territorio urbano, es especial sobre ciudades costeras y con fenómenos hidrometeorológicos.
3. Desarrollar una caracterización del territorio y de las condiciones urbanas que inciden en la generación, a partir del análisis del caso de estudio, la ciudad de Veracruz, mediante la revisión de normatividad vigente, los planes de desarrollo y ordenamiento, los planes de manejo, atlas de riesgo, así como el territorio urbano y los ecosistemas por medio de sistemas de información geográfica. Esto va a dotar de mapas y planos base para la elaboración de diagnósticos sobre el comportamiento del sitio.
4. Vincular el caso de estudio con los riesgos, a través de la caracterización de las amenazas y los fenómenos en el territorio, la forma en que se comportan y la forma en que la interacción con las actividades antrópicas genera condiciones de riesgo en las comunidades. Este seguimiento permite generar diagnósticos y mapas de vulnerabilidad física, a nivel general los modelos de gestión solo recurren a este nivel de información, sin embargo, se busca que este modelo sea integral y que contenga recursos para responder a la deconstrucción del riesgo hacia la población, por lo que se necesita conocer zonas vulnerables y comunidades expuestas.
5. Integrar la variable social dentro de la gestión del riesgo, a partir del análisis de la vulnerabilidad social, al aplicar instrumentos de medición de los niveles de vulnerabilidad que tienen grupos localizados en zonas de riesgo, para identificar sectores vulnerables y distinguir los que muestran mayores capacidades de adaptación y preparación.
6. Generar la estructura definitiva del modelo de decisión, con base en la información de los pasos anteriores y en especial de los mapas de vulnerabilidad social integral, a partir de esto se inicia el desarrollo de lineamientos para delimitar estrategias de diseño urbano, con el objetivo de mitigar los riesgos y deconstruir la vulnerabilidad en asentamientos vulnerables. Estas estrategias deben contar con medios de instrumentación y aplicación que muestren los pasos a seguir cuando se tome una decisión y se comience a tomar acciones. Estas acciones e intervenciones para mitigar riesgos requieren seguimiento para generar evaluaciones sobre ellas, el modelo y sus fases, para identificar debilidades y aciertos con la finalidad de retroalimentar el modelo.



Imagen 22. Secuencia metodológica para el desarrollo del modelo de decisión.

Esta secuencia implica que cada etapa depende del cumplimiento de la anterior, lo que implica que la evaluación que sería la última etapa afecta a la etapa 1 una vez que se cumpla el ciclo de la secuencia. A diferencia de los modelos de decisión racionales, que se conforman con una secuencia de fases en un sentido lineal, cuyo cometido se cumple al tomar una decisión, en este modelo se busca que esa decisión se evalúe y se genere un ciclo que permita actualizarlo y renovarlo, con la finalidad de generar un instrumento de mitigación eficiente y con alcances efectivos.

	Etapa	Depende de:	Descripción
1	Caracterización del riesgo en el territorio urbano	6	Generación de información a partir de la revisión del estado del arte sobre el concepto en específico que va a delimitar el modelo, partiendo de una plataforma multidisciplinar que permita observar el problema desde diferentes campos de conocimiento pertinentes. Este paso permite identificar el problema, la forma de abordarlo y los medios por los que se va a intervenir. El caso de estudio, su análisis y diagnóstico serían el siguiente paso a revisar, para vincular el concepto generador con el entorno y contexto que lo va a definir.
2	Seguimiento del fenómeno hidrometeorológico sobre el sitio	1	Con la información general del concepto y el contexto, se puede generar un diagnóstico sobre el problema, en esta etapa se identifica el tipo de peligro, amenaza o riesgo, con el fin de conocer el comportamiento de los fenómenos con respecto al territorio, sus causas y sus efectos, para identificar zonas vulnerables o expuestas dentro de la poligonal que se esté trabajando.
3	Identificación de grupos vulnerables	2	Conocer las zonas expuestas del territorio a las amenazas, las condiciones de la infraestructura que existe para controlar el riesgo y la distribución urbana con respecto al problema, se procede a identificar a la población, conocer a los habitantes de la ciudad y a distinguir grupos vulnerables de los que no lo son, a pesar de estar establecidos en zonas expuestas, este paso permite generar un diagnóstico más completo sobre el contexto vigente para delimitar estrategias diferenciadas.
4	Estrategias de diseño y manejo urbano	3	El diagnóstico obtenido del análisis de las etapas anteriores permite establecer zonas de potencial y áreas de intervención de forma diferencial, generando una serie de rutas en corto, mediano y largo plazo para intervenir, de forma integral, la poligonal de trabajo.
5	Medios de instrumentación y aplicación	4	Estas estrategias que surgen de las potencialidades que se identificaron en las etapas anteriores se deben ajustar a marcos regulatorios y a las formas y medios de aplicación que existen vigentes dentro del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, en esta etapa se generan los instrumentos para aplicar e intervenir el sitio con las estrategias de prevención sobre el riesgo definido.
6	Lineamientos de evaluación del modelo	5	Una vez generados los medios para aplicar las estrategias, estas deben ser evaluadas, para medir los alcances y las limitaciones que presentan, así como las necesidades que aparezcan al tocar con el contexto real, si bien se busca aplicar el modelo en una circunstancia real, las evaluaciones deben partir del plano hipotético y delimitar lineamientos que permitan evaluar el proceso metodológico del modelo para retroalimentarlo y poder volver a ejecutarlo.

A partir de este proceso metodológico, se establecen las bases para desarrollar los pasos a seguir, empezando con la caracterización del territorio mediante el uso de sistemas de información geográfica e información oficial sobre el territorio que comprende el caso de estudio. El territorio se encuentra bajo constante transformación y sus habitantes en movimiento, por lo que esta etapa requiere que los análisis se hagan con bases de datos actualizadas y entendiendo el contexto vigente de la comunidad.

**CAPÍTULO 4.**

**CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y URBANA DE LA CIUDAD DE VERACRUZ**

#### 4.1 ANÁLISIS DEL TERRITORIO DE LA CIUDAD DE VERACRUZ

El territorio mexicano se encuentra localizado al norte del Trópico de Cáncer, el cual incide en el tipo de climas que se generan condicionados por el relieve, en general la nación se encuentra bajo la influencia de vientos alisios, vientos con alta cantidad de humedad y que en el verano avanzan desde Este al Noreste. Estos vientos producen lluvias y recargan los mantos acuíferos de las costas del Golfo de México y parte del Altiplano Mexicano.

Las costas y parte del sur del país concentran la mayor parte de la distribución de precipitaciones, principalmente la Llanura Costera del Pacífico y la Llanura Costera del Golfo. Estas zonas son húmedas y sub húmedas, cabe destacar que la zona que corresponde al Golfo está formada por arcillas arenosas con baja permeabilidad, la infiltración a los subsuelos es limitada, lo cual implica una recarga limitada a los acuíferos e inundaciones.

El Golfo de México reúne condiciones geográficas muy importantes, debido a la amplitud de la plataforma continental en comparación con la del Océano Pacífico. Las aguas de la vertiente del Golfo son cálidas, por encontrarse en la zona intertropical, tienen la circulación cálida denominada Corriente del Golfo y la dinámica de la corriente de Lazo, entre otras. En la estación invernal invaden sus aguas las masas de aire frío polar y como consecuencia se generan los fenómenos propios de dicha cuenca conocidos como “nortes”.

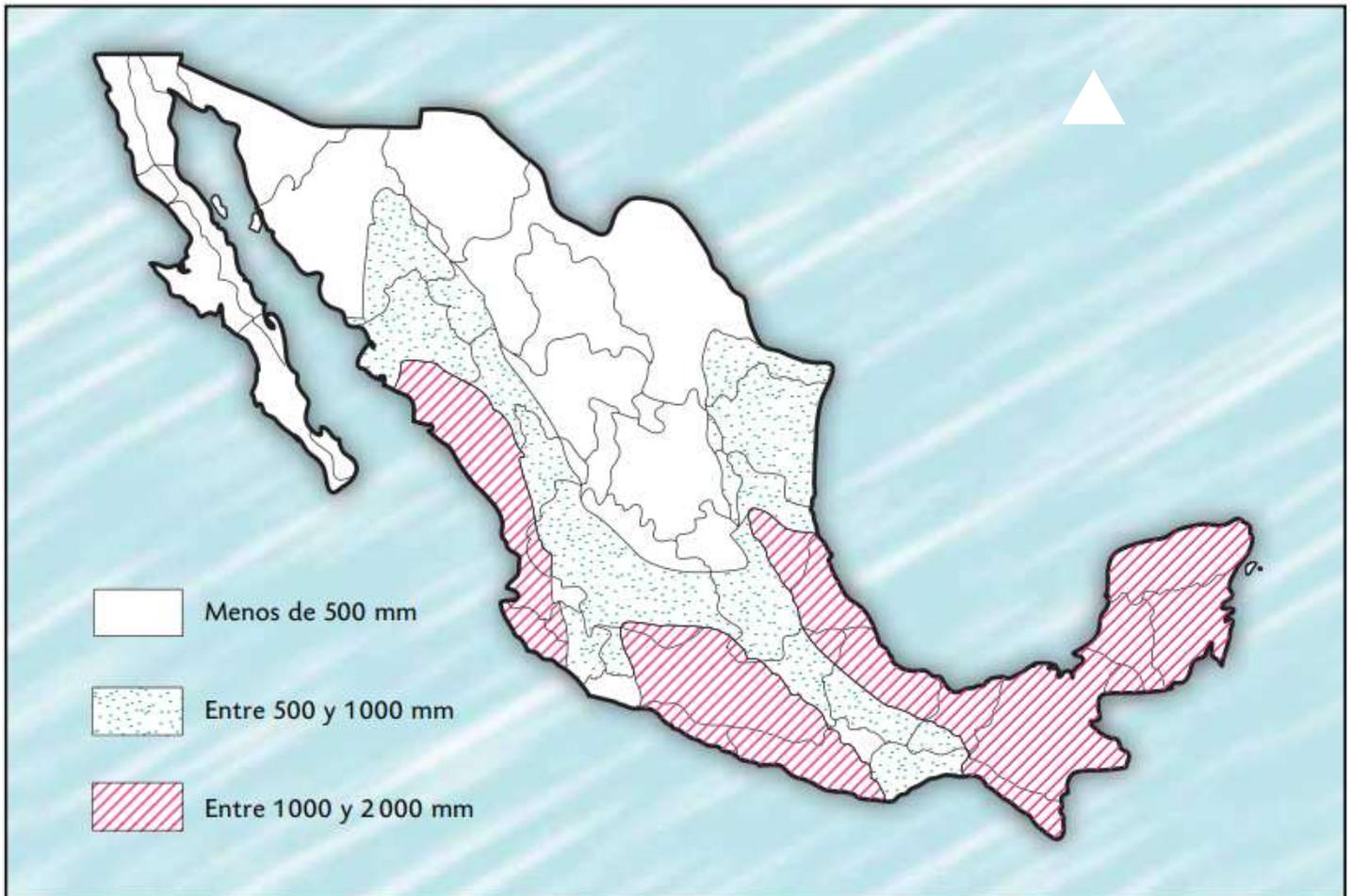


Imagen 23. Distribución de lluvias sobre el territorio mexicano (Macías, 2007).

El estado de Veracruz, ocupa un territorio que rodea al Golfo de México, la Llanura Costera del Golfo, donde se genera una relación particular con las zonas montañosas del centro del país, generando diversas regiones que generan ciclos

naturales gracias su relación con el agua, las cuencas y las montañas, resaltan la cantidad de ríos y la biodiversidad que tiene en cada sitio. La relación del territorio con el agua es importante para el desarrollo de las actividades humanas que se llevan a cabo en la entidad, lo cual ha permitido impulsar diversos sectores de desarrollo, sin embargo, la ocupación del territorio y la depredación del mismo han generado condiciones de vulnerabilidad, por lo que a medida que crecen estas ciudades, sus habitantes se encuentran con mayor exposición al impacto de amenazas, principalmente a los fenómenos hidrometeorológicos.

El territorio veracruzano es predominantemente plano, de ahí que sea conocido como una llanura costera, la baja capacidad de captar aguas por los mantos freáticos, la cantidad de ríos y escurrimientos que parten de las zonas montañosas, la depredación de humedales y zonas naturales han generado que zonas cercanas a las ciudades o dentro de las mismas se vuelvan en áreas potencialmente inundables. En los mapas se presentan las localizaciones de zonas inundables identificadas mediante diferentes métodos de análisis territorial y todas se encuentran cerca o sobre áreas urbanas, por lo que las ciudades veracruzanas, principalmente las que se encuentran en las costas, presentan vulnerabilidad ante inundaciones y tienen mayores afectaciones durante eventos como la llegada de tormentas tropicales y lluvias intensas.

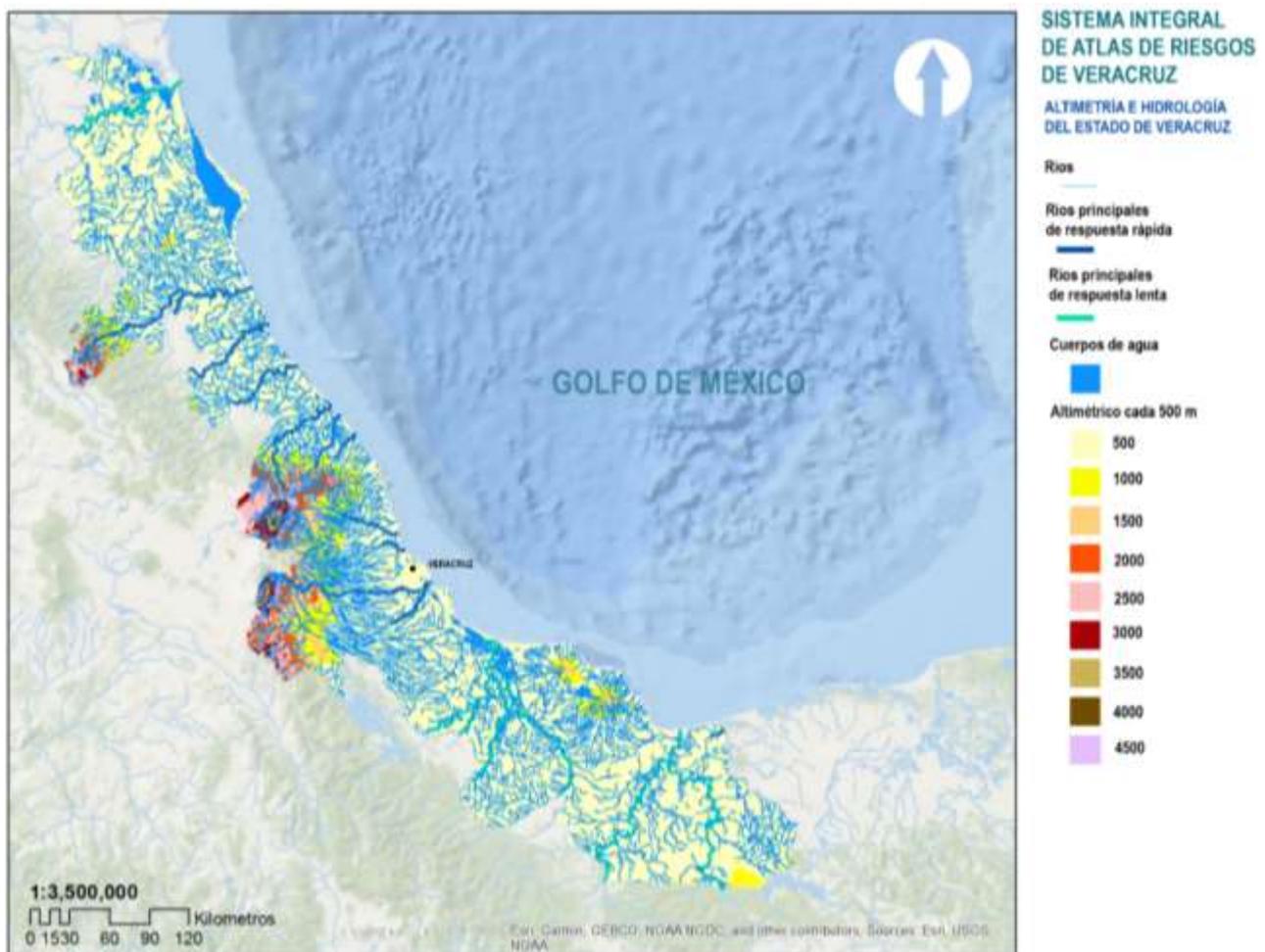


Imagen 24. Relación de la altimetría e hidrología del Estado de Veracruz (CENAPRED, 2019). Elaboración propia.

La ciudad de Veracruz, es una de las ciudades de México con mayor importancia debido a su historia, las actividades económicas e industriales en parte al puerto artificial, sus riquezas naturales como los sistemas lagunares interdunarios y el parque arrecifal veracruzano, su cultura y tradiciones. En el aspecto urbano, es trascendente la relación de la población

urbana con los ecosistemas, la costa y los servicios ambientales de los que dependen las actividades que se llevan a cabo; esta relación del habitante con el territorio, ha generado condiciones de vulnerabilidad que se traducen en exposición ante inundaciones generadas por intensas lluvias, tormentas tropicales y huracanes. Aunque los fenómenos hidrometeorológicos se insertan en los ciclos globales, las particularidades territoriales y urbanas de la ciudad de Veracruz son determinantes para comprender los efectos que estos pueden tener en la región.

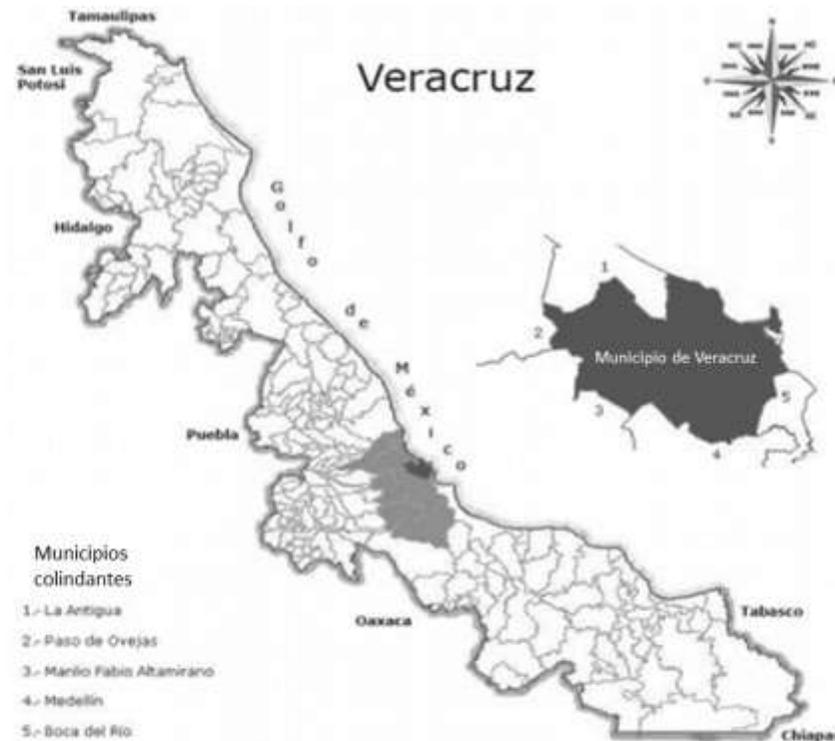


Imagen 29. Localización geográfica de la ciudad de Veracruz (SEFIPLAN, 2016)

La expansión urbana, sin planificación eficiente y congruente con la complejidad del territorio, ha generado que ciudades costeras como Veracruz se encuentren vulnerables ante los fenómenos naturales. La ciudad es propensa a recibir con frecuencia impactos, genera zonas de alta vulnerabilidad, poblaciones segregadas y altos costos económicos por la acción en contingencia; la ocupación urbana sobre escurrimientos y lagunas, satura sistemas de drenaje y mantenimiento de la ciudad, se trata de un sistema urbano bajo presión, y ante cualquier amenaza, se resalta la necesidad de programas de prevención.

### **Aguas subterráneas**

El acuífero Costera de Veracruz, se localiza en la parte central del Estado de Veracruz, en las coordenadas de 19° 03' y 19° 29' de latitud norte y los meridianos 96° 05' y 97° 14' longitud oeste, con una superficie aproximada de 3,059 km<sup>2</sup>, colinda con los acuíferos estatales de Jalapa-Coatepec, Valle de Actopan en el norte, al sur con Cotaxtla y al noreste con Perote-Zalayeta y en el estado de Puebla con Libres-Oriental, limita con el Golfo de México, su colindancia natural.

Abarca los municipios de Inhuacán de los Reyes, Cosautlán de Carbajal, Tlaltetela, Tlacotepec de Mejía, Tenampa, Suchiapa, Comapa, Totutla, Paso de Ovejas y Veracruz, ocupando la superficie total de esos municipios; en menor medida,

ocupa los municipios de Boca del Río, la Antigua, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado, Teocelo, Ayahualulco, Huatusco; y ocupa pequeñas superficies de Xico, Medellín y Zentla.



Imagen 25. Localización del acuífero Costera de Veracruz. (CONAGUA, 2014)

El acuífero se encuentra parcialmente vedado, pertenece al Organismo de Cuenca X “Golfo Centro” y al consejo de Cuenca “Río Tuxpan al Jamapa” que existe desde el año 2000, a partir de un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1970 que establece veda en las zonas del subsuelo que se encuentran dentro del paso de la cuenca del Río Jamapa, y abarcan los municipios de Veracruz, Boca del río y otros que se encuentran al este del estado de Veracruz, el tipo de veda es de tipo III (CONAGUA, 2014) que permite extracciones limitadas para usos industriales, de riego y domésticos; el resto del acuífero no tiene protección de veda pero cuenta con un marco normativo que restringe su uso por CONAGUA.

El uso principal de este acuífero es el agrícola. Dentro del área que ocupa el acuífero se localizan las Cuencas del Río Papaloapan y la del Río Jamapa, además existen cuerpos de agua superficiales y lagunas, donde destacan la Laguna de Alvarado y Camaronera en Alvarado, la Laguna y Mandinga en Medellín de Bravo y la Laguna San Julián en Veracruz. Con base a las evaluaciones que se hacen cada tres años del estado de la disponibilidad media de agua subterránea, se presentan indicadores que establecen un déficit de 11 millones de metros cúbicos en la cantidad de agua que tiene de reserva el acuífero Costera de Veracruz en 2018 con respecto a los valores que se tenían en 2015 (DOF, 2018).

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
						CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
X GOLFO CENTRO	VERACRUZ	3006	COSTERA DE VERACRUZ	293.5	102.5	188.063364	10.553053	11.613873	0.000000	0.000000	-11.230290

DCI REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "GOLFO CENTRO"							
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3006	COSTERA DE VERACRUZ	293.5	102.5	171.804583	154.1	19.195417	0.000000

ESTADO DE VERACRUZ							
3006	COSTERA DE VERACRUZ	293.5	102.5	171.804583	154.1	19.195417	0.000000

Imagen 26. Arriba, estado de disponibilidad media de agua subterránea en 2018; abajo, niveles en 2015 (DOF, 2018).

En el aspecto geomorfológico, la zona central se caracteriza por la presencia de una extensa planicie con elevaciones entre los 200 y 20 msnm, ligeramente inclinada al este, donde se depositaron materiales vulcano-sedimentarios y aluviales, desde Puente Nacional y Paso de Ovejas, en el norte, hasta Manlio Fabio Altamirano y Soledad de Doblado, en el sur. La erosión diferencial tiene efectos sobre estas estructuras y contrastan con las barrancas escarpadas donde se distribuyen los arroyos y ríos principales.

En la zona donde se encuentran los depósitos de materiales fluvio-aluviales, la densidad de drenaje tiende a disminuir, formando zonas bajas inundables con formación de lagunas intermitentes o zonas pantanosas durante la época de lluvias, en tanto que la zona litoral presenta características semejantes, sólo que existe una interacción con los procesos litorales con mayor número de zonas de inundación y presencia de sistemas de dunas, con un drenaje incipiente y elevaciones no mayores a los 50 msnm (CONAGUA, 2014).

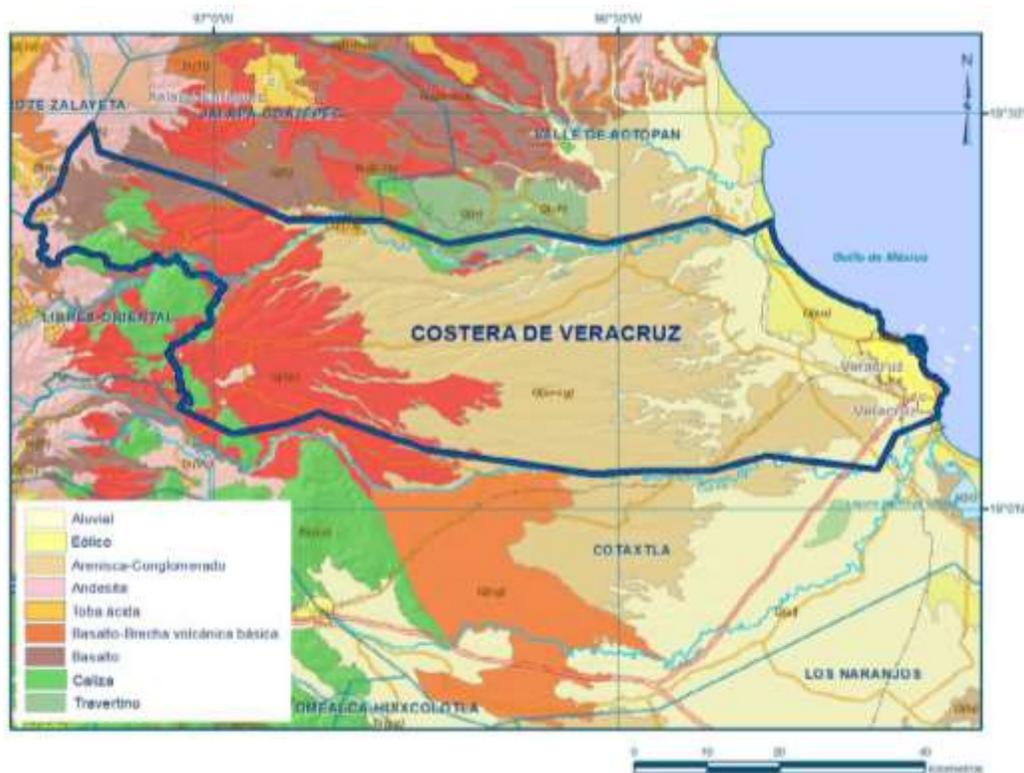


Imagen 27. Geología del acuífero Costera de Veracruz en el estado de Veracruz (CONAGUA, 2014).

La profundidad al nivel estático que aparece en el estudio de 2013 (CONAGUA, 2014) muestra que los valores varían desde algunos metros, en la zona costera y la porción ubicada entre el puerto de Veracruz y Boca del Río, y partir de aquí se incrementan al occidente por efecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras y los depósitos de pie de monte, hasta los 90 m que se registran en la región comprendida entre Puente Nacional y Soledad de Doblado. La elevación del nivel estático presenta valores varían entre 2 y 70 msnm, que se incrementan de la zona costera hacia el occidente, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo.



Imagen 28. Distribución de depósitos del acuífero Costera de Veracruz en el estado de Veracruz (CONAGUA, 2014).

La elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Se afirma que las variaciones del nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo. Se muestra que se generan depósitos en las zonas centrales del acuífero y a medida que se acerca a la costa se reduce la cantidad de zonas de filtración, por lo que las zonas urbanas extraen agua, pero no la regresan, además que por el tipo de suelo se generan zonas inundables con poca permeabilidad. Además del déficit en el nivel medio anual de los depósitos, estos factores indican que la ciudad de Veracruz es inundable y poco permeable y que presentará en algún momento problemas de abastecimiento de agua potable.

### La ciudad de Veracruz

El municipio de Veracruz, es la ciudad media más importante del Estado de Veracruz. La superficie que ocupa la mancha urbana ha crecido de forma acelerada en los últimos 20 años. La ciudad ha llegado a consolidarse como La Zona Metropolitana de Veracruz, conformada por los municipios de Veracruz, Boca del Río, Medellín de Bravo y Alvarado, compuesta con 811,671 habitantes la vigésima primera más poblada de México, la más poblada del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Estos municipios forman parte de la región denominada como El Sotavento, desde la laguna de la Mancha a la Punta Antón Lizardo se ubica la zona central de la costa de Veracruz. En esta parte se amplía la planicie costera, contiene playas arenosas, dunas inestables cerca del mar y dunas parcialmente fijas con vegetación hacia el lado de tierra adentro.

El municipio de Veracruz, se ubica entre los paralelos 19° 06' y 19° 16' de latitud norte; los meridianos 96° 07' y 96° 21' de longitud oeste; altitud entre 10 y 200 m. La ciudad cuenta con 103 localidades, 88 rurales y 15 urbanas, la superficie del territorio es de 247.9 km<sup>2</sup> y representa el 0.3% de la superficie estatal. Su densidad de población es de 2,227.3 hab/km<sup>2</sup>. La ciudad se encuentra dentro de la Región Hidrológica 28, cuenca del río Papaloapan, la cual ocupa el 41.11% del total de la superficie territorial estatal con una extensión de 28,636 km<sup>2</sup>, también aporta la mayor parte de descarga de agua dulce con aproximadamente 44,829 millones de metros cúbicos por año que representa el 42.28% del total para el estado.

Existen vestigios de antiguas lagunas costeras que fueron colmatadas, al ser sepultadas con la migración y expansión de los campos de dunas. Sobre este sector de la costa se encuentran los ríos de Actopan, Antigua y Jamapa, los cuales recogen sedimentos que desembocan en el mar y mantienen las playas y campos de dunas, así como contaminantes que repercuten en los ecosistemas que se encuentran hasta sus desembocaduras. Las bahías que se forman en este tramo de costa son muy vastas y abiertas, que muestran evidencias del funcionamiento de las celdas de circulación playera.

En el Censo 2010 de INEGI (SEFIPLAN, 2016), se contabilizaban 552,156 habitantes, representando el 7.22 de la proporción estatal, de los cuales 261,537 son hombres y 290,619 son mujeres. La tasa de crecimiento media de la población del 2005 al 2010 es de 1.62. La vocación de la ciudad es comercial, y su principal actividad económica es la industria y la actividad portuaria, seguido por la actividad turística, debido a su corredor costero y a la cercanía con ciudades como Puebla y la Ciudad de México.

### Datos económicos

El puerto artificial es el centro de actividad principal del municipio, es un puerto de altura y cuenta con infraestructura diversificada, una extensa red de servicios de transporte, aduanales y comerciales, entre otros, que permiten las exportaciones e importaciones destinadas a todo el país. El puerto opera 18 posiciones de atraque y cuenta con una superficie de almacenaje de 601,359.60 m<sup>2</sup> (SEMAR, 2014). La comunicación se desarrolla mediante una red de carreteras y dos rutas ferroviarias y por el aeropuerto internacional, "Heriberto Jara Corona". Dentro de la región, se encuentra la carretera federal Veracruz-Xalapa y Veracruz-Córdoba.

El turismo es una actividad importante para la ciudad, donde se distinguen cinco núcleos de interés turístico, el Centro Histórico de Veracruz y el corredor turístico Acuario-Villa del Mar sobre el boulevard costero Adolfo Ruiz Cortines, siendo estos los principales nodos; se distinguen nodos secundarios como la central de autobuses CAVE, el centro comercial Las Américas-WTC y el Centro Histórico de Boca del Río. Estos núcleos conforman un corredor que parte desde el Malecón de la ciudad de Veracruz hacia la desembocadura del río Jamapa (Gallegos, 2008).

### Clima

Rango de temperatura: 24 – 26°. Rango de precipitación: 1 100 – 1 600 mm

Clima: Cálido subhúmedo con lluvias en verano, humedad media (57%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, mayor humedad (43%)

Parámetros climáticos promedio de Veracruz, México													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	34.7	33.2	39.2	39.5	39.5	36.7	37.0	36.0	35.4	35.0	34.0	36.0	39.5
Temp. máx. media (°C)	24.3	24.6	26.5	28.7	30.4	30.8	30.9	31.2	30.8	29.6	27.6	25.5	28.4
Temp. media (°C)	21.2	21.6	23.4	25.6	27.4	28.0	27.6	28.0	27.6	26.5	24.5	22.5	25.3
Temp. mín. media (°C)	18.1	18.5	20.6	22.8	24.6	24.5	23.6	23.9	23.6	22.7	20.9	19.3	21.9

Temp. mín. abs. (°C)	5.8	7.2	2.0	9.0	14.5	17.0	19.8	13.2	17.0	12.0	2.0	0.2	0.2
Precipitación (mm)	37.9	17.8	13.1	24.4	74.2	196.3	385.1	320.5	292.6	130.7	32.0	39.6	1564.0
Días de lluvias (≥ 0.1 mm)	5.3	3.1	3.8	3.8	5.0	12.8	18.5	16.4	15.4	10.6	6.2	5.7	106.7
Horas de sol	145.7	158.1	189.1	207.0	204.6	207.0	204.6	223.2	186.0	192.2	180.0	145.7	2243.4
Humedad relativa (%)	80	80	81	80	78	79	79	78	78	74	77	80	79

Tabla 9. Normales climatológicas de estación sinóptica, (CONAGUA, Normales climatológicas, 2014).

### Ecosistemas

La ciudad de Veracruz se encuentra establecida sobre sistemas naturales con gran valor en servicios ambientales y en biodiversidad, destacan el sistema lagunar interdunario, el cual se compone de lagunas que se rodean de dunas de arena; también se encuentra el sistema arrecifal veracruzano, colindando con el puerto artificial de Veracruz y el Fuerte de San Juan de Ulúa, el cual contiene uno de los reservorios de arrecifes de coral más importante del país y del mundo.

Ambos sitios de humedales están catalogados a nivel federal como Áreas Naturales Protegidas y a nivel internacional se sitúan como sitios Ramsar, por su importancia, no sólo por el aporte que generan a la comunidad por sus servicios ambientales, también como reservorios para las aves migratorias.

Debido a su ubicación y extensión, también se relaciona con los manglares que se encuentran en Boca del Río en Arroyo Moreno y en la laguna de Mandinga, así como el sistema lagunar de Alvarado, en la zona sur, en el municipio de Alvarado.



Imagen 30. Localización de áreas naturales protegidas en ZMV. Elaboración propia, Modificado de Inegi y Google earth.

## Sistema lagunar interdunario

Los humedales del sistema lagunar interdunario, son conocidos por ser lagunas someras rodeadas por dunas de arena, las cuales van a tener una relación muy directa con las zonas costeras. Estos son extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda seis metros<sup>9</sup>.



Imagen 31. Laguna Vergara Tarimoya. (Moreno Casasola, 2010)

El Sistema de lagunas interdunarias se localiza en el municipio de Veracruz, el cual se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas extremas: al norte 19°16', al sur 19°06' de latitud norte; al este 96°06' y al oeste 96°20' de longitud oeste. Las lagunas se encuentran en la periferia de la ciudad de Veracruz, hacia el poniente de ésta.

Laguna	Altitud msnm	Perímetro (metros)	Área (ha)
1. Laguna Lagartos	10	1,767	18.59
2. Laguna Del Carmen	10	2,051	13.40
3. Laguna Tarimoya	10	1,998	9.03
4. Laguna La Colorada	10	452	0.84
5. Laguna La Conchas	10	1,962	8.64
6. Laguna Laureles	15	646	1.13
7. Laguna Dos Caminos	15	1,323	6.35
8. Laguna El Encanto	15	563	1.29
9. Laguna Ensueño	15	459	1.62
10. Laguna Ilusión	15	490	1.55
11. Unidad Habitacional Marina	15	347	0.80
12. Laguna Caracol	10	490	1.17
13. Laguna Coyol	10	1,418	7.12
14. Laguna Encierro	10	728	1.90
15. Laguna D	15	1,034	3.25
16. Laguna Olmeca o Real	15		60.21
17. Laguna Malibrán	10	722	3.22
18. Laguna Parque Viveros	15	276	0.52
<b>TOTAL</b>			<b>140.63</b>

Tabla 10. Lagunas en la ciudad de Veracruz. (Sarabia, 2004)

<sup>9</sup> Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar (actualizada en diciembre 2012), vista el 1 de octubre de 2013, [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235\\_4000\\_2\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235_4000_2__).

Las lagunas interdunarias se encuentran localizadas en zonas que alguna vez fueron periféricas y que debido al crecimiento irregular de la mancha urbana, se han visto cubiertas por calles, avenidas, equipamiento, e infraestructura urbana.

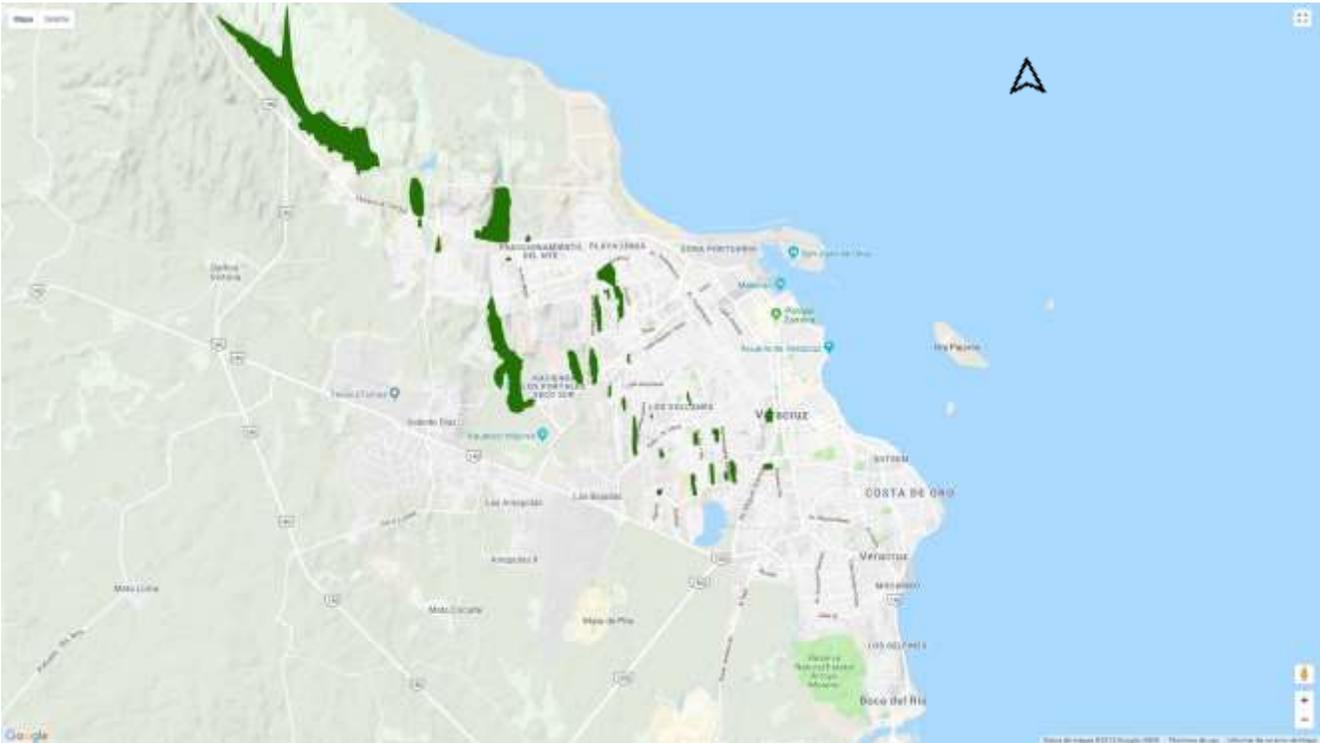


Imagen 32. Sistema lagunar interdunario de la Ciudad de Veracruz. (SEDEMA, 2018).

Todas las lagunas se encuentran en permanentes procesos de colmatación debido a lo siguiente (Sarabia, 2004):

1. Rápido crecimiento de la población.
2. Concentración urbana hacia la parte poniente de la ciudad donde se halla el sistema de lagunas.
3. Tendencias de desarrollo planificado y no planificado, poco prudente.
4. Aumento de industrialización.
5. Procesos de transformación del recurso hídrico como: eutrofización, problemas de salud y pérdida de servicios ambientales de humedales (el relleno de las lagunas causa falta de retención del agua de lluvia y por consecuencia, el agua escurre hacia la ciudad, causando inundaciones, cuando las lluvias son torrenciales, aunado a que la ciudad está edificada sobre arena de las dunas y éstas, sufren un proceso de saturación).
6. Desconocimiento de los valores y servicios ambientales que presta el sistema de lagunas.
7. Políticas de ordenación insuficientes en los recursos hídricos y de un plan de manejo del sistema lagunar
8. Falta de una legislación que comprenda las lagunas interdunarias.

A partir de la construcción del puerto comercial en la ciudad de Veracruz, el crecimiento urbano tiende a ser radial, y ha hecho que las lagunas queden inmersas en la ciudad (SEDURVE, 2000). Este crecimiento ha afectado al sistema de lagunas interdunarias, sufren de un proceso de colmatación ya que han sido rellenas con arena, basura y/o cascajo. Las causas directas de este proceso han sido por la falta de conocimiento de las funciones y servicios del sistema lagunar por parte de los tomadores de decisiones y la falta de educación ambiental de la población en general, además de la falta de vigilancia en estos cuerpos de agua.

## Parque arrecifal Veracruzano

El humedal es un área marina que comprende 23 arrecifes de diferentes tamaños, formas y profundidad, distribuidos en 2 grandes grupos separados por la desembocadura del río Jamapa. La parte intermedia son aguas sobre fondos suaves y arenosos poco explorados (Carvajal, 2004). La importancia del humedal radica en la gran biodiversidad que ostenta, así como su alta productividad en términos de pesquerías y belleza escénica, así como para los procesos de tasas de recambio, intercambio genético, recolonización y estabilidad general del ecosistema.

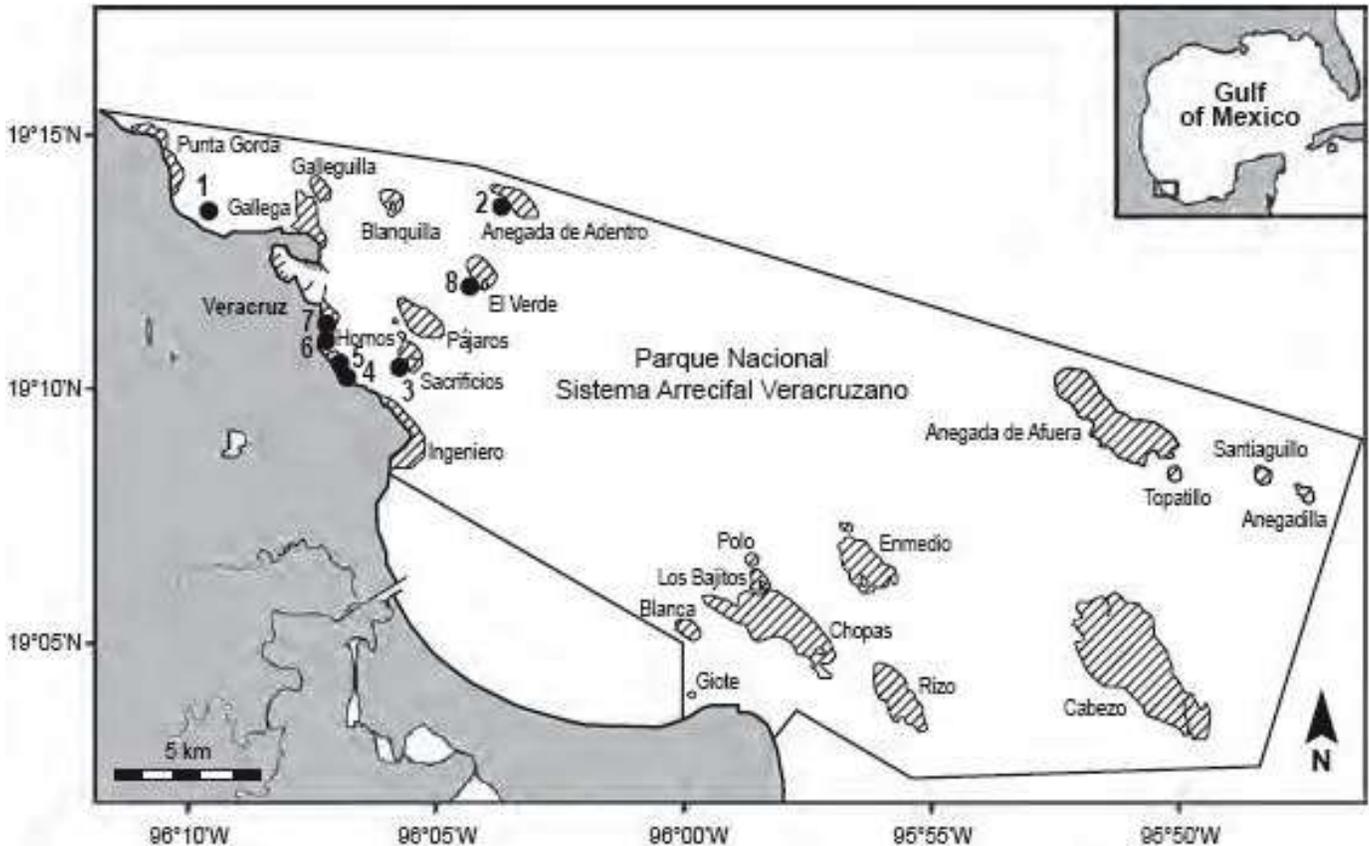


Imagen 33. Zonificación del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. DOF: 29/11/2012

En la zona de influencia del parque, existe una amplia variedad de usos del suelo. En el Puerto de Veracruz se encuentra una amplia zona de uso habitacional de alta densidad y varios subcentros urbanos (40 a 60 viviendas/ha). Destaca en esta zona la falta de áreas verdes significativas.

Existen tres tendencias dentro del programa de desarrollo que originó la modificación de la cota para expandir el puerto de Veracruz: La primera es el crecimiento urbano, sobre la costa y hacia el Sur. La segunda tendencia es hacia el Norte donde el crecimiento de la ciudad se caracteriza por el desarrollo industrial por la actividad portuaria. La tercera tendencia es hacia el Este del puerto donde se localizan áreas amplias en donde se espera un crecimiento urbano e industrial significativo (Carvajal, 2004). El Puerto de Veracruz y Boca del Río, concentran actividades textiles, metalúrgicas, tabacaleras y azucareras cuyos desechos, en conjunto con las aguas residuales urbanas, son vertidas directamente al mar ocasionando altos niveles de materia orgánica y turbidez del agua, que contribuye al deterioro del sistema arrecifal veracruzano.

A partir de 2012, mediante las modificaciones a la poligonal que comprende la zona de la Bahía de Vergara, del parque nacional sistema arrecifal veracruzano, se ha promovido la ampliación del puerto de Veracruz por la administración portuaria (APIVER, 2018) y avalado por la Comisión Nacional de Áreas Protegidas, y por la administración del gobierno federal del sexenio 2006-2012, el último día de funciones el 29/11/2012 en el Diario Oficial de la Federación. Los servicios ambientales que el Sistema Arrecifal presta a la región son muy importantes social y económicamente.

El Puerto de Veracruz debe su ubicación a la protección que le ofrecen las estructuras arrecifales y coralinas, que se constituyen en un rompeolas natural, que protege a las embarcaciones atracadas en puerto, y disminuye el oleaje de tormenta que llega a la ciudad.

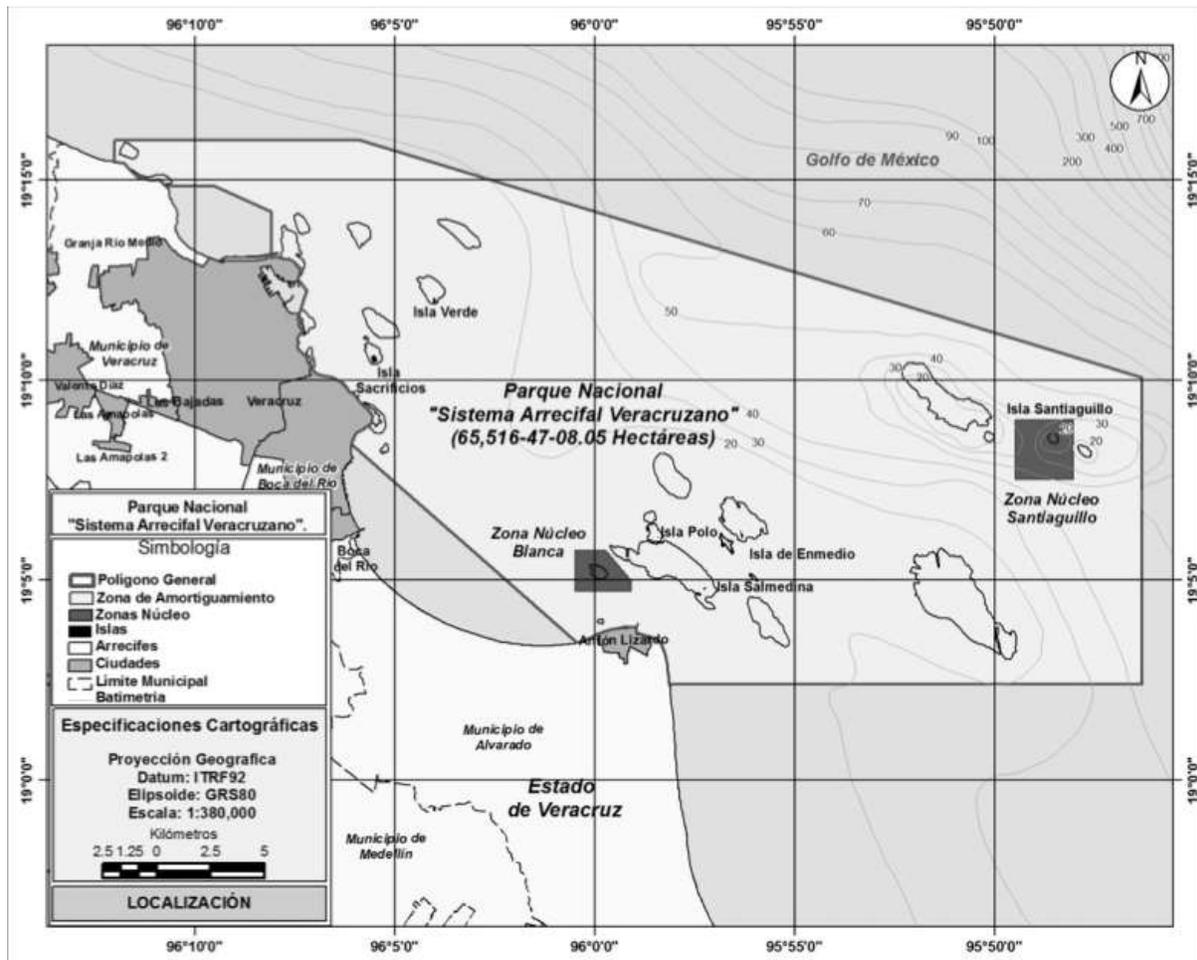


Imagen 34. Área protegida posterior al decreto de modificación sin la inclusión de la Bahía de Vergara. DOF: 29/11/2012.

Queda constancia de que la actividad portuaria es crucial para el desarrollo de la ciudad, por lo que resulta importante considerar el puerto, y los ecosistemas como elementos relevantes dentro de los procesos urbanos que se llevan a cabo en Veracruz. Además de conocer los planes de manejo del nuevo sector que desarrollen como zona de ampliación del puerto y los enfoques en materia de gestión del riesgo del lugar.

### Panorama de la ciudad, contexto periodístico.

Los medios de comunicación en Veracruz, a consecuencia del huracán Karl, rebasaron el papel que correspondía, al convertirse en interlocutores y fungir como enlace entre poblaciones comunicadas y las personas que se encontraban

fuera de la zona de desastre. Sin embargo, la cobertura del huracán Karl significó una crisis al interior de muchos medios, desde que se vieron vulneradas las condiciones de orden técnico que restringieron la labor informativa (Anaya, 2013).

Revisar el acontecer de la ciudad por medio de la prensa, permite conocer una visión más de los modos de vida de la comunidad y su relación con el entorno natural y urbano. En este caso se hizo revisión de notas desde 2010 a 2018 de 62 notas periodísticas en medios locales como Notiver, Al calor político, El Universal Veracruz, Milenio, Sin Embargo, El Dictamen, Proceso; la información encontrada indica que los medios se han enfocado en mostrar sucesos de forma concreta sobre el riesgo pero sin continuidad o relación con otras situaciones, dentro del ámbito de la gestión, se muestra un interés de aumentar la protección de zonas naturales a nivel administrativo, sin embargo, se hace notar que existen cambios de uso de suelo en zonas vulnerables de forma paralela.

Se da seguimiento en dos casos, el de la zona de Tembladeras- Laguna Olmeca, que fue declarada como área natural protegida por el gobierno estatal en 2011, usando tecnicismos legales y bajo el amparo de la actual secretaria estatal de medio ambiente, se busca construir en la zona un complejo de hospitales y comercio, dicha zona de humedales además de contener un alto reservorio de biodiversidad, sirve como vaso regulador para reducir el impacto de inundaciones en zonas urbanas aledañas; por otra parte, desde 2012, tras la modificación en la poligonal que delimita al parque arrecifal veracruzano por el gobierno federal del periodo 2006-2012, APIVER se encuentra desarrollando la ampliación del puerto de Veracruz, lo que implica, de acuerdo a Greenpeace y otros grupos ambientalistas y académicos, que se condiciona la integridad del sistema arrecifal. Se destacan estos dos elementos pues estas áreas naturales representan un elemento de protección ante huracanes e inundaciones en la ciudad.

En el tema del riesgo, es notable que cada año, las notas sobre inundaciones se repiten, en especial tomar en cuenta que las zonas que presentan inundaciones también aparecen. Sin embargo, no hay una asociación de hechos ni seguimiento a los sucesos. La ciudad presenta inundaciones constantes debido fenómenos hidrometeorológicos; problemas con la gestión del desarrollo de la ciudad; mal manejo de las zonas inundables y acciones limitadas en materia de obra pública. Se identifica un patrón en el discurso de las autoridades, en materia de manejo de los riesgos, donde cada temporada de huracanes se declaran preparados para enfrentarlos y acto seguido, en las notas se presentan los daños materiales y humanos, así como las declaratorias de desastre para recibir recursos de FONDEN, es decir, el discurso de preparación se enfoca a la contingencia y a resolver la emergencia, la prevención es un tema trivial.

En 2017, tras el paso de Franklin y Katia, se declara desastre en 210 municipios del Estado, de 212 municipios en total, muestra de que la acción para prevenir riesgos es insuficiente y que a pesar de las experiencias tras impactos de huracanes en años anteriores, no se han modificado los protocolos de gestión de riesgo, y los periodos considerados como secos, no se ha abordado el problema desde la prevención. En materia de la gestión ambiental con respecto a la realidad, buscar declaratorias de áreas naturales protegidas como plataforma de propaganda, y de forma paralela generar condiciones legales para ampliar el puerto de Veracruz sobre el sistema arrecifal veracruzano, lo cual incide en el aumento de la vulnerabilidad ante inundaciones.

El tema de las inundaciones, del manejo del riesgo y del desarrollo urbano, es un asunto repetitivo, donde cada 3 años que cambia una administración gubernamental se reinicia, sin embargo, se repiten los problemas y también las soluciones, se aplican los mismos protocolos de protección civil, siguen presentando problemas de riesgo por inundación las mismas colonias, agregando que las herramientas como los atlas de riesgo se encuentran sin actualización desde 2011. En las notas, no se le da seguimiento a la aplicación de los recursos que llegan desde el FONDEN para la reconstrucción de las zonas bajo deterioro. Las colonias que presentan afectaciones cada año, son principalmente, Floresta, Chivería, Centro, Los Volcanes, Zaragoza, Acosta Lagunes, Unidad Habitacional el Coyol, Flores Magón, Centro, Pósitos y Rivera, Hidalgo, 21

de abril, Nuevas Esperanzas, Ruiz Cortines, Unidad Veracruzana, El Jobo, Flores del Valle, Antillas, 1ro. De mayo, El Coyol sección A, Colinas de Santa Fe, Dos Caminos, Las Amapolas.

La revisión de las notas refleja una visión editorial que acepta o se enfila con las decisiones y acciones del gobierno en turno, no generan cuestionamientos o críticas sobre el manejo del riesgo, o de cambios de la normatividad en materia de áreas protegidas, donde asumen un papel descriptivo de los sucesos. En general, en las notas se identifican hechos. El periodismo de desastres no sólo implica una serie de rupturas en los procesos de recopilación de información en el periodista y la implementación de acciones de improvisación para el ejercicio periodístico, también lo obliga por cuestión ética, a asumir una responsabilidad social ante las consecuencias del desastre; más allá de su función informativa, de acuerdo a estudios, al grupo que ejerce el periodismo le corresponde una serie de funciones sociales en medio de la crisis, que resultan cruciales para el rescate y salvamento de personas afectadas (Domínguez, 2017). El papel de los medios de comunicación es relevante dentro de la gestión de los riesgos, además de dar a conocer los hechos que trascienden, son plataforma de divulgación que tiene alcances importantes en la población, por lo que estos deben ser tomados en consideración dentro de los procesos de deconstrucción del riesgo.

## 4.2 ANALISIS DEL SITIO

Para generar un diagnóstico del caso de estudio y la problemática sobre las inundaciones por efectos de fenómenos hidrometeorológicos, se generaron cartografías con base en datos oficiales del INEGI, partiendo de las cartas topográficas, cartas de uso de suelo, cartas de cuencas hidrológicas, mapas de isoyetas, cartas de tasas de marginación en AGEBS, también se revisaron bases de datos con la plataforma del Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas de SIATL de INEGI, para distinguir los periodos en las precipitaciones.

### Caracterización del territorio urbano de la ciudad de Veracruz

Con uso del modelo de elevaciones de INEGI, se realizaron operaciones mediante el uso de software de sistemas de información geográfica, con el objeto de obtener la altimetría, los órdenes de escurrimientos y el comportamiento de las curvas de nivel con respecto a las cuencas. Esta información permite presentar mapas cartográficos para el análisis de la información sobre el caso de estudio, la ciudad de Veracruz.

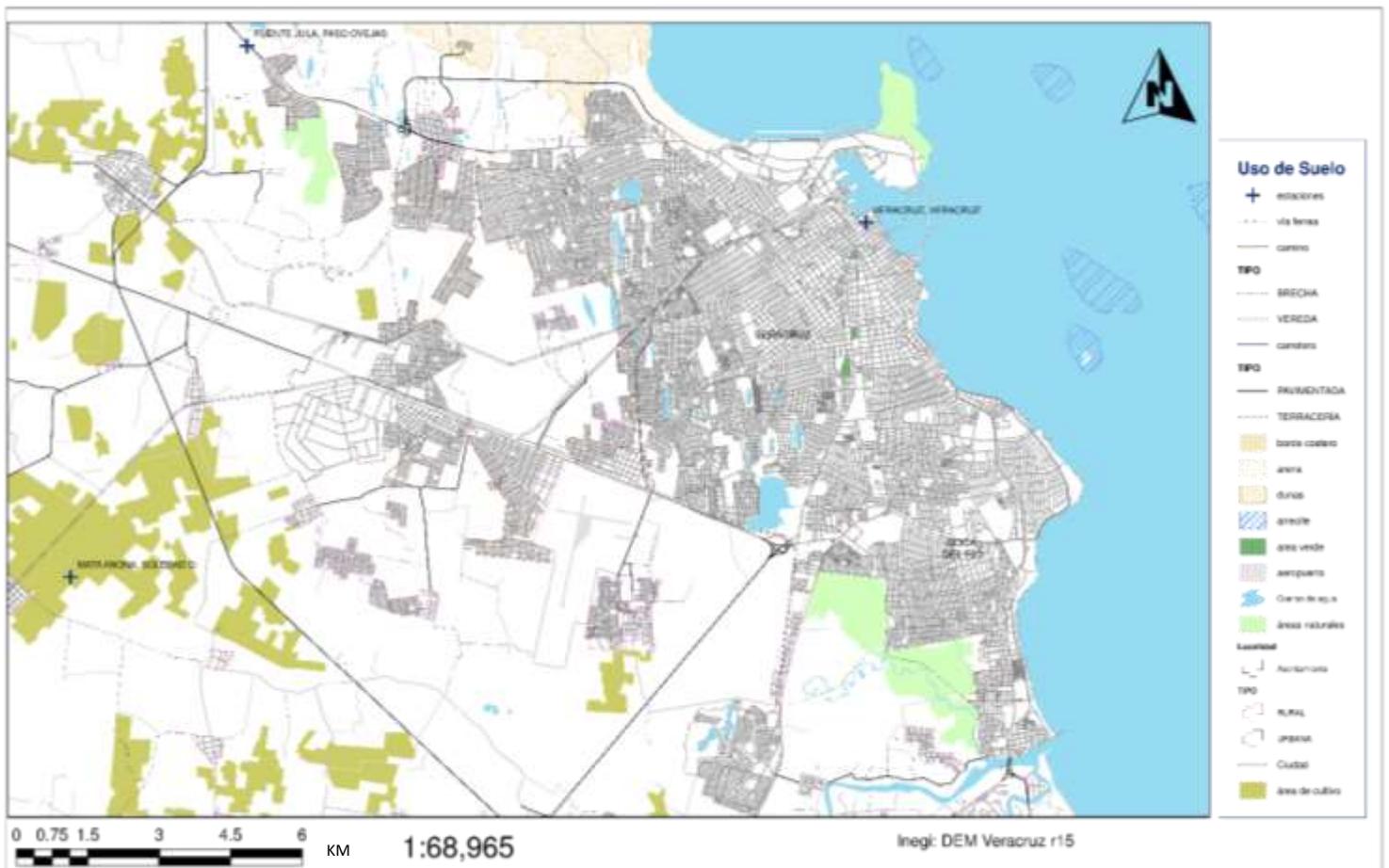


Imagen 35. Carta de uso de suelo en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

La cuenca del río Jamapa se encuentra ubicada entre los 18°45' y 19°14' latitud norte, y entre 95°56' y 97°17' longitud oeste (CONAGUA, 2005). Tiene un área aproximada de 3,929 km<sup>2</sup>, distribuida totalmente dentro del estado de Veracruz. La ciudad de Veracruz y principalmente la zona metropolitana, integra parte de dos subcuencas hidrológicas:

1. la subcuenca hidrológica RH28Bb asignada al río Jamapa
2. la subcuenca hidrológica RH28Bc asignada al río San Francisco y al puerto de Veracruz

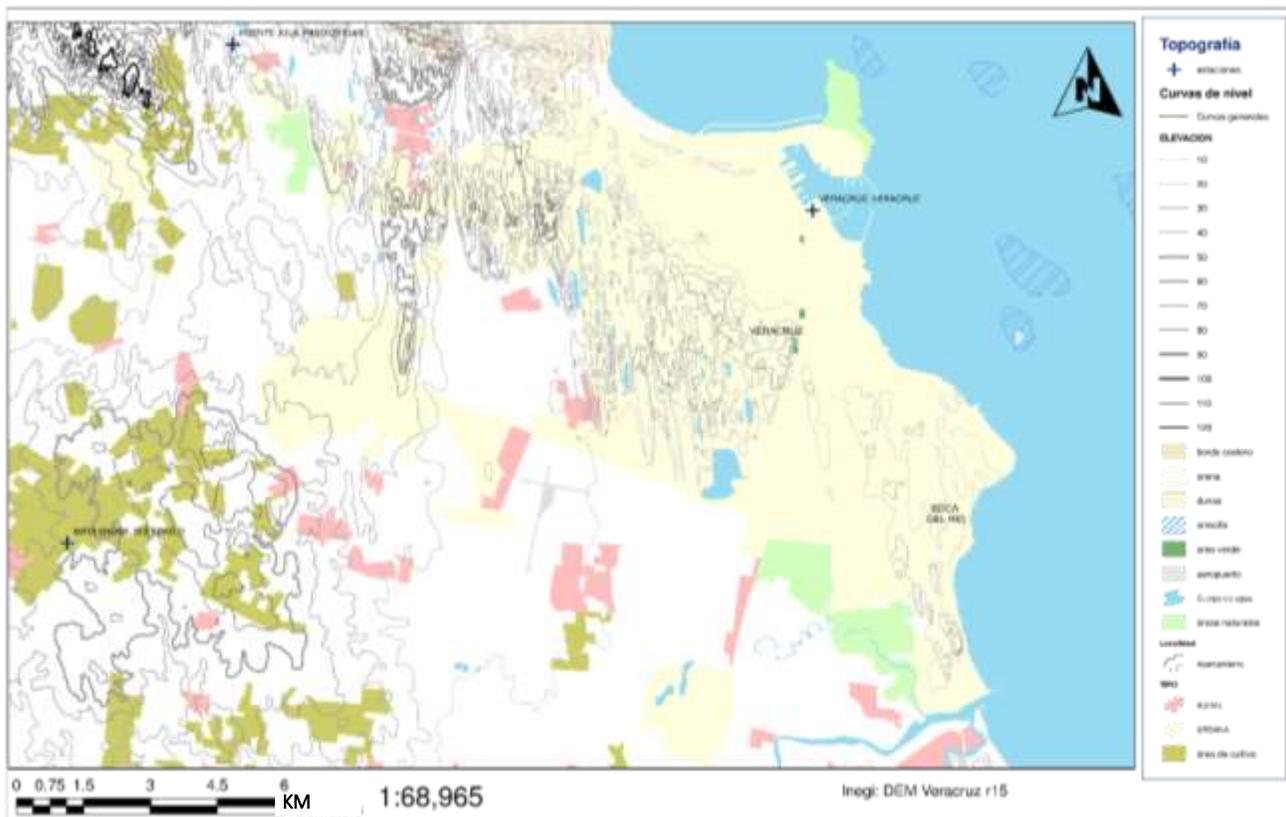


Imagen 36. Mapa de topografía en la zona de la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

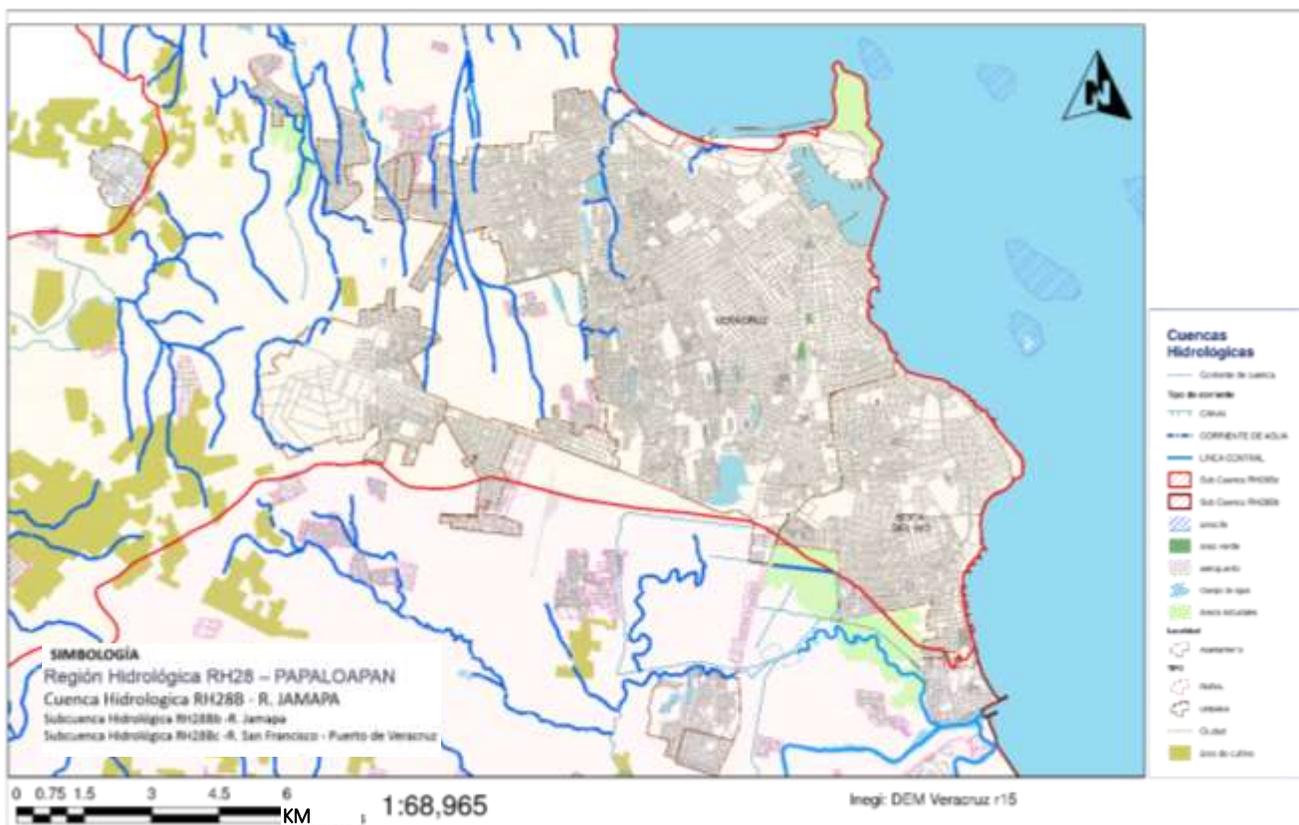


Imagen 37. Mapa de cuencas hidrológicas en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

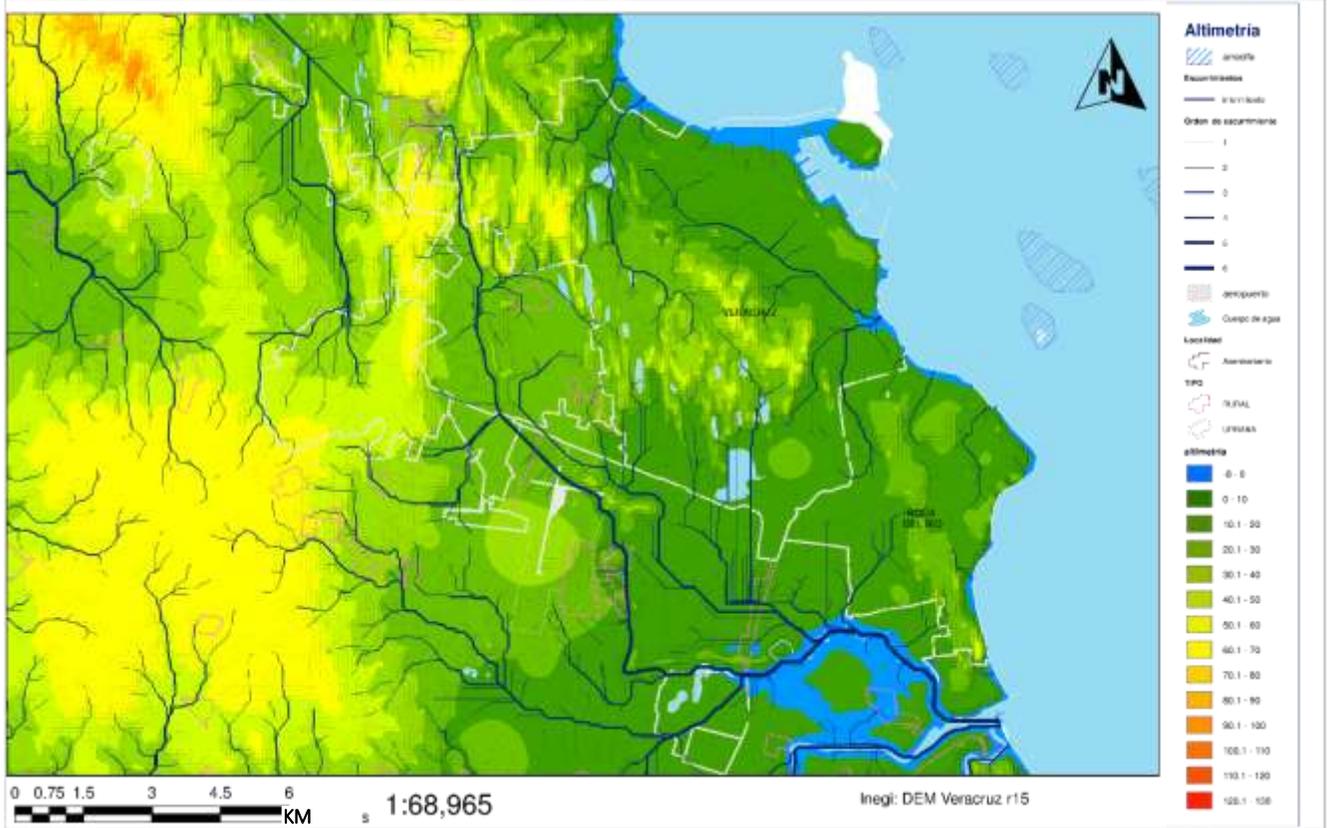


Imagen 38. Mapa de altimetría y ordenes de escurrimientos. Elaboración propia.

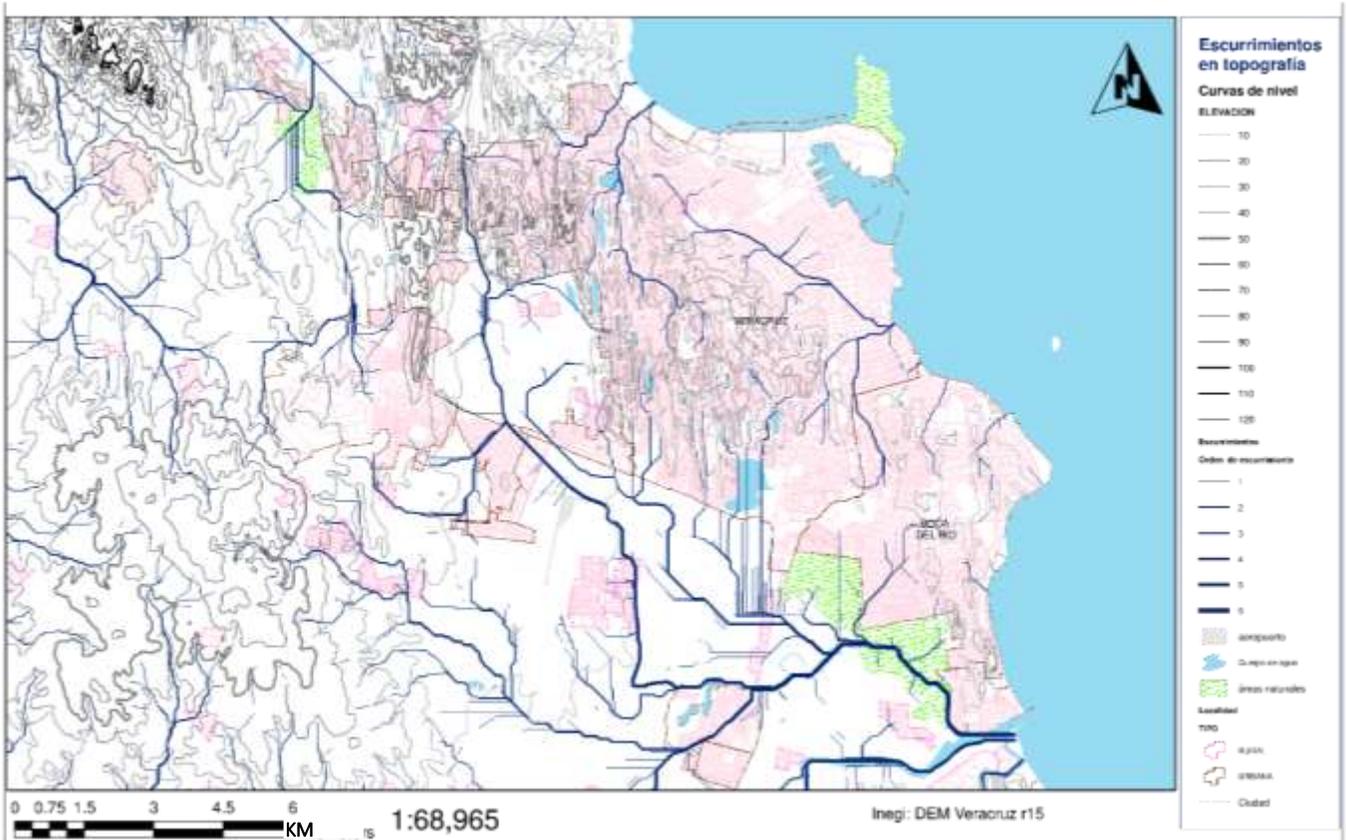


Imagen 39. Mapa de escurrimientos y topografía en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

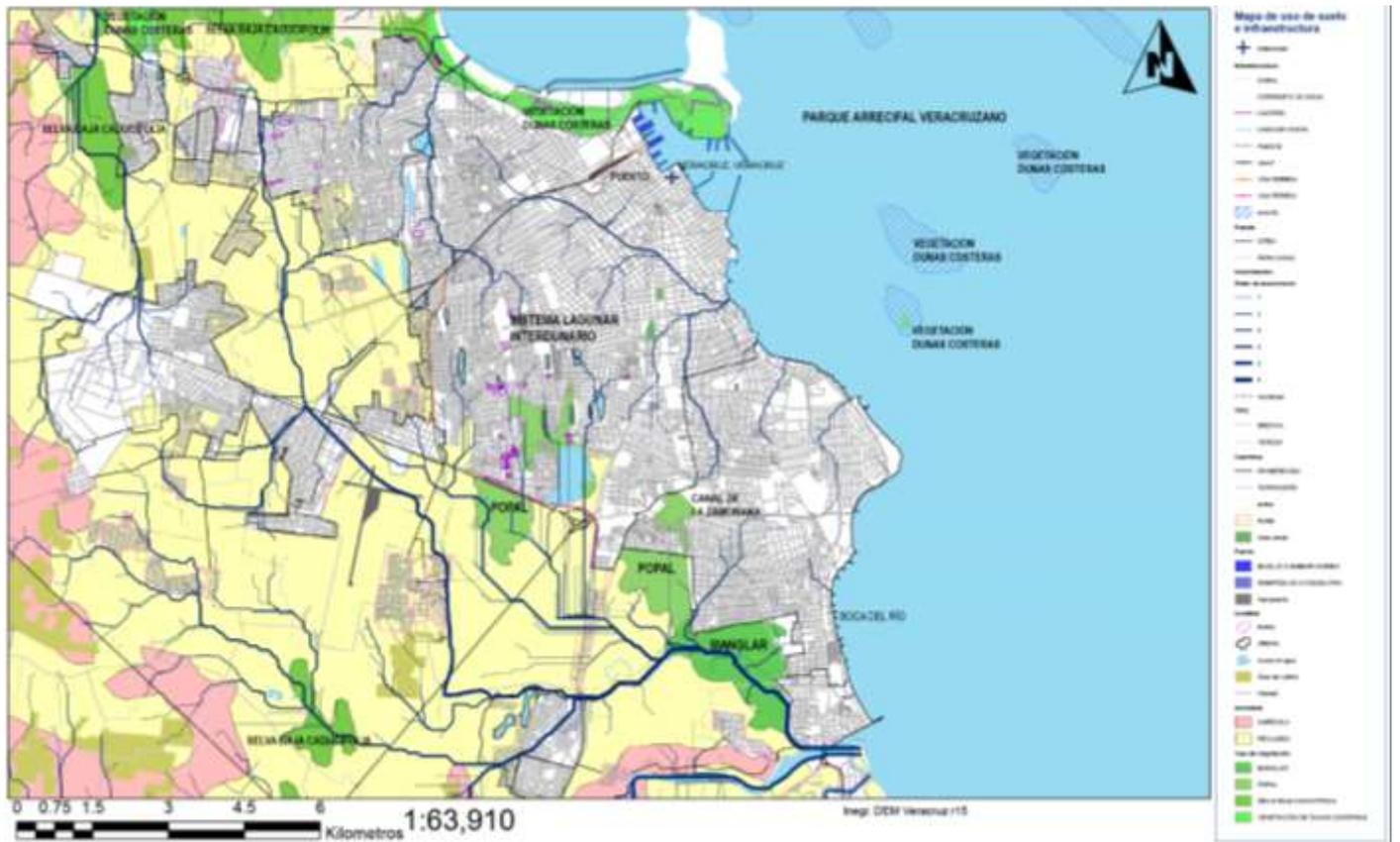


Imagen 40. Mapa de uso de suelo e infraestructura de la ciudad. Elaboración propia.

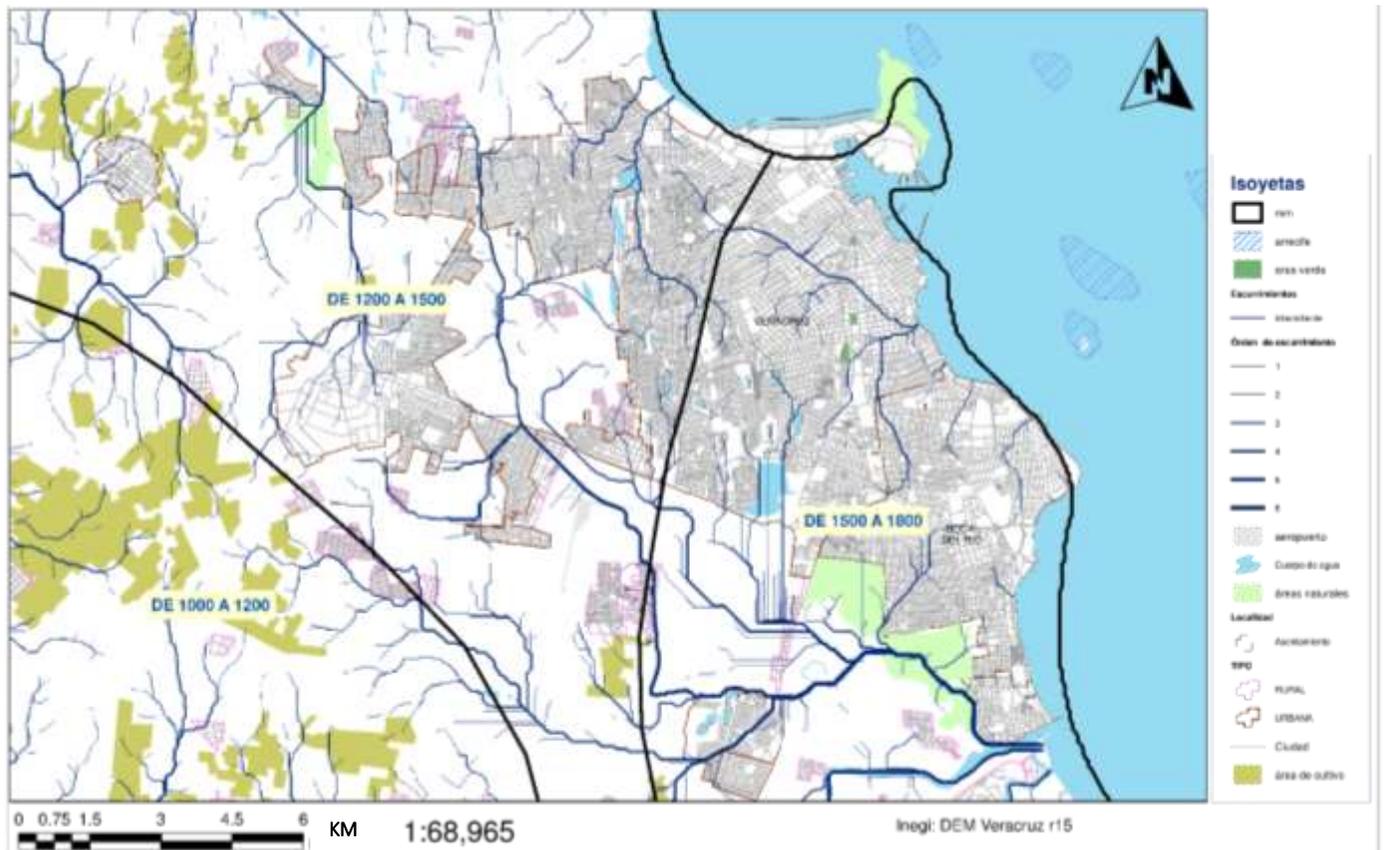


Imagen 41. Mapa de isoyetas de precipitación en mm, en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

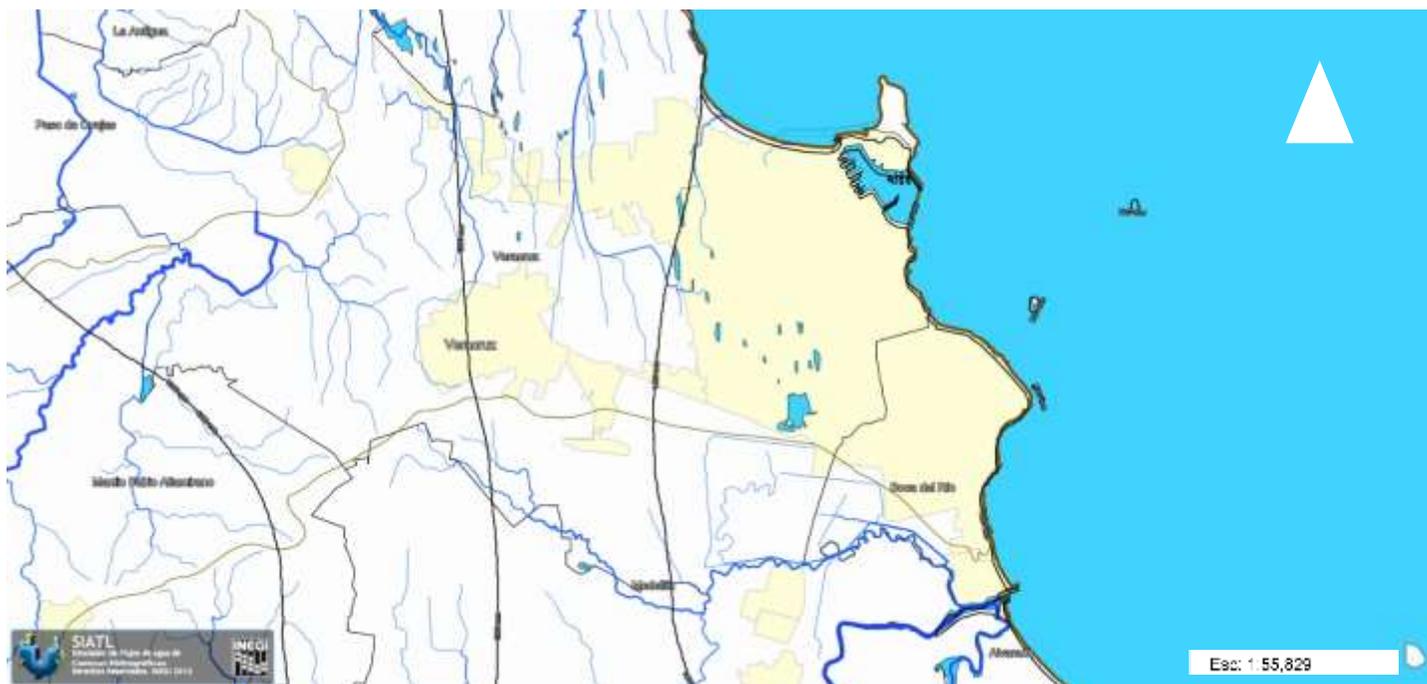


Imagen 42. Mapa de Isoyetas de precipitación en periodo abril – octubre, en Ciudad de Veracruz. Elaboración propia con SIATL.



Imagen 43. Mapa de Isoyetas de precipitación en periodo noviembre - mayo, en Ciudad de Veracruz. Elaboración propia con SIATL.

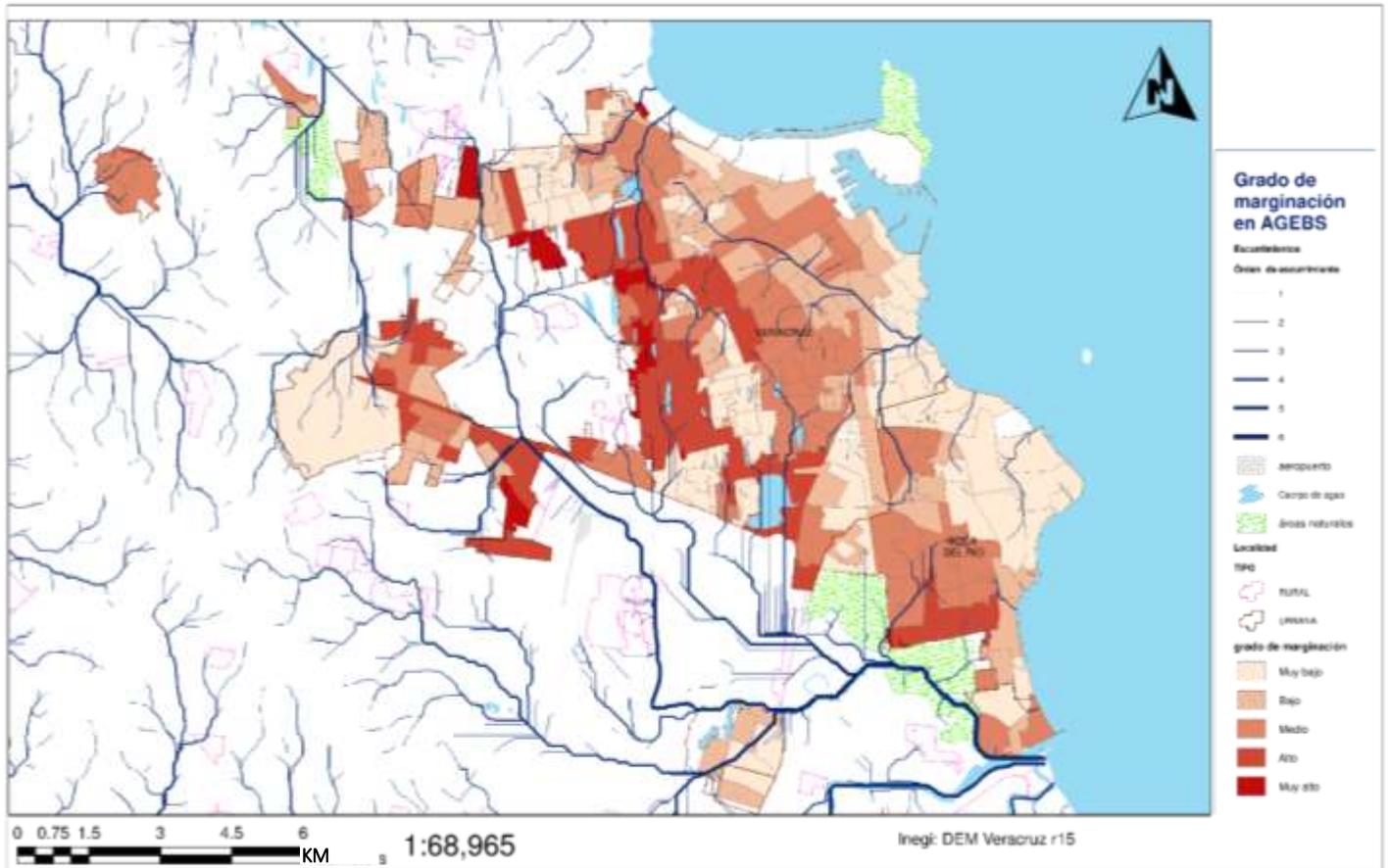


Imagen 44. Mapa de grado de marginación en AGEBS y escurrimientos. Elaboración propia

### Consideraciones sobre los mapas de análisis de sitio

El uso de suelo predominante en el municipio de Veracruz es urbano, se encuentra conurbado con el municipio de Boca del Río. Las lagunas interdunarias se encuentran en zonas entre planicies, a medida que se aleja del mar, aumentan la altura y se diversifica la topografía. El borde costero se encuentra con mayor amplitud hacia el municipio de la Antigua y hacia las lagunas de Alvarado. Las áreas naturales protegidas contemplan zonas del sistema arrecifal veracruzano al norte, en el centro el sistema lagunar interdunario y al sur hacia Boca del Río, zonas de popales y manglares de Arroyo Moreno y la laguna de Mandinga. La ciudad se encuentra comunicada a través de un sistema de ferrocarriles que parte de la zona portuaria hacia las ciudades de Xalapa y Córdoba, asimismo se conecta mediante una red carretera que integra carreteras estatales y federales hacia el norte, sur y este. El aeropuerto internacional representa un foco de atención pues parte del crecimiento de la ciudad se está enfocando en esa zona.

En cuanto a la topografía, la zona más baja es a nivel del mar, en la cota 0, aunque existen zonas que se presentan como depresiones que llegan a 8 metros por debajo del nivel del mar, la zona más alta dentro de la ciudad es a la altura de los 50 metros. A nivel general el territorio tiene una altura promedio de 20 metros, sin embargo, en la zona lagunar hay muchos cambios de altura, de igual modo en la parte norte donde hay zonas altas, sin embargo, se manifiestan como pequeños montículos de arena estabilizada por vegetación.

En el plano de altimetría, se representan las diferencias en altura a través de capas que van de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), parten de 0 a 121 msnm, donde las zonas más bajas están ubicadas en la parte costera y en los esteros que dan a las lagunas. En ese sentido, se integran los escurrimientos y se distribuyen mediante órdenes, los de clase 6

representan a los ríos o canales principales y a medida que bajan de número significa que son pequeños canales o escurrimientos intermitentes. La distribución de los escurrimientos sobre la poligonal que representa la zona conurbada de Veracruz y Boca del Río, presenta una alta presencia de zonas inundables o con tendencia a inundarse. La ciudad se encuentra establecida principalmente en el borde costero y se distribuye por sectores a través de vialidades estatales y federales que conectan la ciudad con Xalapa y con Córdoba.

### **Cuencas hidrológicas**

Estas subcuencas se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica RH28B asignada al río Jamapa; esta cuenca a su vez, pertenece a la región hidrográfica RH28 asignada al río Papaloapan. Si bien el sistema lagunar interdunario se encuentra dentro de la subcuenca del río San Francisco y Puerto de Veracruz, es importante tomar en cuenta la subcuenca del río Jamapa, debido al crecimiento urbano de la zona conurbada que se presenta en los límites de Veracruz y Boca del Río. Muchos escurrimientos han sido acanalados y desviados en su cauce para que se dirijan hacia la zona sur donde aún existen zonas con vegetación natural, llamándoles vasos reguladores; estos ecosistemas no poseen la capacidad de un vaso regulador, al presentarse precipitaciones con alta intensidad, sobrepasan su capacidad para soportar las aguas que ahí llegan, deteriorando la integridad de las zonas naturales.

### **Precipitaciones**

Con respecto al mapa de isoyetas en la imagen 42 y 43, se identifica que a nivel general, la cantidad de milímetros de agua anuales que se registran en la ciudad es de 1500 a 1800 en la zona costera y en la zona rural, hacia el este, de 1200 a 1500. Sin embargo, de acuerdo a los mapas que presentan los datos del Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas SIATL (INEGI, 2018), se identifican dos periodos de tiempo en cuanto a precipitaciones, uno que se podría denominar como seco, que va desde noviembre a abril, con precipitaciones de 125 a 150 mm, y el periodo húmedo que va desde mayo a octubre con 1500 mm en promedio. Esta información es importante pues se distinguen dos periodos, uno donde se pueden establecer medidas de mitigación y prevención en zonas vulnerables o expuestas a inundaciones, y el otro periodo donde se establecen medidas de contingencia, pues coincide con la temporada de huracanes. Cabe señalar que, aunque las lluvias tienden a presentarse con mayor frecuencia durante el periodo húmedo, en el seco también se llegan a presentar precipitaciones considerables, aunque también existen otros eventos como los frentes fríos que afectan la ciudad desde noviembre a marzo.

### **Elementos urbanos y sociales**

La ciudad cuenta con infraestructura que ha permitido distribuir y ordenar los afluentes de agua mediante drenajes, canales y plantas de tratamiento, los cuales a su vez distribuyen y dotan de servicios a la ciudad, tal es el caso del canal de la Zamorana que permite redistribuir el agua que se acumula de zonas inundables; sin embargo debido a las características del territorio y la forma en que se han generado los asentamientos humanos, estos servicios se han visto superados en momentos de lluvias intensas, inundaciones o ante el impacto de tormentas tropicales, asimismo dependen de la inversión pública y de mantenimiento para operar de forma eficiente. Estos sistemas de drenaje dependen también de la capacidad de carga que tienen las lagunas urbanas, las cuales han sido utilizadas como vasos reguladores de las corrientes de agua que se generan durante las inundaciones, las cuales se han ido deteriorando debido al crecimiento de forma irregular de zonas urbanas sobre áreas naturales, además de que al saturarlos por los flujos de agua que se desvían a ellos, la integridad de estos ecosistemas se deteriora.

Los niveles de marginación mostrados en la imagen 44, con base en los datos que presenta INEGI en los AGEBS, indican que hacia la zona costera, existen mejores condiciones urbanas que hacia la zona este, el área que comprende las zonas cercanas al aeropuerto y hacia las salidas de la ciudad hacia Xalapa. Por la posición que tienen los escurrimientos con respecto a las zonas urbanas, implica que tanto zonas con alta marginación como las que tienen bajos niveles, se encuentran expuestas a inundaciones. La diferencia entre estas zonas es la calidad de la infraestructura urbana, desde el drenaje, la efectividad de la comunicación en las vialidades principales y secundarias, el acceso a las colonias, hasta las condiciones de mantenimiento y los tipos de pavimento existentes.

En ese sentido, el daño a las viviendas aumenta debido al tipo de materiales, acabados y estructura, así como los bienes o menaje al interior, en zonas con mayor plusvalía, los daños en las viviendas tienden ser mayores que en zonas rezagadas; sin embargo, la capacidad de recuperación de las zonas de alta marginación es mucho menor que en las áreas más rentables. Las acciones en materia de prevención deben tomar en cuenta las características de estos sitios y los niveles de vulnerabilidad que se tienen por zona, para presentar estrategias diferenciadas con mayor alcance que las estrategias generales.

### 4.3 UNIDADES AMBIENTALES

El caso de estudio, la ciudad de Veracruz, fue analizada en el proyecto de investigación que se desarrolló a nivel de maestría en el campo de diseño arquitectónico en la UNAM que culminó con la tesis “Estrategias de diseño arquitectónico para la mitigación del impacto antrópico en humedales costeros” en noviembre de 2015 (López J. , 2015). El enfoque de este proyecto era generar estrategias de diseño para mitigar el impacto antrópico en humedales costeros, la caracterización del territorio mediante la elaboración de unidades ambientales es un recurso valioso que permite zonificar con mayor especificidad, para identificar con mayor claridad las principales necesidades en materia de gestión de riesgos con respecto a grupos vulnerables.

Los principales indicadores que componen las unidades ambientales son la geología, la edafología, la vegetación y el uso de suelo, el eje principal de las unidades es la geología y los demás elementos funcionan como modificadores.

Clave	Geología	Clave	Modificador 1 edafología	Clave	Modificador 2 uso de suelo	Clave	Modificador 3 vegetación
A	LITORAL	a	REGOSOL EÚTRICO Re/2	1	VEGETACIÓN NATURAL	V	VEGETACIÓN DE DUNAS
B	ALUVIAL	b	LUVISOL CRÓMICO Lc/2	2	AGRICULTURA DE RIEGO	W	POPAL
C	EÓLICO	c	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO HI+Re/2/G	3	AGRICULTURA DE TEMPORAL	X	MANGLAR
D	ARENISCA CONGLOMERADO			4	PASTIZAL CULTIVADO	Y	SELVA CADUCIFOLIA
				5	ZONA URBANA	Z	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
				6	RESERVA TERRITORIAL		

Tabla 11. Componentes de las unidades ambientales.

A partir de esta clasificación se integran las unidades ambientales, identificando que cada unidad, va a requerir acciones concretas en función de sus características.

Cada unidad se distingue a partir de su cualidad principal:

- Unidad A, la litoral, se observa el efecto de la actividad urbana e industrial sobre la zona costera, en esta se encuentran zonas de dunas costeras y la playa. Se trata de las zonas bajas.
- Unidad B, la aluvial, la zona con mayor flujo de agua que desemboca tanto en la costa como en el río Jamapa, cuenta con barreras urbanas que no permiten el paso del agua hacia la costa por completo, además es donde se ubican zonas de pastizales y de agricultura, así como zonas rurales de la poligonal, se trata de matrices permeables que dependen de las condiciones climáticas.

- Unidad C, que comprende al tipo eólico, es el área donde se ubica el sistema lagunar interdunario, y es el que se encuentra bajo la mayor presión debido a la ciudad, la cual se encuentra establecida sobre la zona de transición del área costera con las lagunas, este sitio presenta zonas inundables y cambios de temperatura, esto se debe a su falta de integración con las otras zonas a su alrededor.
- Unidad D, la arenisca conglomerada, es donde la mayor parte de sus componentes la integran los pastizales cultivados y áreas de cultivo.

GEOLOGÍA	EDAFOLOGÍA	USO DE SUELO	VEGETACIÓN
LITORAL (A)	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL ZONA URBANA	VEGETACIÓN DEBILMENTE SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
ALUVIAL (B)	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL RESERVA DE BIENESTAR PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	VEGETACIÓN DEBILMENTE SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	RESERVA DE BIENESTAR PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL SUELO URBANO-AGROPECUARIO PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	VEGETACIÓN DEBILMENTE SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
EÓLICO (C)	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL ZONA URBANA	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
ARENISCA CONGLOMERADO (D)	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	VEGETACIÓN NATURAL RESERVA DE BIENESTAR ZONA URBANA	VEGETACIÓN DEBILMENTE SUELO URBANO-AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL PASTIZAL CULTIVADO	SUELO URBANO-AGROPECUARIO

Imagen 12. Unidades ambientales.

El desarrollo de estas unidades ambientales, convergiendo con elementos del plano base como el área urbana del sitio actual, las vialidades principales, la topografía y los cuerpos de agua, muestra las condiciones en las que se han generado situaciones de riesgo que vulneran a la ciudad. Estas unidades ambientales sirven como marco de referencia para establecer límites en las estrategias que se desarrollen en la etapa de diseño.

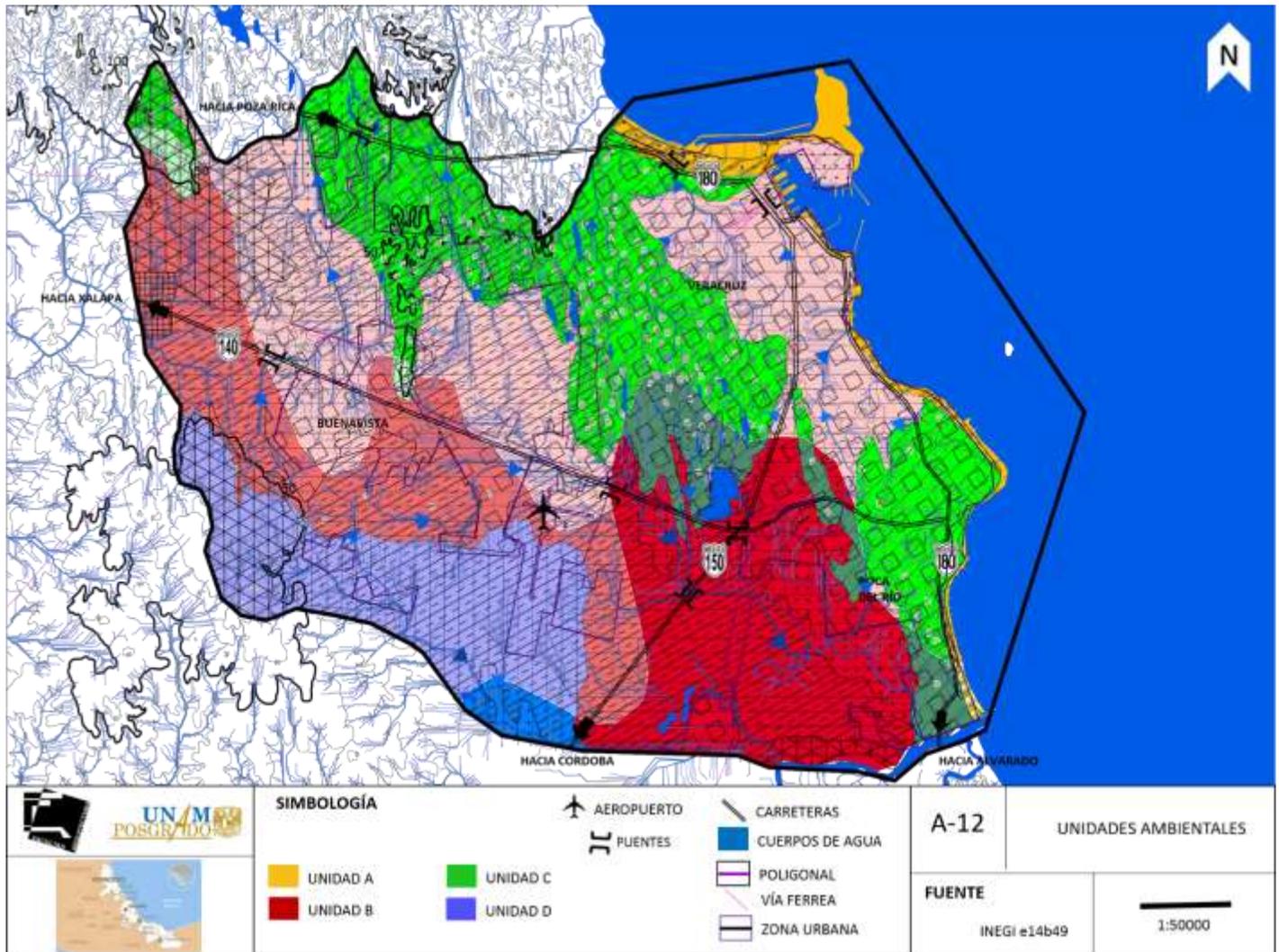


Imagen 45. Unidades ambientales (López J. , 2015).

Insertar la información de la clasificación de las unidades ambientales, permite delimitar estrategias de mitigación con base a los procesos que se desarrollan en el territorio dentro de sus componentes naturales, los ecosistemas y la relación que se genera entre las diferentes zonas. Además, se conoce la relación del agua sobre la poligonal, y la forma en que se generan escenarios dinámicos que determinan los diferentes usos de suelo que se presentan en el territorio.

La ciudad tiene una relación estrecha con el agua, estas unidades indican que en zonas se queda estancada el agua, donde predominan los cuerpos de agua, como el sistema lagunar interdunario, y el mismo territorio va distribuyendo los escurrimientos hacia las costas y hacia los esteros. Este tipo de comportamiento es importante en los procesos de planificación y ordenamiento territorial, ya que no solo se trata de saber hacia dónde se dirige el agua, sino los diferentes ecosistemas que se generan de estas relaciones y los tipos de servicios ambientales que prestan a las comunidades, estos servicios incluyen la protección ante el impacto de alguna amenaza, como lluvias intensas o huracanes.

Integrar el comportamiento de los ecosistemas y del territorio dentro de la planificación, no como un recurso, sino como un actor relevante como prestador de servicios ambientales, va a permitir establecer estrategias de prevención del riesgo dentro del ordenamiento y planificación de la ciudad.

#### 4.4 SEGUIMIENTO DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El Golfo de México reúne condiciones geográficas muy importantes, por la amplitud de la plataforma continental es en comparación con la del Océano Pacífico mexicano. Las aguas de la vertiente del Golfo por lo general, son cálidas por encontrarse en la zona intertropical, tener la circulación cálida denominada Corriente del Golfo y la dinámica de la corriente de Lazo, entre otras.

Los nortes son masas frías de aire que se mueven desde el centro y oeste de Estados Unidos hacia México, se impulsan por sistemas de alta presión que tiene una circulación a favor de las manecillas del reloj. Éstas, al ingresar en el Golfo de México, favorecen el incremento de la velocidad del viento debido a un menor rozamiento o fricción y al aumento de presión (Cortés, 2017). Las suradas son vientos del suroeste, templados con relativa humedad y conllevan lluvias; surgen en el otoño y primavera y son el principal recurso hídrico de la agricultura de secano, también se presentan incendios por la baja humedad relativa al aire y la ausencia de precipitaciones constantes (Redacción, 2008).

El estado de Veracruz, por su localización geográfica y su morfología, se encuentra expuesto a la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, y a riesgos asociados como las inundaciones, se trata de un territorio con más de 24 ríos localizados en su extensión, además de contar con lagunas y cuerpos de agua que representan un patrimonio natural importante y que beneficia a sus habitantes, sin embargo los asentamientos humanos al establecerse cerca de estos lugares aumentan su nivel de exposición ante amenazas. El estado es un territorio expuesto a fenómenos climáticos, de 2010 a 2017, con excepción de 2015, el territorio veracruzano fue afectado por al menos un huracán (Luna J. , 2016), estas afectaciones van desde daños severos a precipitaciones en periodos largos.

Los huracanes son fenómenos naturales que tienen vientos superiores a 120 km/h, y son acompañados por lluvias torrenciales y ráfagas de vientos que tienden a extenderse por cientos de kilómetros (PUCMM, 2012); son sistemas de baja presión, cuya fuente principal de energía es el calor mediante la condensación del agua, se forman en océanos cálidos tropicales y subtropicales. Los ciclones tropicales se clasifican en función de la magnitud de los vientos sostenidos que genera el sistema en la superficie y se catalogan de acuerdo a su etapa de desarrollo como: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Los huracanes cuando superan los 118 km/h, se clasifican en cinco categorías de acuerdo a la escala Saffir-Simpson (EU, 2013).



Imagen 1. Clasificación de huracanes Saffir-Simpson. (Pictoline, 2017).

Las inundaciones provocadas por huracanes afectan extensiones territoriales densamente pobladas. La base de datos de desastres internacionales (ofda/cred, 2006) estima que en 2000 hubo 240 millones de personas damnificadas por inundaciones a nivel mundial. En México, entre 1971 y 2010 se registraron más de treinta inundaciones, y 5.5 millones de mexicanos resultaron afectados en el periodo 2005-2010, siendo los huracanes Stan y Karl los más dañinos (ofda/cred, 2010). La presencia del huracán Karl puso en evidencia una cultura incipiente en economía de huracanes en el Estado, exhibiendo el alto nivel de vulnerabilidad de la población.

La temporada de tormentas tropicales en el estado de Veracruz, inicia el 1° de junio y culmina el 30 de noviembre (Gómez, 2006), abarca la finalización de la primavera, el verano, así como, parte del otoño del hemisferio septentrional, estos eventos pueden presentarse en algunas ocasiones, anterior a la temporada y raras veces posterior a ella. Para Veracruz, la época estimada de ocurrencia de los nortes, comprende del 16 de septiembre al 15 de mayo, y el de las suradas es del 15 de diciembre al 15 de abril (Civil, 2017).

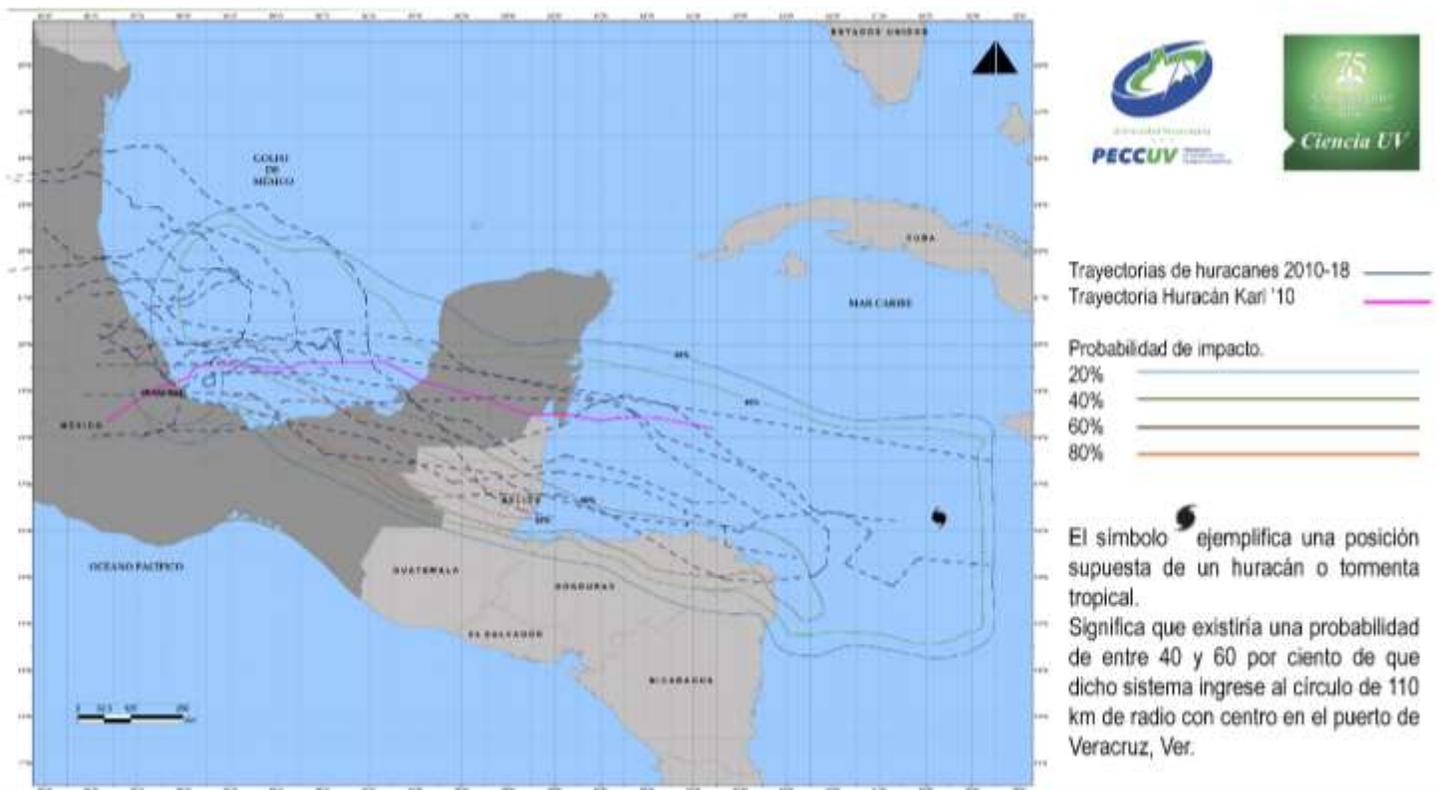


Imagen 46. Curvas de probabilidad de impacto de huracanes con trayectorias históricas. Modificado de (Morales, R.; Baruch, A.; Palma, B. 2019) y (EM-DAT 2011).

La respuesta física de la línea de costa ante el aumento del nivel del mar tiene que ver con cambios en los ecosistemas costeros y costos potenciales en la protección o relocalización de asentamientos humanos. Las playas y dunas son ecosistemas muy vulnerables a la elevación de nivel del mar, además de que no se cuenta con una evaluación mexicana para el Golfo del grado de erosión de la costa y su relación con los nuevos proyectos de desarrollo industrial, turístico y urbano (Palma, 2008).

Las inundaciones, de acuerdo al Atlas Municipal de Riesgos de Veracruz, son eventos que se deben a precipitación, oleajes, mareas, o alguna falla que presente una estructura hidráulica, donde se provoque un aumento en el nivel de la superficie donde normalmente no existe agua, generando daños a población, a la actividad agrícola y ganadera, y a la infraestructura.

Y pueden ser pluviales, fluviales, costeras, por ruptura de bordes, diques y presas, y por la operación incorrecta de una presa (PC, 2011).

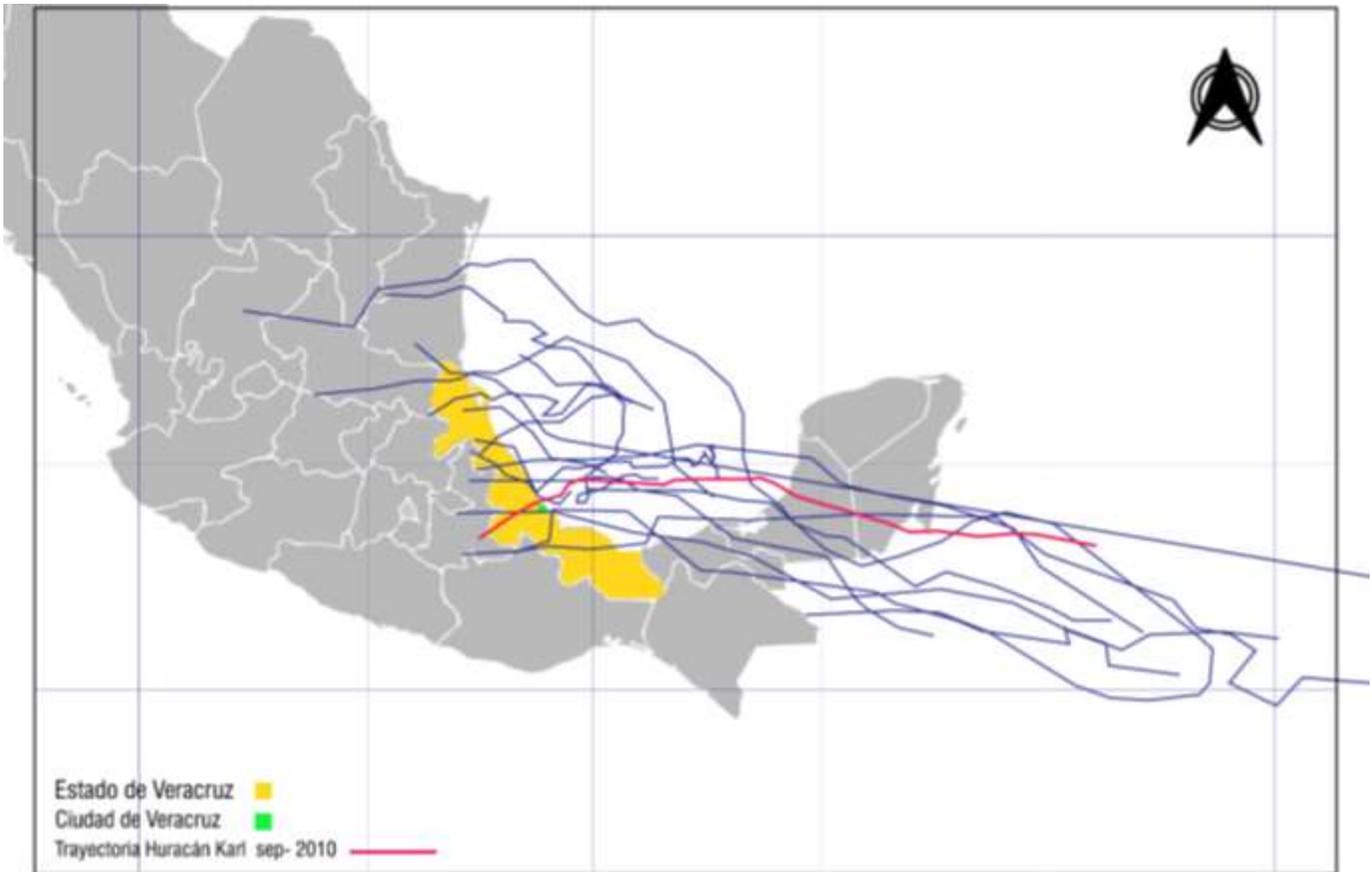


Imagen 47. Trayectorias de ciclones de Veracruz (UTM) de 2010-17, Compilado de (UNISYS, 2018), Autoría propia.

Es importante tomar en consideración que algunas tormentas tropicales causaron severos daños a la entidad veracruzana por sus efectos, pero que nunca tocaron la llanura costera, por lo que también es necesario entender la forma en que estos eventos generan cambios en el entorno de forma directa e indirecta.

Del año 2010 al 2018, con excepción del 2015, al menos una tormenta tropical generó un impacto sobre el Estado de Veracruz, en ocasiones generando fuertes daños en zonas urbanas de forma directa, y en otras de forma indirecta por los efectos de su paso por el territorio mexicano.

Año	Nombre	Categoría Saffir Simpson	Fecha	Costo en Estado de Veracruz*
2010	Alex	2	25-jun-10	24,679.800
2010	Karl	3	14-sep-10	
2011	Arlene	Tormenta tropical	29-jun-11	3,064.550
2011	Harvey	Tormenta tropical	19-ago-11	
2012	Helene	Tormenta tropical	9-ago-12	
2012	Nate	Tormenta tropical	7-sep-12	
2012	Ernesto	1	1-ago-2012	5,832.642
2013	Barry	Tormenta tropical	17-jun-13	4,530.600
2013	Fernand	Tormenta tropical	25-ago-13	528.000

2013	Ingrid	1	12-sep-13	290.400
2014	Dolly	Tormenta tropical	1-sep-14	49.866
2014	Hanna	Tormenta tropical	21-oct-14	
2016	Danielle	Tormenta tropical	21-jun-16	
2016	Earl	1	2-ago-16	269.400
2017	Franklin	1	7-ago-17	
2017	Katia	2	5-sep-17	

Tabla 13.- Tormentas tropicales que han impactado el Estado de Veracruz en el periodo de 2010 a 2017 (UNISYS, 2018). \* Costo en pesos, anual y con afectaciones directas en el Estado, y en el caso de 2010 se suman los eventos (CENAPRED, Datos abiertos Cenapred, 2017). (En gris no se cuenta con el dato total)

En el año 2010, el huracán Karl se originó por la formación de un sistema de baja presión en las costas de Venezuela como tormenta tropical, y cambió su categoría a huracán cuando se localizaba a 505 kilómetros al este de la península de Yucatán, el Centro Nacional de Huracanes advertía sobre las posibles rutas que pudiese tomar la tormenta tropical y los niveles de intensidad que pudiese alcanzar una vez que tocara las cálidas aguas del Golfo de México. La trayectoria del huracán se desarrolló en 84 horas, y recorrió 1,470 km a una velocidad promedio de 17 km/h (Hernández, Bravo, & Díaz, 2010).

El huracán Karl, con categoría 3 en escala Saffir-Simpson (EU, 2013), impactó el estado de Veracruz en 2010, su paso afectó 94 municipios en la región centro y sur, con daños en 1400 localidades y 120 mil viviendas dañadas; resultó un evento atípico por el nivel de impacto, al desbordarse el río Coatzacoalcos y parte del río Jamapa, las inundaciones duraron más de dos semanas, dañando infraestructura carretera y mostrando deficiencias en programas de protección civil estatal y federal (Martínez, 2011).



Imagen 48. Inundaciones en la Ciudad de Veracruz. Septiembre 2010. Fuente: Google, La jornada, 2010.

Debido al paso del huracán y la pérdida de fuerza, se acumuló agua sobre las zonas altas del río Jamapa, ocasionando que este se desbordara sobre comunidades, causando un “golpe de agua”, que es una corriente súbita que arrastra todo a su paso, lo cual generó inundaciones en municipios aledaños al río Jamapa y el río Cotaxtla (Castro, 2016), entre estos, la ciudad de Veracruz.

El desastre de 2010 no ha sido la única ocasión en la que el territorio veracruzano se ha visto afectado por un huracán en su historia.

En 1955 impactaron 3 huracanes Gladys, Hilda y Janet, se desarrollaron en el mes de septiembre. Los tres huracanes causaron desastre en la zona de la Huasteca, especialmente en cuanto a precipitaciones, ya que es posible que en los diez días de diferencia en que llegaron, dieron un total de lluvia de 2700 mm, dejaron pueblos enteros en la Huasteca Veracruzana y Tamaulipeca, sumergidos en el agua, con muertes que no pudieron cuantificarse, en una tragedia semejante en su aspecto visual a la ocurrida el mes anterior en el valle de Missouri y Mississippi en los Estados Unidos. La cantidad de precipitación estimada rebasa al total más alto anual en el puerto de Veracruz.

El huracán Diana, en agosto de 1990, siguió una trayectoria por la cuenca del río Tuxpan y sus lluvias afectaron las sierras de Chicontepec y Huayacocotla, desbordándose los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazonas, Tecolutla y Nautla. Afectó las poblaciones de Tuxpan, Poza Rica, en su recorrido causó “80 muertos y 150 personas desaparecidas” (Luna C. , 1994).

En 1993 el huracán “Gert” entró a la llanura costera de Veracruz por la laguna de Tamiahua, se reportaron daños en Tuxpan, Naranjos, Cerro Azul y Poza Rica, por el desbordamiento del río Pánuco. El impacto abarcó Tamaulipas, norte de Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí, 43 muertos, con 86014 damnificados (Luna C. , 1994, pág. 72).

En 2005 se tuvo una actividad ciclónica intensa en la vertiente del Atlántico y el estado de Veracruz, recibió los daños de cuatro ciclones tropicales. Arribaron a la entidad como tormentas tropicales “Bret”, “Gert” y “José”, los cuales tuvieron su origen en el suroeste del Golfo de México propiamente en la zona ciclogénica denominada como Sonda de Campeche; en cambio, el huracán “Stan” se formó en aguas del Mar de Las Antillas.

Existen afectaciones muy marcadas en el territorio costero (Jaimes & Marín-Hernández, 2008): los riesgos en el aumento de los impactos en infraestructuras costeras; la reducción del valor de inmuebles e infraestructuras urbanas; los costos incrementales de las pólizas de seguros; la disminución de ingresos del sector turismo en las zonas costeras perturbadas. En zonas urbanas, a diferencia de áreas rurales, el costo en la recuperación es alto y el proceso lento, en ese sentido, a pesar del patrón repetitivo en los sitios afectados, se invierte en reconstrucción de un modelo de ciudad insostenible, sin generar condiciones que promuevan la prevención, y depende del capital económico en la ciudad (Rodríguez N. , 2015).

El evento suscitado en septiembre de 2010, marcó un precedente en el Estado en materia de gestión de riesgo, se modificaron atlas de riesgo, normatividad y protocolos de protección civil estatales, asimismo, la población tuvo participación activa en la recuperación y rehabilitación de sitios dañados. Áreas cercanas a escurrimientos y lagunas fueron las más afectadas por desbordes y dificultad de acceso por grupos de rescate.

## Estudio de inundación UNAM-CONAGUA, inundaciones 2010

Como referencia dentro del proyecto, para observar el comportamiento de las inundaciones sobre la ciudad y sus efectos en zonas urbanas, se toma el trabajo de investigación “Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México” con zona de estudio en la ciudad de Veracruz, y las inundaciones sobre los ríos Jamapa y Cotaxtla en 2010 tras el paso del huracán Karl, por parte del instituto de ingeniería de la UNAM y Conagua, en 2014. En una modelación matemática del evento histórico en 2010, (UNAM, 2014), se observa el comportamiento de la superficie libre del agua, en el periodo que abarcó la inundación del 17 al 21 de septiembre de 2011, distribuido en periodos de 12 horas.

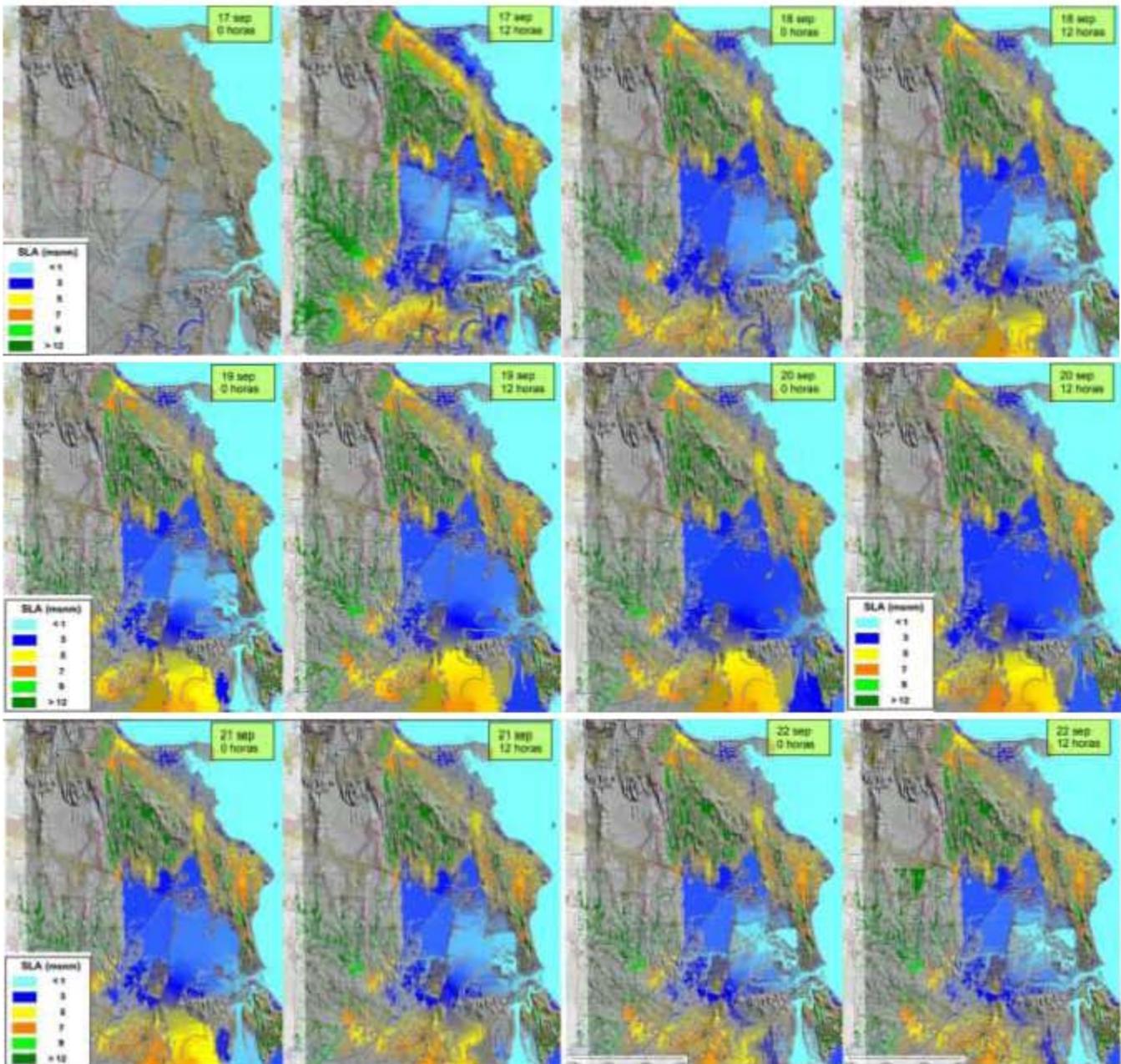


Imagen 49. Comportamiento de la superficie libre del agua, los días 17 a 22 de septiembre de 2010 (UNAM, 2014).

En este estudio, se generan mapas de vulnerabilidad de daño por inundaciones, se establece a una inundación como (UNAM, 2014): “el momento donde el agua ocupa temporalmente una zona de superficie del terreno con un espesor superior a 25 cm”, donde indican que los daños aumentan en la medida en que aumenta la profundidad y la velocidad con la que el agua se desplaza.

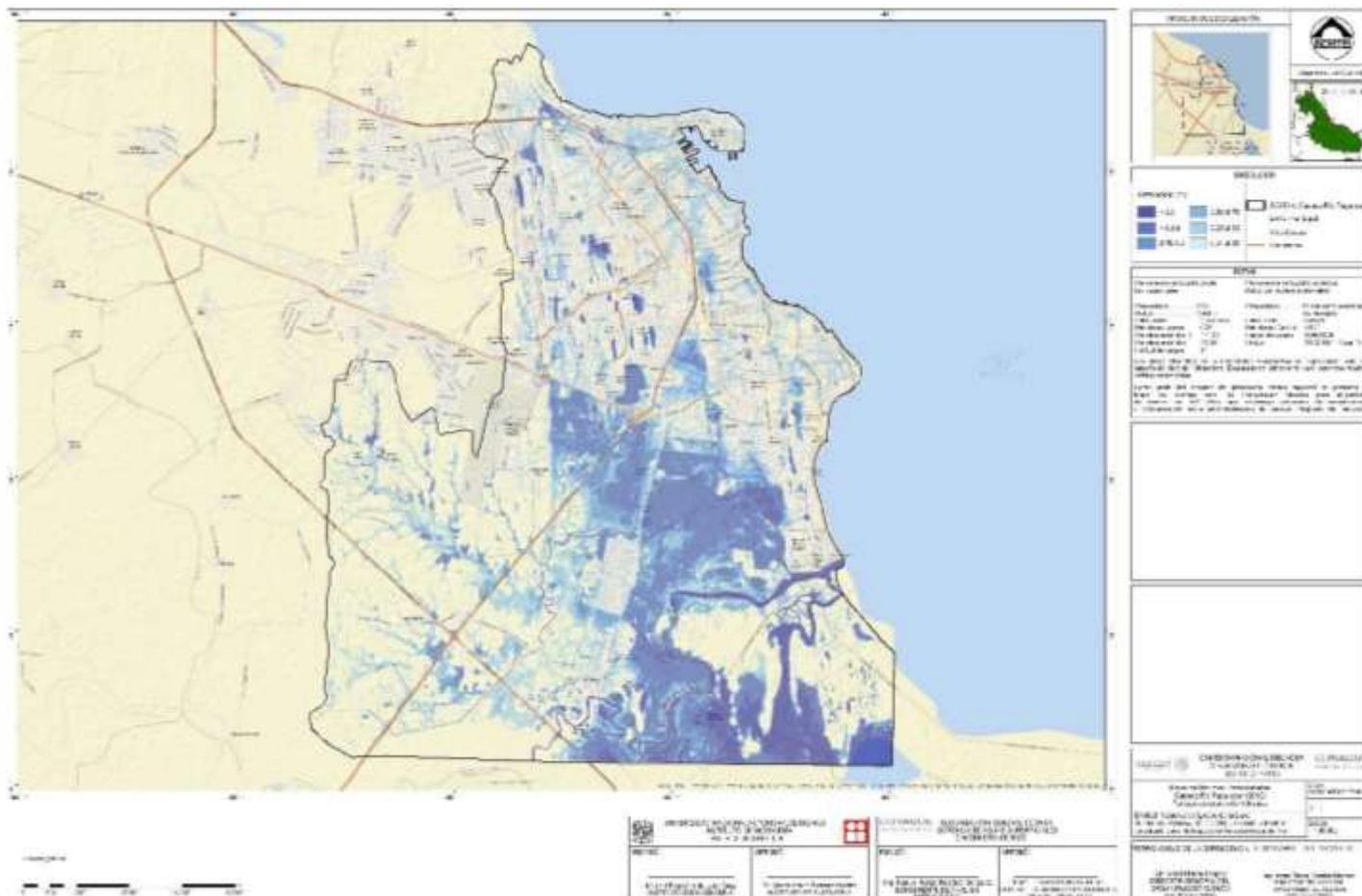


Imagen 50. Mapa de profundidad de inundación en 2010 (huracán Karl) (UNAM, 2014).

Se identificaron 5 tipologías de viviendas en la zona urbana de la ciudad de Veracruz. Los tipos I, II y III, corresponden a casas de un nivel, por lo que el nivel de vulnerabilidad es mayor por la profundidad de las inundaciones, y las IV y V corresponden a casas con más de un nivel las cuales tienen menos vulnerabilidad por las alturas correspondientes; mediante este procedimiento se localizaron las colonias con mayor exposición a las inundaciones. En el caso de las IV y V, se toman colonias en la conurbación del municipio de Boca del Río con Veracruz.

Con el uso de un mapa de severidad, se establecen las zonas con mayor exposición a inundaciones, con base al estudio de la cuenca del río Bieldsdown, que atraviesa la localidad Dorrigo en Australia, en 2007.

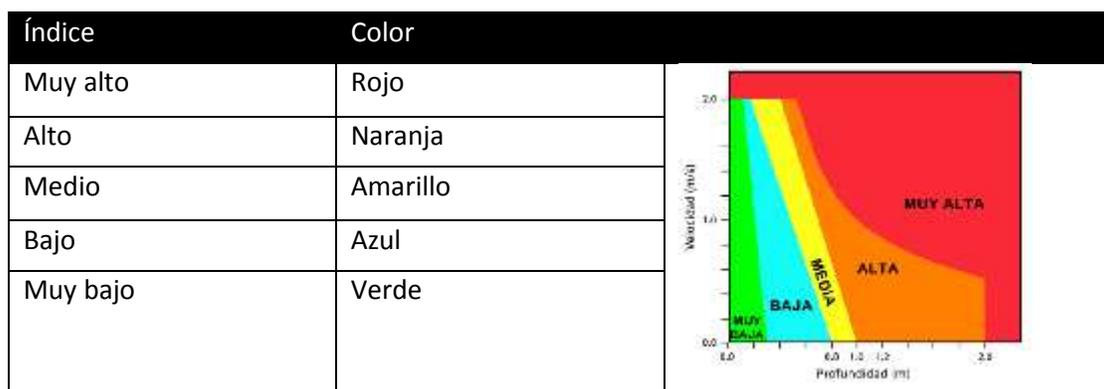


Tabla 14. Modelo de severidad por velocidad y profundidad en inundación. Bellingen Council y Dorrigo.

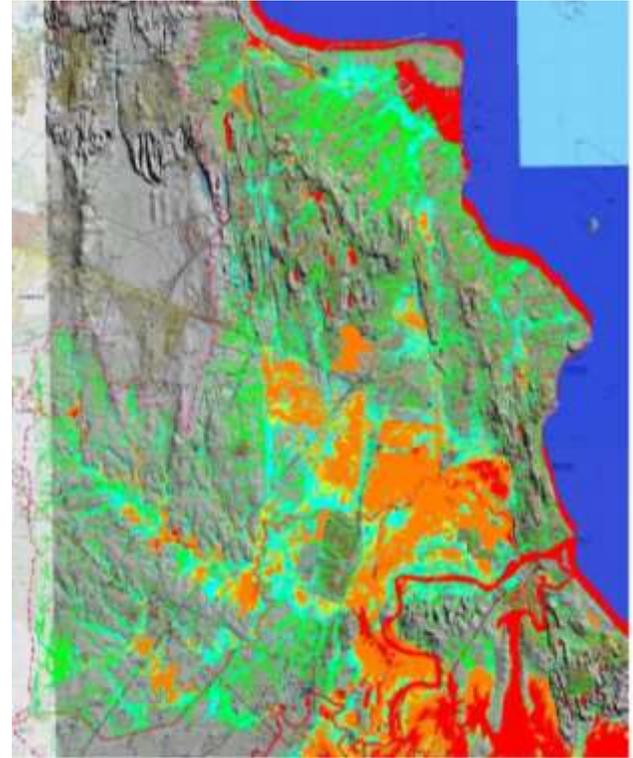
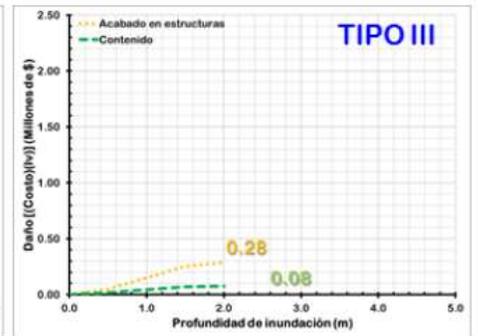
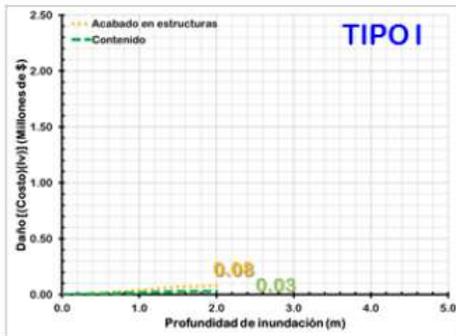
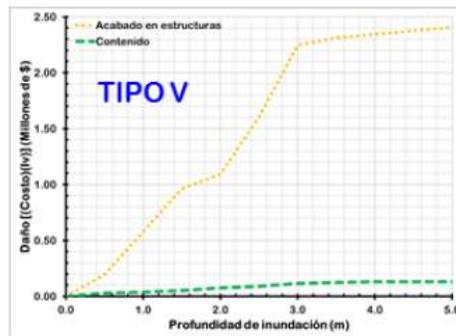
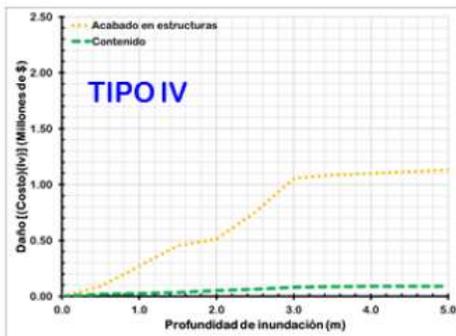


Imagen 51. Mapa de severidad de inundación en 2005 (huracán Stan, primero); inundación en 2010 (huracán Karl, segundo) (UNAM, 2014).

Colonias identificadas por estudio.



**221 colonias analizadas, 216,747 elementos totales**

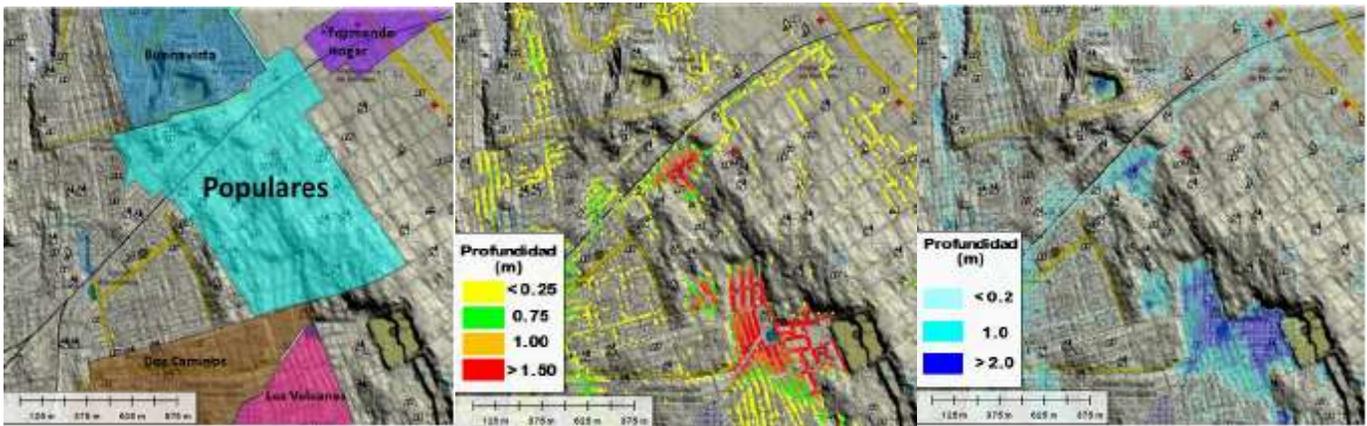


Tipo de vivienda	Costo vivienda (Miles \$)	Colonias ZMV-BR
I	229.0	91
II	522.6	64
III	842.5	37
IV	1,506.3	15
V	3,210.0	14

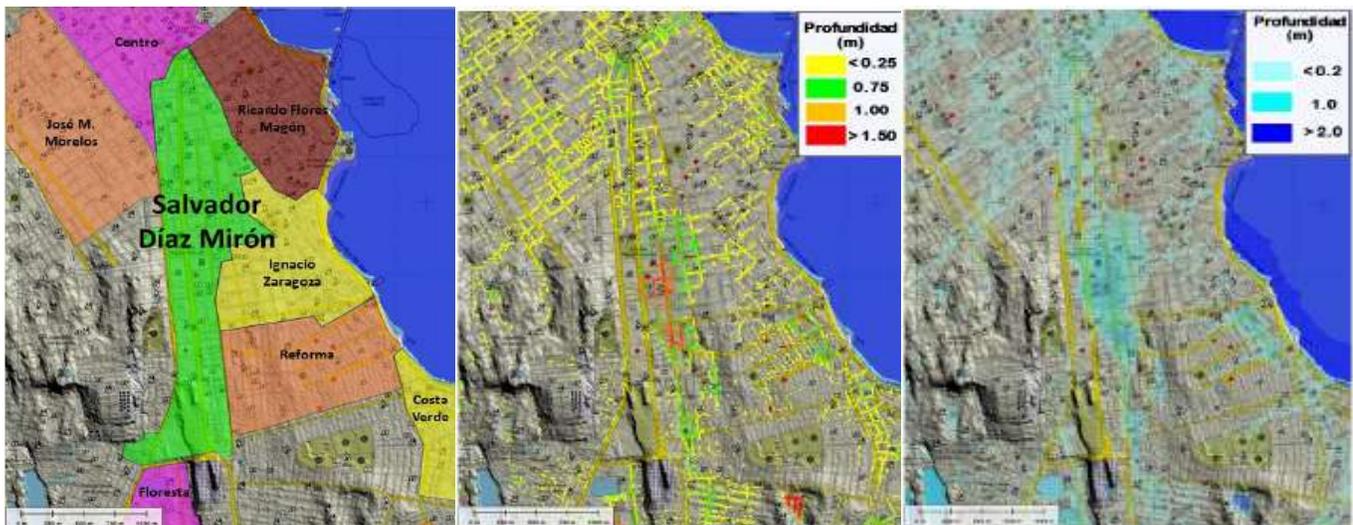
Imagen 52. Histogramas de inundación y costo de daños en viviendas en las tipologías analizadas.

Se enumeran las colonias con mayores zonas de alcance y que resultan más representativas de cada tipología (UNAM, 2014).

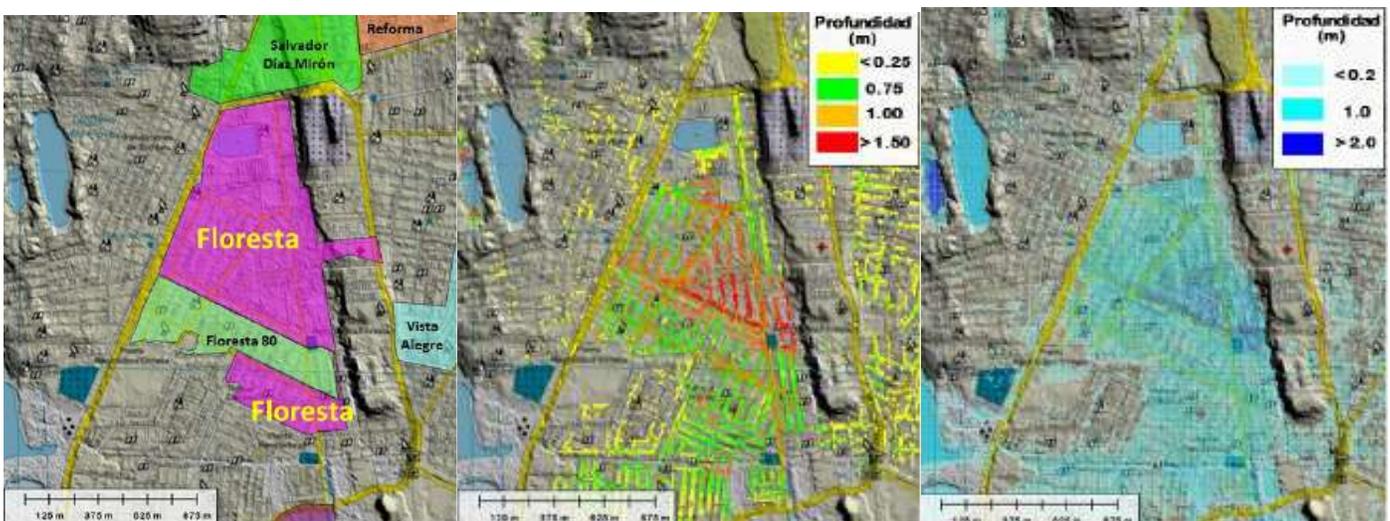
Colonias con viviendas tipo I



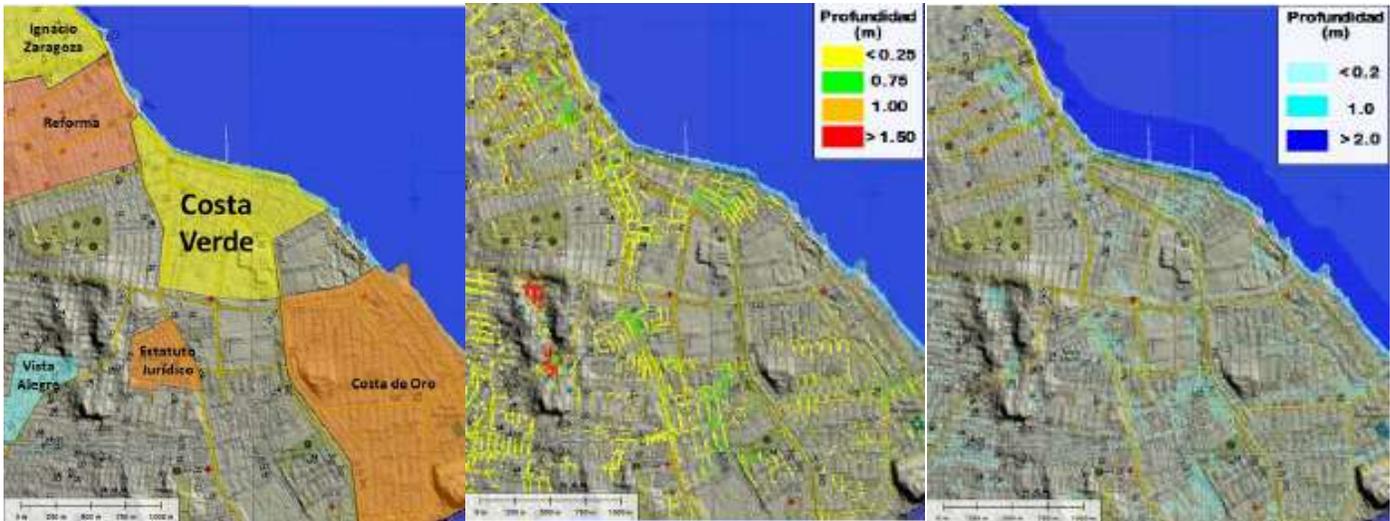
Colonias con viviendas tipo II



Colonias con viviendas tipo III



### Colonias con viviendas tipo IV (zona conurbada – Boca del Río)



### Colonias con viviendas tipo V (zona conurbada Boca del Río)



### Consideraciones sobre el estudio UNAM-CONAGUA

El modelado de la inundación en 2010, tras el paso del huracán Karl, en los días de afectación a la ciudad de Veracruz, permiten entender la magnitud que conlleva la vulnerabilidad ante inundaciones y el grado de exposición con o sin huracán. Las zonas que aparecen en colores de medio y alto en el mapa de severidad son las que se encuentran en la periferia de la ciudad, hacia el este de la ciudad, donde se ubica el sistema lagunar interdunario, mucho más que las zonas céntricas y aledañas al borde costero.

El factor que presenta mayor riesgo es la profundidad de la inundación, esto implica que se requieren acciones que contemplen la ciudad en su totalidad, la inundación se requiere estudiar y abordar de forma diferenciada, pues las afectaciones a la población se presentan de diferentes formas y alcances en cada zona. El análisis de las tipologías de vivienda, localiza las zonas con mayor vulnerabilidad, además permite identificar las principales necesidades de forma

diferencial que tienen estos sitios, con base en esta información es posible pasar de un mapa de vulnerabilidad física a uno con características sociales. La vulnerabilidad social es un tema ausente en los análisis de los fenómenos y amenazas.

### Estancia de investigación en la ciudad de Veracruz 2019

Durante el semestre 2020-1, que comprende los meses de agosto a diciembre de 2019, se llevó a cabo una estancia de investigación en la ciudad de Veracruz, con apoyo del Posgrado en Doctorado y Maestría de la Facultad de Arquitectura en la Universidad Veracruzana, en la cual se realizó un seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad durante la temporada de huracanes 2019.

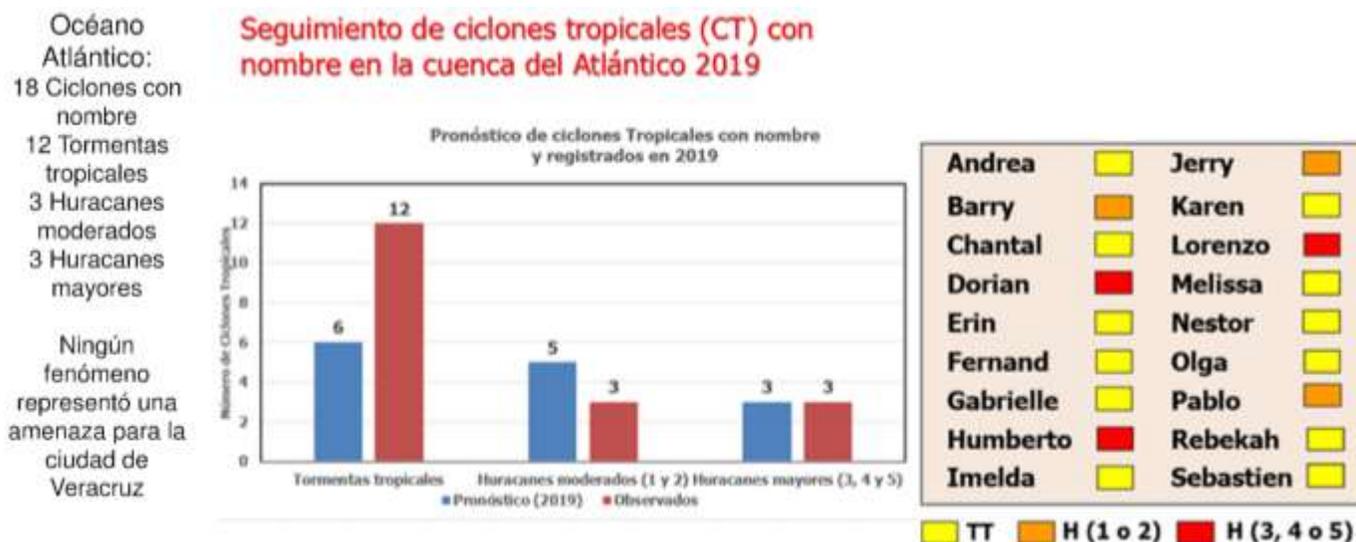


Imagen 53. Seguimiento de temporada de huracanes 2019 en Veracruz. Fuente: Recopilado de Centro de Estudios y Pronósticos Meteorológicos de la Secretaria de Protección Civil del Estado de Veracruz. 2019

Si bien durante la temporada se generaron 3 huracanes mayores, es decir que tenían categoría superior a la 3 en la escala de Saffir Simpson y 12 tormentas tropicales, no hubo afectaciones en el territorio de la ciudad de Veracruz. Sin embargo, se dio seguimiento a dos eventos que generaron afectaciones en las zonas urbanas y en áreas cercanas a la costa en la ciudad, a pesar de que no fueron impactos de fenómenos considerados como graves como un huracán, fueron situaciones que generaron condiciones de riesgo para la población.

La secretaria estatal de protección civil emite comunicados y boletines informativos diarios sobre el pronóstico y el comportamiento meteorológico en el corto y mediano plazo en plataformas digitales y a través de comunicados en medios de comunicación como el radio y la televisión, además de los sitios oficiales del gobierno del Estado en internet. Estos boletines contienen general sobre la probabilidad de lluvias y tormentas en el mediano y corto plazo, así como las posibles temperaturas en un periodo de 24 a 48 horas con máximos y mínimos. Esta información generada por el monitoreo en tiempo real de las condiciones climatológicas en el territorio y se verifican con datos de CONAGUA y con otras instancias internacionales como el Centro Nacional de Huracanes de Miami, en Estados Unidos, gracias a los programas de cooperación en los que se encuentra afiliado el país.

Durante la temporada de huracanes se presentaron lluvias intensas y atípicas en contadas ocasiones en el territorio estatal, a nivel municipal solo se presentaron lluvias intensas en el mes de septiembre y los llamados nortes en noviembre por el paso de un frente frío. Cabe señalar que si bien estos eventos no causaron desastres para la población a nivel general, sí generaron daños y condiciones de riesgo puntuales en zonas específicas, debido al estado de la infraestructura

urbana, la falta de mantenimiento en los sistemas de alcantarillado y drenaje, espectaculares en zonas abiertas sin alguna protección ante el viento, socavones en calles, se presentó caída de árboles y ramas robustas, el uso de materiales y acabados no adecuados para el tipo de suelos y climas que se desarrollan en la ciudad.

El primer evento se presentó durante los días 13 al 19 de septiembre de 2019, donde se generaron precipitaciones intensas con acumulados de 10-30 mm en promedio, generando inundaciones y encharcamientos en zonas urbanas de la ciudad de Veracruz, principalmente hacia la zona industrial y centro de la ciudad.

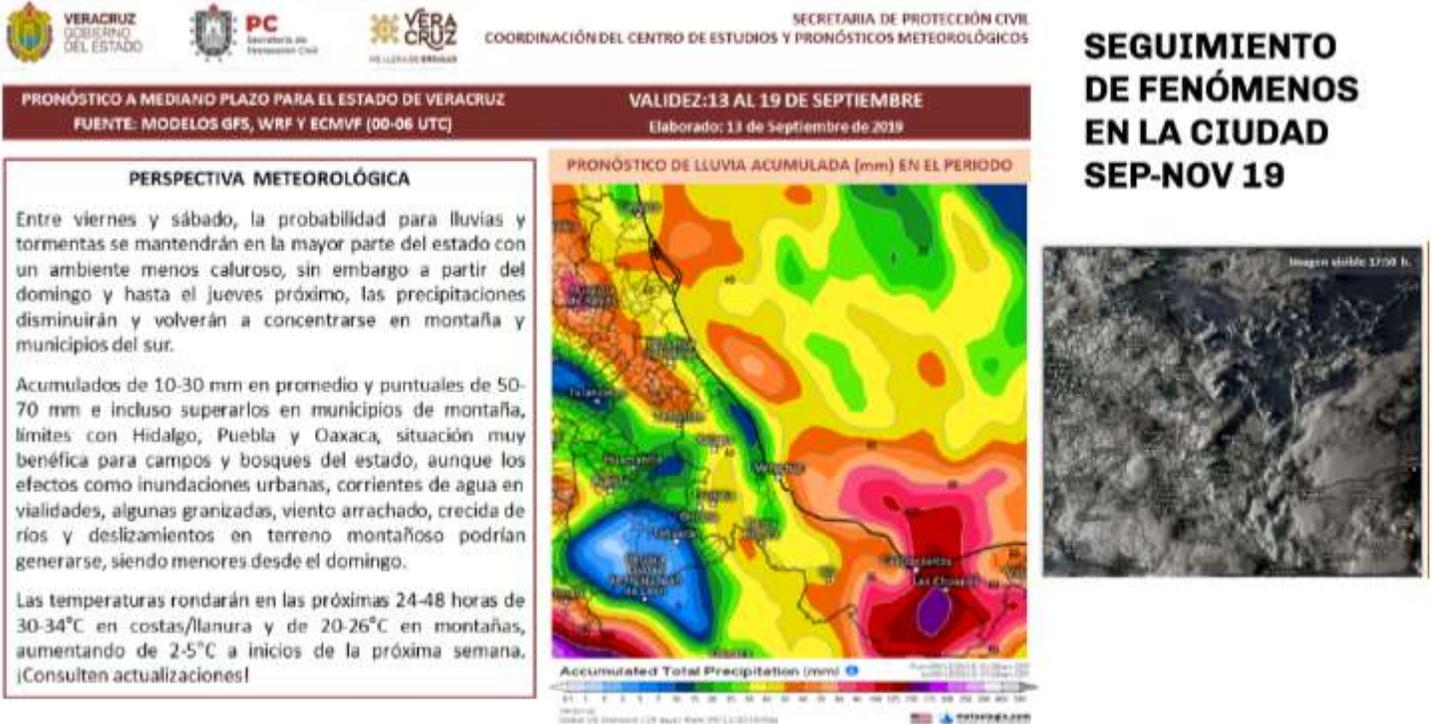


Imagen 54. Boletines informativos de protección civil sobre precipitaciones intensas en septiembre de 2019. PC Veracruz 2019



Imagen 55. Escenarios de inundaciones durante las lluvias intensas en 2019.

El día 13 de septiembre en la ciudad se presentaron lluvias intensas, de alrededor de 30mm, lo cual generó inundaciones y estancamientos de agua en zonas céntricas de la ciudad. Las afectaciones fueron causadas por la falta de mantenimiento en el sistema de drenaje y alcantarillado en las avenidas principales. Estas inundaciones no representaron un peligro para la comunidad, sin embargo, es un ejemplo de riesgo extensivo, que en suma con otras lluvias genera constantes contratiempos para los habitantes y costos operativos en materia de mantenimiento y protección civil.

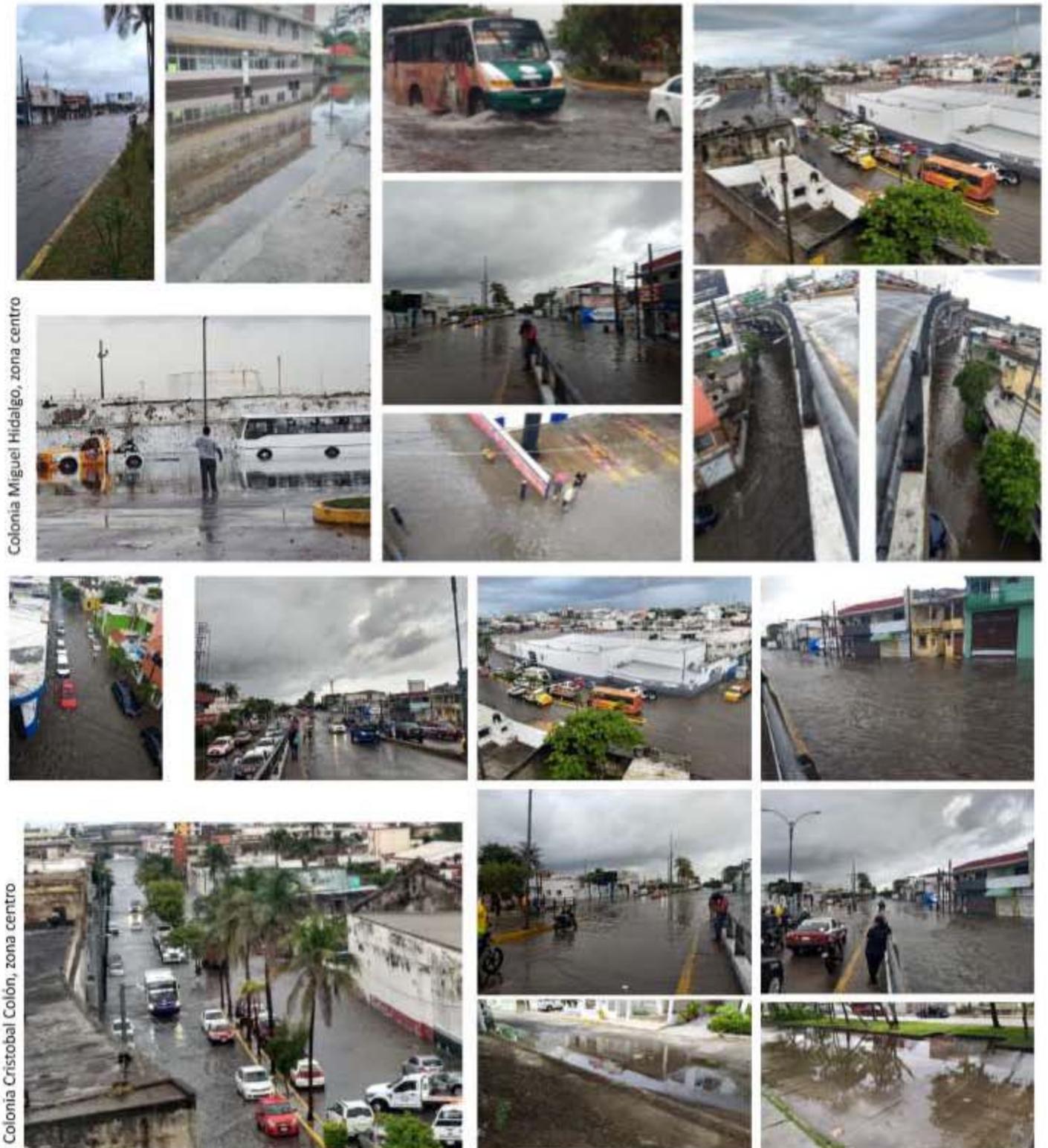


Imagen 56. Escenarios de inundaciones durante las lluvias intensas en 2019.

Ante lluvias intensas, zonas de la ciudad cercanas a cuerpos de agua presentan inundaciones o encharcamientos, lo cual se asocia al abandono que padece comunidad en materia de mantenimiento a infraestructura y equipamiento urbano, además de la centralización de obras públicas hacia vialidades para automóviles, además de la limitada acción por parte de las autoridades para mantener estos sitios limpios y con mantenimiento adecuado, los riesgos extensivos no representan para la ciudad ni para el estado motivos para hacer declaratorias de emergencia ya que su nivel de impacto no es tan llamativo, por lo que en muchas ocasiones no se les da el seguimiento necesario para evitar que se sigan inundando.

El otro evento que se suscitó durante este periodo, fueron lluvias intensas y vientos conocidos como nortes, esto generado por el paso del Frente Frio No. 8 en el territorio de la entidad a finales de octubre de 2019.

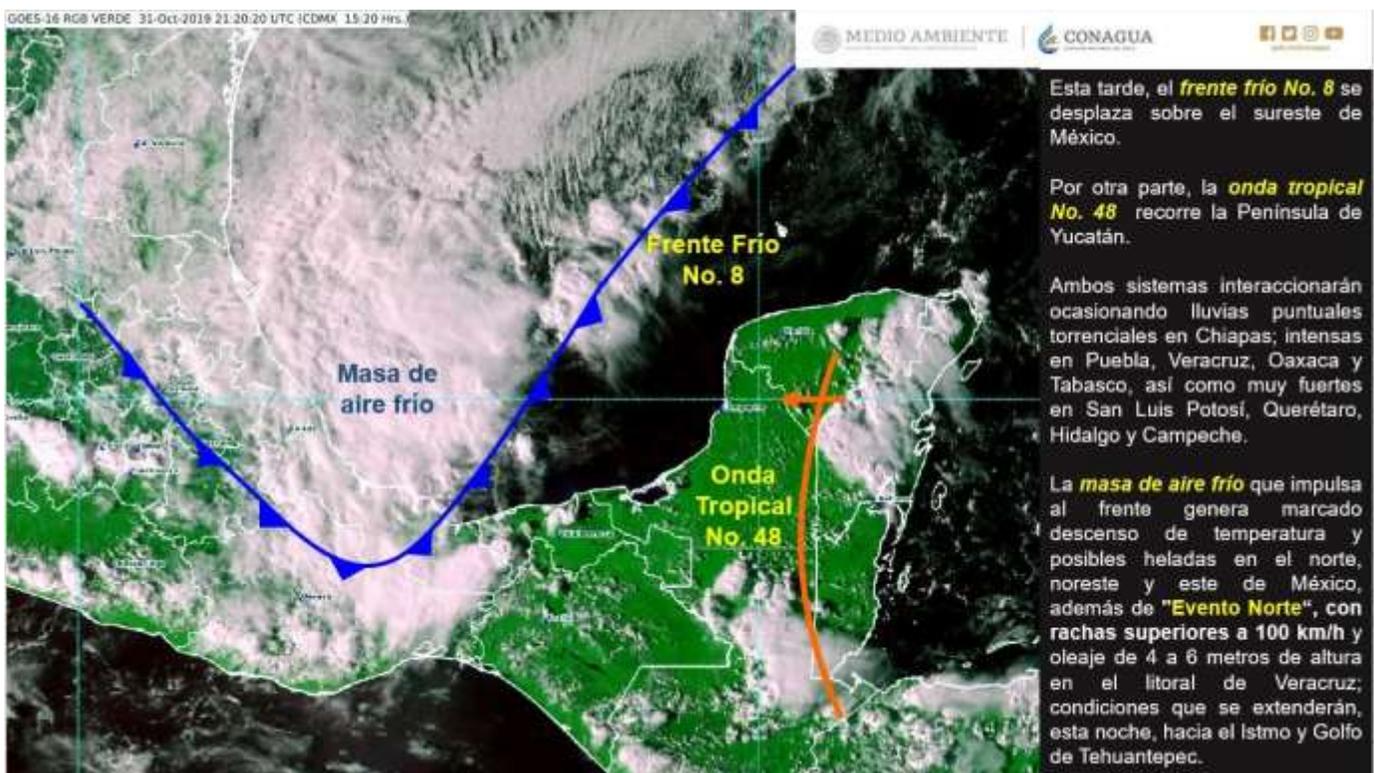


Imagen 57. Boletín de aviso por paso de frente frío no. 8 en el Golfo de México. CONAGUA 2019.

Al igual que el evento anterior, CONAGUA lanzó boletines y comunicados generales sobre el paso de una masa de aire frío que interactuaba con el frente frío y la onda tropical no. 48 que se estaba moviendo por la península de Yucatán, se alertó a la población debido que los pronósticos indicaban posibles lluvias y tormentas de 100 a 200 mm y rachas de viento con velocidades mayores a 100 km/h en concreto sobre el territorio de varios estados, incluido Veracruz.

Por su parte, a nivel estatal la secretaría de protección civil emitió un boletín especial activando la alerta gris, que consideran como etapa preventiva ante la posible emergencia y la inminente llegada de un impacto. En este caso esta alerta se activa debido a la intensidad de los vientos con ráfagas mayores a los 100 km/h y a que se iban a generar afectaciones principalmente sobre las costas de la ciudad. El evento se suscitó desde el 31 de octubre hasta el 3 de noviembre de 2019.

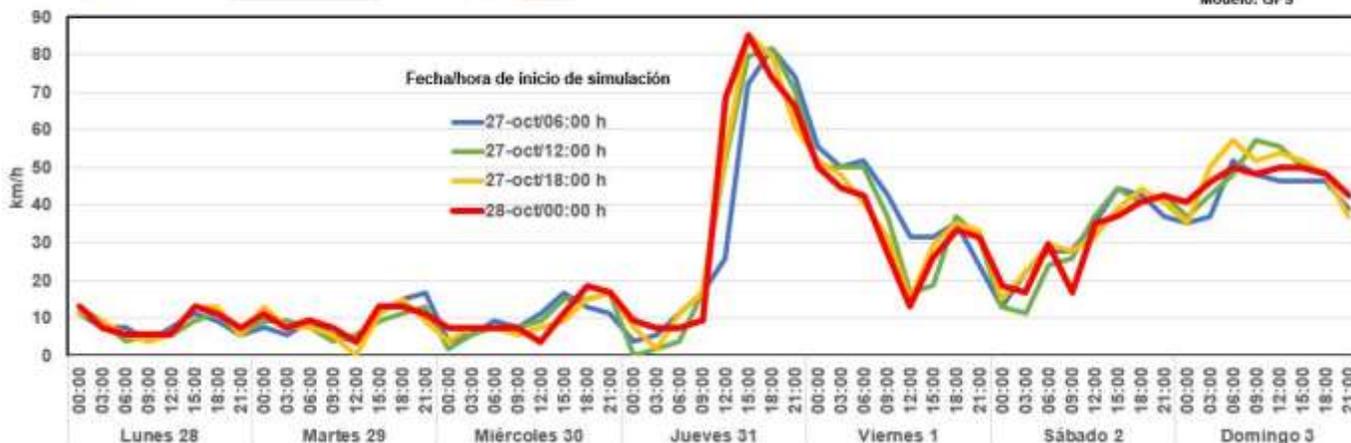


Imagen 58. Simulación de la velocidad de los vientos sobre la ciudad de Veracruz. Protección Civil Estatal 2019

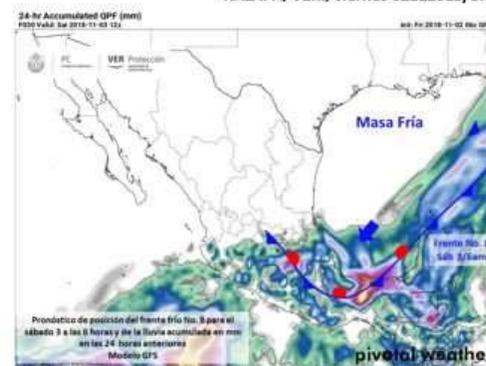
**Alerta Gris**  
Por Frente frío No. 8- Lluvias-Norte

CENTRO DE ESTUDIOS Y PRON. METEOROLÓGICOS  
SUBCOORDINACIÓN DE PRON. EST. Y MET.  
Alerta Gris No\_02112018\_FF8-Lluvia-Norte  
XALAPA, VER., viernes 02112018/8:00 h

El Frente Frío No. 8 se ubica esta mañana desde el noreste de los Estados Unidos hasta el sur de Veracruz, previéndose se localice la mañana del sábado 3 de noviembre desde el sur de la Florida hasta el suroeste del Golfo de México con tendencia a debilitarse el domingo 4. El sistema seguirá apoyando condiciones para tormentas y lluvias máximas de 100 a 200 mm en 24 horas principalmente sobre la región sur, donde aún los modelos GFS y WRF muestran valores superiores a 250 mm (ver tabla). Mañana sábado 3 se espera disminuya el potencial.

Durante este día la masa de aire frío que se asocia con el frente continuará favoreciendo viento del Norte, el cual se reintensificará para alcanzar rachas de 45 a 55 km/h en la costa norte y rachas de 70 a 95 km/h en la costa centro-sur (ver tabla). Entre la región de Xalapa-Naolinco-Misantla son probables rachas de 40 a 50 km/h. El oleaje puede presentar alturas de 1.5 a 2.5 metros en las proximidades de la costa. Viento y oleaje perderán intensidad el sábado 3. Asimismo, para hoy se prevé descenso de la temperatura con pocos cambios mañana sábado 3 y aumento gradual el domingo 4.

Se recomienda seguir extremando las precauciones y atender las indicaciones de las autoridades locales de protección civil, así como mantenerse actualizado del pronóstico del tiempo.



Pronóstico de lluvia acumulada en mm del viernes 2 a las 6 am al sábado 3 a las 6 am (Modelo GFS)

La Secretaría de Protección Civil recomienda extremar las precauciones ante la probable ocurrencia de:

Lluvia muy fuerte a torrencial que puede ocasionar.

- Crecidas de ríos y arroyos de respuesta rápida.
- Inundaciones pluviales en centros urbanos.
- Deslizamiento de laderas, deslaves y derrumbes.
- Reducción a la visibilidad.

Viento del Norte fuerte a violento que puede favorecer

- Destechamiento de casas.
- Derribe de árboles, espectaculares, entre otros.
- Oleaje elevado cercano al litoral.

Síguenos a través de Facebook: [Ceec Protección Civil](#) y en Twitter: [@spcvcr](#).  
LÍNEA CENTRO DE ESTUDIOS Y PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS (CEPM): 01 (228) 1414538 y 1414523

Elaboró: José Llanos /Federico Acevedo

**Nivel (N) de Peligro por lluvias (mm) máximas en 24 horas**

N	Cantidad	Peligro	Cuencas	Periodo (días)
2	20-50	Bajo	Resto de las cuencas	Viernes 2 y sábado 3
3	50-70	Medio	Tuxpan al Misantla, regiones montañosas del Actopan al Jamapa-Cotaxtla	Viernes 2
4	70-150	Alto	Papaloapan (incluyendo los Tuxtles) Papaloapan al Tonalá	Viernes 2 Sábado 3
5	>150	Máximo	Coatzacoalcos al Tonalá (máx. de 200 a 300 mm)	Viernes 2

**Nivel (N) de Peligro por Viento (V) en km/h**

N	V sost	V rachas	Peligro	Región	Periodo
2	40-50	60-70	Medio		
3	50-60	70-85	Alto	Costa centro-sur (rachas máximas hasta de 95)	Viernes 2
4	60-70	85-110	Máximo		

Imagen 59. Boletín especial de Protección Civil con la activación de la alerta gris por frente frío no. 8. CEPM 2019

Al paso de las lluvias y las ráfagas de viento, se generaron afectaciones sobre la línea costera, además se presentó el fenómeno del mar de fondo, que es cuando la intensidad del viento mueve las aguas del mar hacia las costas, generando inundaciones sobre los sectores cercanos a las playas y esteros.

Además, los vientos despegaron materiales y acabados como pisos y guarniciones en la zona del boulevard Manuel Ávila Camacho, también causó la caída de árboles, ramas y espectaculares, principalmente en el perímetro que comprende la zona centro y la zona que une a la ciudad de Veracruz con Boca del Río, cerca del puerto de Veracruz y las zonas hoteleras.

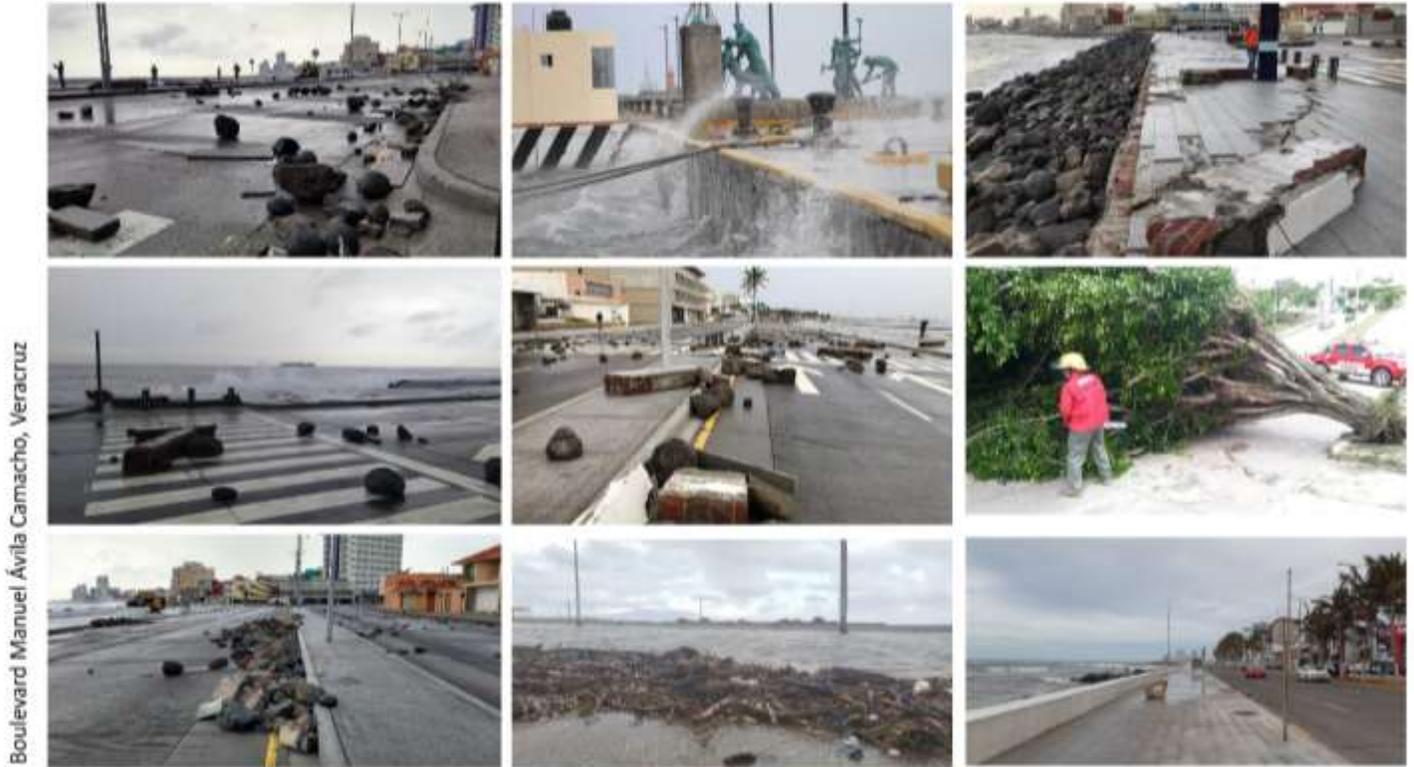


Imagen 60. Escenarios de las afectaciones que se presentaron durante el paso del frente frío no. 8 en la zona costera de la ciudad de Veracruz en 2019.

En ninguno de estos eventos hubo pérdida de vidas, pero sí se generaron daños económicos, los cuales perjudicaron a habitantes y negocios de las colonias céntricas de la ciudad. Este tipo de eventos resulta ser más cotidiano que la llegada de huracanes, y constantemente afecta a los habitantes de la ciudad, principalmente durante el periodo seco en los meses de febrero, marzo, y durante la época de lluvias en septiembre, octubre y noviembre.

Estas afectaciones se intensifican debido al deterioro del equipamiento y la infraestructura urbana, al no representar un peligro alto, en ocasiones se les deja pasar y no se les da el mantenimiento adecuado, además el mantenimiento y la mejora de la infraestructura y la obra pública van condicionados con los tiempos electorales y los cambios de administración. El sistema de alcantarillado no tiene la capacidad de soportar los niveles de agua que se acumulan en lluvias intensas y además muchos accesos se encuentran obstruidos por basura o por materiales de construcción en abandono.

Los intereses económicos de los desarrolladores, planificadores y constructores que participan dentro de los procesos de obra pública incide en el aumento de condiciones de riesgo, además de la falta de peritajes y estudios competentes desarrollados por las autoridades municipales y estatales para controlar el mercado inmobiliario y garantizar productos que respondan a las necesidades del sitio, debido a que no se utilizan materiales adecuados que resistan estos fenómenos,

como las lluvias o los vientos, mismos que en ocasiones llegan a representar un peligro para la comunidad, como el caso de piedras sueltas o losetas que se despegan y pueden convertirse en proyectiles peligrosos, o las estructuras que sostienen los espectaculares y postes con anuncios que en ocasiones caen en las vialidades y en las banquetas.

Estos elementos aumentan los niveles de vulnerabilidad de la comunidad, y ante un fenómeno perturbador más intenso, estas situaciones que no representan un peligro grave, pueden incidir en la intensidad de un desastre, por lo que estos aspectos se deben considerar dentro del desarrollo del modelo de prevención.

# CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO Y VULNERABILIDAD EN EL TERRITORIO

## 5.1 MODELO DE INUNDACIÓN DE LA CIUDAD DE VERACRUZ

La etapa de caracterización del territorio permite entender el comportamiento del territorio y la complejidad en la que se desenvuelven los habitantes de la ciudad con los ecosistemas. A través del análisis del sitio y la revisión de los mapas es evidente la estrecha relación de la comunidad con el agua, y las condiciones de riesgo que generan los asentamientos urbanos, donde existen fuertes presiones sobre las lagunas y los bordes costeros por el crecimiento de la ciudad y el poco interés en integrar la complejidad de los entornos naturales, como el caso del sistema lagunar interdunario.

Con la información documental que se ha presentado queda claro que la ciudad es altamente propensa a inundarse, primero por la distribución de escurrimientos y la relación de estos mediante lagunas interdunarias insertas dentro de la mancha urbana, la alta densidad de edificaciones sobre los esteros y la costa obstaculiza el paso natural del agua generando estancamientos, así como el tipo de infraestructura que no corresponde con las necesidades puntuales de gestión de las precipitaciones y la falta de vegetación y áreas de amortiguamiento que permitan la recuperación de parches naturales rodados por matrices impermeables

Para poder conocer en concreto los factores que inciden en la construcción del riesgo, es importante generar un análisis de los principales detonantes, esto a partir del desarrollo de un modelo de presiones propuesto por Blaikie (1996), en el cual se establece de forma progresiva los elementos que ocasionan la vulnerabilidad dentro de la ciudad, a partir de las mismas actividades antrópicas y su efecto sobre el territorio. Este modelo muestra las causas de fondo que al presentarse presiones dinámicas y condiciones inseguras generan condiciones de riesgo que pueden detonar en un desastre al encontrarse con una amenaza.

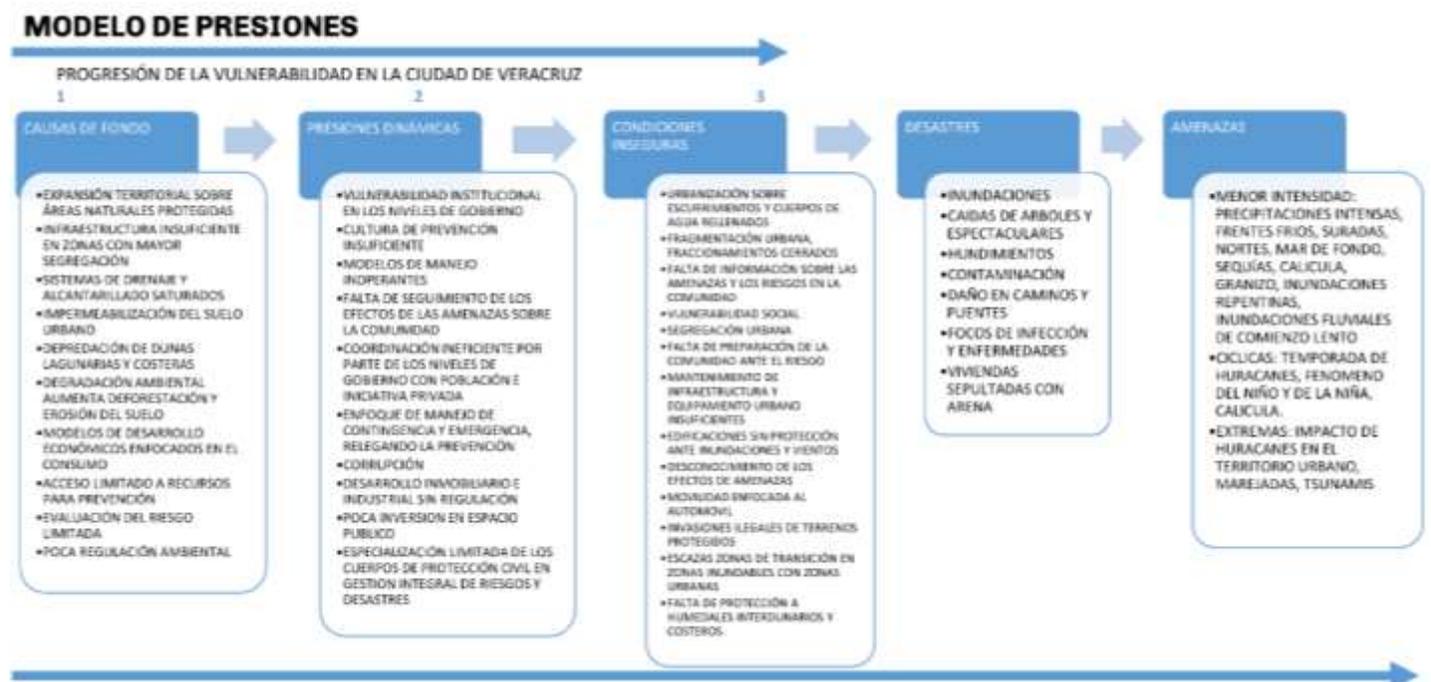


Imagen 61. Modelo de presiones de Blaikie, ajustado para la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

En este modelo de presiones de la ciudad, se puede identificar diversos factores y escalas que contribuyen a la construcción del riesgo y al aumento de la exposición de la población a amenazas. Estos aspectos van desde la vulnerabilidad institucional y gobernanza, las actividades industriales y comerciales, la especulación del territorio para

generar desarrollos habitacionales y comerciales y la limitada evaluación del riesgo. El modelo tiene otra faceta, la liberación de las presiones que contribuyen en la construcción del riesgo en una secuencia progresiva: Atención a las causas de fondo, reducción de presiones existentes, alcanzar condiciones seguras, medios para reducir el desastre y la reducción del peligro.

### Zonificación de áreas inundables

A nivel general, se cuenta con información dentro del Atlas Nacional de Riesgos que establece zonas inundables dentro de la ciudad distribuidas principalmente sobre las áreas más segregadas, con menor calidad en infraestructura y que se encuentran cerca de algún cuerpo de agua como las lagunas interdunarias. Además, delimita las zonas que presentan erosión sobre las costas, distinguiendo las áreas donde hay terrenos que se pierden o se le ganan al mar.

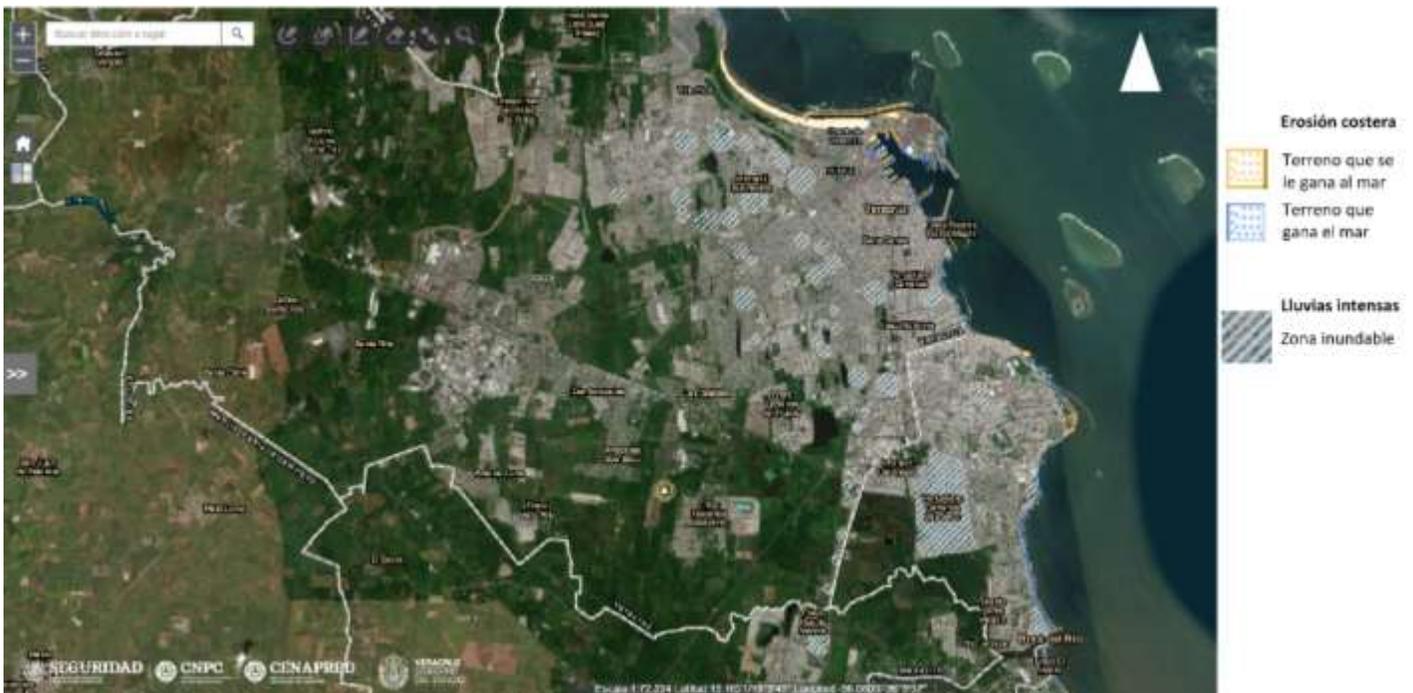


Imagen 62. Mapa de zonas inundables por lluvias intensas. Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

Este mapa muestra el panorama de la ciudad, donde muchos sectores se ven expuestos a inundaciones cuando se presentan lluvias intensas. Esta información se encuentra localizada en la plataforma digital del Atlas Nacional de Riesgos que se realiza en cooperación con el Centro Nacional de Protección Civil y CENAPRED, y a través del Gobierno del Estado de Veracruz se le da seguimiento para que instancias locales identifiquen zonas de riesgo en caso de que se presente algún fenómeno de origen hidrometeorológico. Sin embargo, esta información resulta ser muy general y no queda claro la forma en que se pueden presentar las inundaciones o el tipo de asentamiento e infraestructura existen.

Estos mapas no permiten conocer el nivel real de riesgo por inundación, y carece de categorías que permitan identificar si se trata de estancamientos de agua por condiciones de la topografía o si se trata de inundaciones que se generan por falta de infraestructura como drenaje, peraltes en las vialidades o mantenimiento en el sistema de drenaje urbano.

Para entender la forma en que se generan las inundaciones en la ciudad, se debe conocer la distribución de los escurrimientos y las pendientes. A través la plataforma digital del SIATL, con el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI, es posible identificar las zonas propensas a inundarse en la ciudad, mediante el análisis de las

corrientes arriba, que es el área de influencia de la cuenca hidrológica con respecto a las zonas urbanas, a través de sus coeficientes de pendientes de los escurrimientos. Las corrientes arriba son todas esas aguas que no se distribuyen a través de los sistemas subterráneos. En el mapa que se muestra en la imagen 63, se muestra el comportamiento de estos canales de distribución y se observa que la zona poniente de la ciudad es la que presenta mayor exposición ante el alcance del agua de las cuencas. Además, el coeficiente de pendiente que predomina en la ciudad es del 10 al 20% por lo que existen condiciones para que los caudales de los escurrimientos se dirijan hacia los esteros y costas, sin embargo, la densidad urbana, el uso de materiales de construcción y pavimentos impermeables, además de la falta de áreas verdes, reduce la velocidad con la que escurre el agua, generando condiciones que favorecen a las inundaciones.

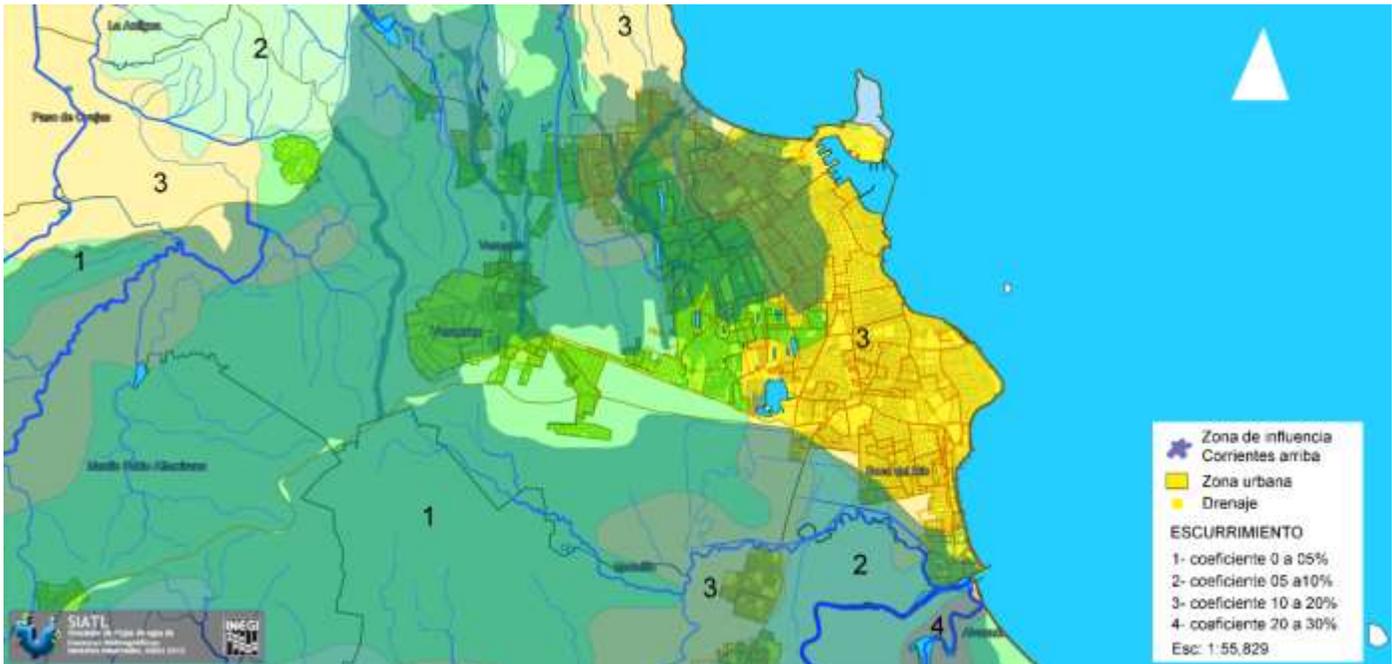


Imagen 63. Mapa de influencia de corrientes arriba. Elaboración propia. Fuente: SIATL INEGI

### Modelo de riesgo por inundaciones

Con la finalidad de conocer localizar las zonas más propensas a inundarse, se realizó un mapa de riesgo por inundaciones, a partir de la generación de un buffer de distancia mediante sistemas de información geográfica y cartografía oficial del INEGI, este buffer parte de la escala de amplitud de 1, 2, 5, 10, 15, 30, 50 y 100 metros con base en la distribución de los escurrimientos y el alcance de los caudales al saturarse, se llevó a cabo el análisis por todo el territorio que incluye a la ciudad de Veracruz.

Con base en el mapa de riesgo por inundación, se determina que la zona que más vulnerabilidad presenta ante inundaciones es la que se encuentra dentro de los primeros 15 metros de proximidad al escurrimiento, a mayor distancia es menor el riesgo potencial.

Estos mapas muestran que hay una gran cantidad de sectores que son propensos a inundarse en la ciudad y que a pesar de tener diferencias en la infraestructura, la capacidad de recuperación de las colonias y las condiciones de los asentamientos, comparten condiciones de riesgo y se ven expuestos a las inundaciones. Es por ello que se debe generar una caracterización del riesgo a partir de las características de cada sitio y de la percepción y racionalidad del riesgo de quienes habitan estos lugares, para desarrollar estrategias diferenciadas que respondan a las necesidades específicas por su carácter físico, urbano y social.

En la ciudad predominan zonas propensas a inundarse, sin embargo los tipos de problemas y necesidades que se requieren resolver en materia de prevención son distintas, principalmente esto se debe a la calidad de la vivienda, el estado de la infraestructura urbana, los sistemas de drenaje, la limitada protección de áreas de conservación y áreas verdes, la escasa inserción de los parques y jardines como zonas permeables, la cercanía a zonas de alta vulnerabilidad por inundación y la capacidad de preparación y de recuperación que tiene la población de las colonias afectadas, el acceso a los servicios públicos y los niveles de organización y participación ciudadana.

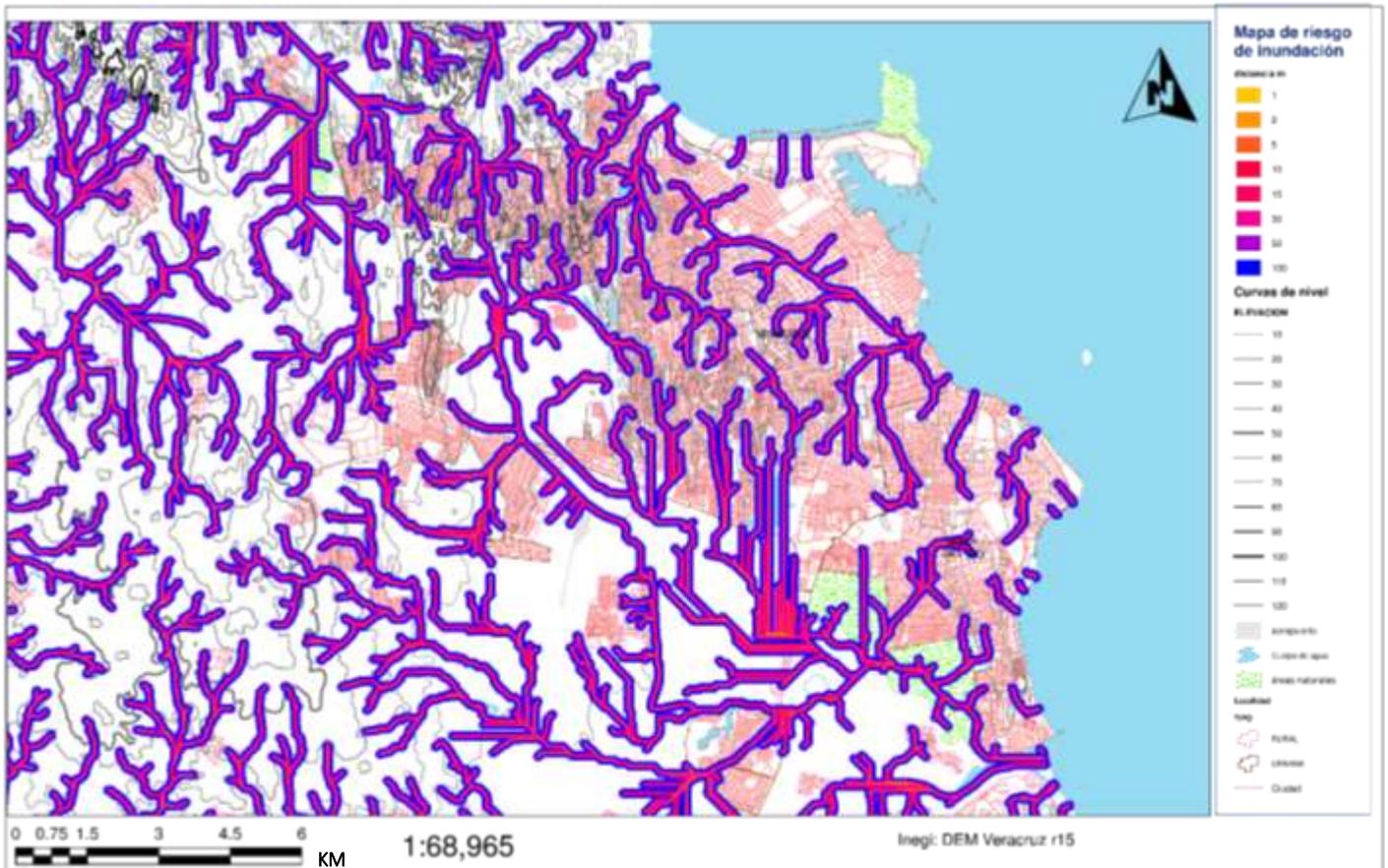


Imagen 64. Mapa de riesgo por inundación (buffer de distancia) Elaboración propia.

Este mapa de riesgo por inundación corrobora la información que contienen los mapas anteriores, donde los sectores con mayor exposición a inundaciones se encuentran localizados dentro del perímetro de alcance del sistema lagunar interdunario, y es donde existen asentamientos que fueron estableciéndose de forma irregular en la ciudad o asentamientos que fueron desarrollados por particulares sobre sitios inundables al rellenar terrenos que anteriormente eran lagunas.

Vincular la información del mapa de riesgos con los datos que se tienen sobre la caracterización del territorio, el análisis de sitio y las unidades ambientales, permite contar con fundamentos sobre las características del territorio, su comportamiento con respecto a los usos de suelo, la complejidad de la hidrografía y los diferentes niveles de vulnerabilidad que se presentan en diferentes zonas de la ciudad.

## 5.2 VULNERABILIDAD EN EL TERRITORIO URBANO

El proceso metodológico que se llevó a cabo para desarrollar el mapa de vulnerabilidad física de la ciudad de Veracruz se divide en etapas y se comparó con la información que se presentó sobre las afectaciones publicadas por CONAGUA a través de los estudios del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el seguimiento de fenómenos a través de la estancia de investigación que se llevó a cabo de septiembre a diciembre de 2019 en la ciudad de Veracruz y los mapas del atlas nacional de riesgos y el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI .

Las etapas del desarrollo metodológico para la elaboración del mapa de vulnerabilidad física son:

1. Recopilación y revisión de información cartográfica y temática de fuentes oficiales como el INEGI, mediante sistemas de información geográfica.
2. Diseño de mapa base e integración de información estandarizada.
3. Análisis y diagnóstico del territorio a través de unidades ambientales.
4. Seguimiento del comportamiento de fenómenos sobre el territorio a través de modelos de inundación para identificar los niveles de susceptibilidad física.
5. Evaluación de elementos expuestos y factores detonadores del riesgo.

A través de los pasos anteriormente mencionados, con base en la información que se tiene con respecto a las unidades ambientales y el buffer de alcance de los escurrimientos en la ciudad, se distinguen 3 tipos de zonas que identifican o engloban características de riesgo similares, por lo que se puede establecer un mapa de vulnerabilidad física que indica las áreas con mayor exposición con respecto al riesgo, con el objetivo de evaluarlas y hacer una identificación de los grupos vulnerables para poder generar un mapa de vulnerabilidad social.

Se distinguen 3 zonas:

Zona 1.- Riesgo bajo.

Se ajusta con la unidad ambiental A y B, con zonas urbanas donde se encuentran sectores aluviales y litorales, por su cercanía con la costa y el puerto, además el bajo grado de marginación en las colonias.

Zona 2.- Riesgo medio.

Se ajusta con las unidades ambientales B y C, donde se presentan sectores aluviales y eólicos, existen zonas inundables o segregadas además de que los suelos presentan zonas poco permeables, existen lagunas y cuerpos de agua, pero tienen zonas abiertas que permiten el paso del agua.

Zona 3.- Riesgo Alto.

Se ajusta con la unidad ambiental C, donde predomina el sector eólico, se trata de zonas poco permeables donde se encuentran los sistemas de lagunas además de que se distribuyen los escurrimientos, son las zonas que presentan mayor grado de marginación en las colonias.

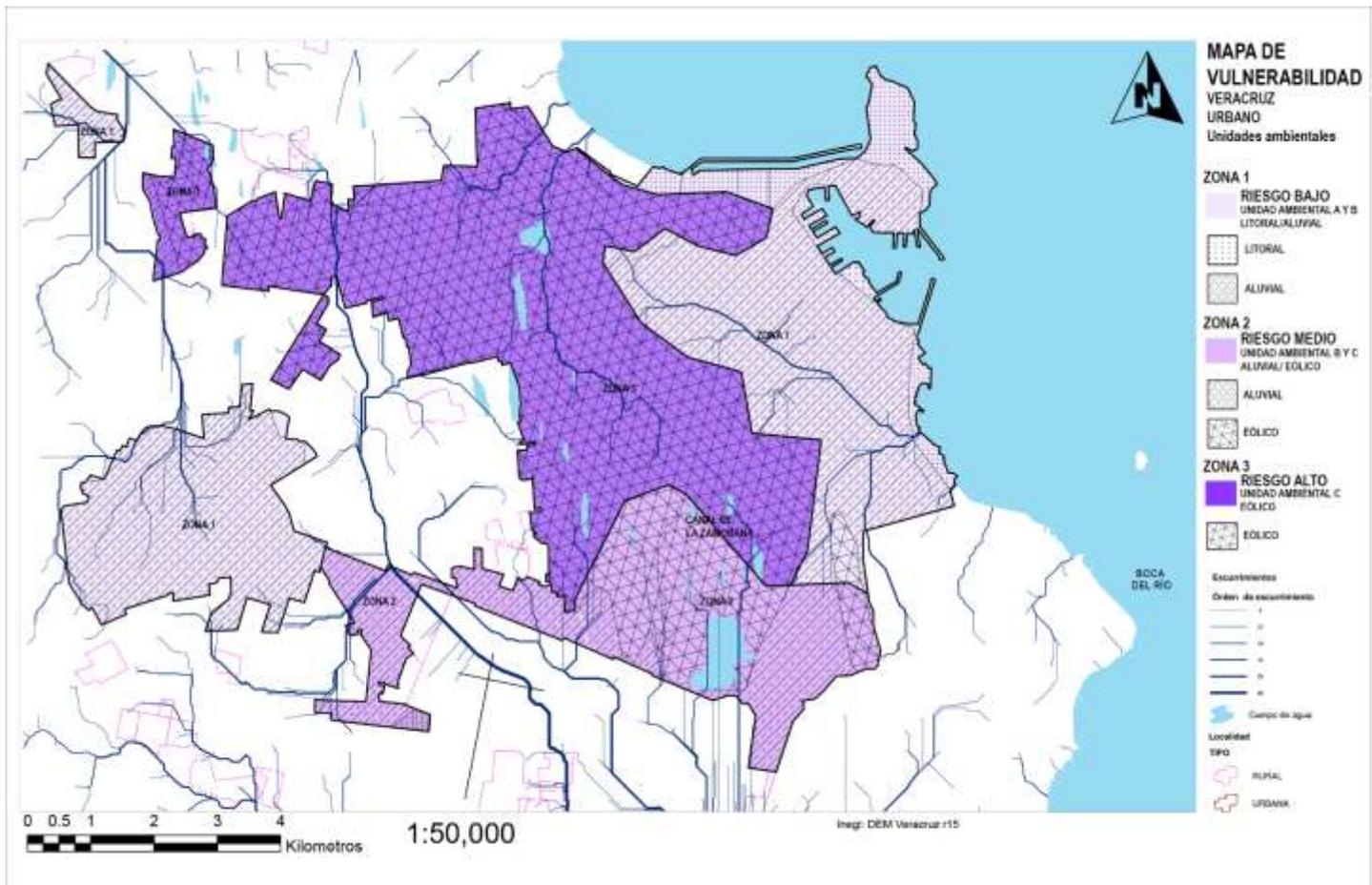


Imagen 65. Mapa de vulnerabilidad física de la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

El mapa de vulnerabilidad física es el primer paso para establecer un análisis integral, en general el alcance de los recursos e instrumentos existentes sobre la gestión del riesgo que se dedican a la identificación del riesgo y de los efectos de los fenómenos sobre el territorio se ha enfocado a este nivel, donde el objetivo es establecer las zonas físicas que presentan problemáticas para resolver a través de acciones de mantenimiento o de desarrollo de infraestructura. Sin embargo esta etapa mantiene a los habitantes como sujetos estadísticos y el aspecto social queda rezagado.

El aporte de este mapa dentro de la gestión del riesgo, es que ayuda a conocer las características físicas de un territorio heterogéneo, que en cada caso requieren acciones específicas para establecer estrategias de prevención. Esta herramienta facilita la integración dentro de los procesos de toma de decisión a quienes habitan estos sitios, como soporte de las medidas de mitigación del riesgo.



## 6.1 LOCALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS Y COMUNIDADES VULNERABLES

Con la información documentada en los capítulos previos, resulta evidente que la ciudad es propensa a inundarse y que debido a su localización en la planicie costera del golfo coexiste con la presencia de fenómenos hidrometeorológicos constantemente, sin embargo, esta información refleja el comportamiento del agua y el territorio físico. Para establecer estrategias que permitan deconstruir el riesgo se requiere información y conocimiento sobre la forma en que las comunidades coexisten con los fenómenos, por lo que se requiere desarrollar mapas para identificar la vulnerabilidad social en el territorio.

### Mapeo de zonas vulnerables

En contexto, en 2018 un temporal de lluvias sobre el sur del territorio nacional comenzó con el paso del frente frío número 6, posteriormente este fenómeno entró en contacto con el desarrollo de dos zonas de inestabilidad que eventualmente crearían a la tormenta tropical Vicente y al huracán mayor Willa, este paso concluyó con el paso del sistema frontal no. 7; a nivel estatal estas lluvias y vientos afectaron zonas cañeras y la zona urbana de la ciudad de Veracruz.

### Boletín Meteorológico

No. de reporte: 603  
Fecha: 25 de octubre de 2018  
Hora de emisión: 15:00 h.  
Pronóstico a corto plazo: 48 h.

Periodo de validez: de las 00:01 h. del jueves 25 a las 23:59 h. del viernes 26 de octubre.

Eventos meteorológicos significativos con posibles efectos en las regiones cañeras:

**Jueves 25 de octubre:**

Dos canales de baja presión, el primero se extiende en el noroeste del país y el segundo desde el norte hasta la porción central del territorio nacional; además, una Onda Tropical al sur de las costas de Guerrero y el Sistema Frontal No. 7 que se extiende en el noroeste del Golfo de México, será reforzado por una nueva masa de aire frío que cubrirá las regiones noreste y oriente del territorio nacional, ocasionado un ligero descenso en las temperaturas, así como un evento de Norte en la porción cercana a las costas de la región cañera Noreste (ver vigilancia por Sistemas Invernales); lo anterior en combinación con el ingreso de aire húmedo del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe hacia el territorio nacional, pueden ocasionar (ver Nota\*):

- Lluvias ligeras en las regiones cañeras: Noroeste (en el estado de Nayarit), Pacífico, Noreste, Córdoba-Golfo y Sureste (en los estados de Quintana Roo y Chiapas).
- Lluvias ligeras dispersas en las regiones cañeras: Noroeste (en el estado de Sinaloa), Centro, Papaloapan-Golfo y Sureste (en el estado de Tabasco).
- Sin lluvias en la región cañera Sureste (en el estado de Campeche).

**Viernes 26 de octubre:**

El Frente Frío No. 7 (reactivado) se desplazará por la porción central del Golfo de México, la masa de aire frío asociado al frente cubrirá las regiones noreste y oriente del territorio nacional, manteniendo un ligero descenso en las temperaturas, así como un evento de Norte en la porción cercana a las costas de la región cañera Noreste (ver vigilancia por Sistemas Invernales); lo anterior, en combinación con un canal de baja presión en el noroeste del país, una línea de vanguardia en el sureste de dicho Golfo y el ingreso de aire húmedo del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe hacia el territorio nacional, pueden ocasionar (ver Nota\*):

- Lluvias de moderadas a localmente fuertes en la región cañera Noreste.
- Lluvias moderadas en la región cañera Papaloapan-Golfo (en la porción norte del estado de Veracruz).
- Lluvias de ligeras a localmente moderadas en las regiones cañeras: Córdoba-Golfo y Sureste (en el estado de Chiapas).
- Lluvias ligeras en las regiones cañeras: Noroeste (en el estado de Nayarit), Pacífico, Centro y Sureste (en el estado de Tabasco).
- Lluvias ligeras dispersas en las regiones cañeras: Noroeste (en el estado de Sinaloa), Papaloapan-Golfo (en la porción sur del estado de Veracruz) y Sureste (en los estados de Campeche y Quintana Roo).

**Nota\*:** En las zonas de lluvia no se descarta el desarrollo de actividad eléctrica, posible caída de granizo, visibilidad reducida, así como el incremento repentino en la intensidad del viento.

**Vigilancia por Sistemas Invernales:** Ver Anexo (pág. 8)

**Vigilancia por Ciclones Tropicales:**

♦ **Océano Pacífico:**

1. Zona de inestabilidad al sur del Golfo de Tehuantepec, presenta una probabilidad del 1% de desarrollo ciclónico de acuerdo al Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos (NHC-NOAA, por sus siglas en inglés), se prevé que este sistema se desplace hacia el oeste-noroeste mientras continúa fortaleciéndose. **No afecta a territorio nacional.**

2. **Golfo de México, Mar Caribe y Océano Atlántico:**

1. Zona de inestabilidad en el Océano Atlántico, al noreste de las Antillas Menores, presenta una probabilidad del 70% de desarrollo ciclónico de acuerdo al NHC-NOAA, se prevé que este sistema se desplace hacia el norte mientras continúa fortaleciéndose, al fin de semana podrá desarrollarse como Ciclón Tropical. **No afecta a territorio nacional.**



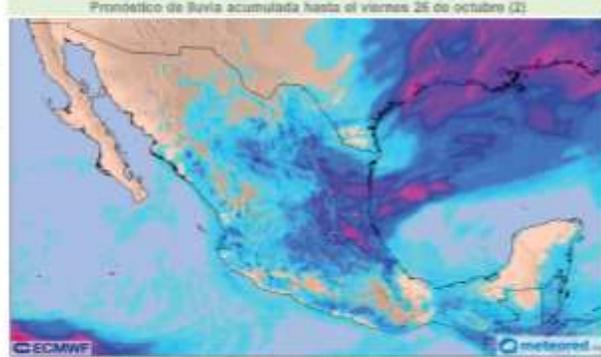
**Imágenes de referencia:**  
Imágenes de satélite (1)



Fuente: Imagen de satélite del momento 23 de octubre a las 10:00 h. Datos de satélite de referencia, la cobertura se muestra en blanco y en azul de alta resolución por el momento del país, otro canal de baja presión que se extiende desde el norte hasta la región cañera del territorio nacional, una Onda Tropical al sur de las costas de Guerrero, el Sistema Frontal No. 7 entre la porción oriental del Golfo de México y la zona de la vanguardia en el sureste del Golfo de México.

Fuente: Imagen de satélite del momento 25 de octubre de 2018 a las 10:00 h.

**Pronóstico de lluvia acumulada hasta el viernes 26 de octubre (2)**



Fuente: Modelos de lluvia acumulada hasta el viernes 26 de octubre.

Fuente: Modelos de lluvia acumulada hasta el viernes 26 de octubre de 2018 a las 00:00 h.

Para recibir información de los reportes e consultar fuentes productoras meteorológicas y climatológicas, se requiere la mejor información puede visitar las plataformas meteorológicas que brinda el Servicio Meteorológico Nacional: <http://datos.cna.gob.mx/>

Imagen 66. Boletín meteorológico sobre eventos en zonas cañeras. SAGARPA

El paso del frente frío no. 7 generó lluvias severas en el territorio estatal y en la ciudad de Veracruz en los días 26 y 27 de octubre de 2018, lo cual generó inundaciones en zonas urbanas y se registraron vientos fuertes de 60 km/h aproximadamente, Protección Civil Estatal declaró la alerta gris para preparar a la población ante la posible emergencia.

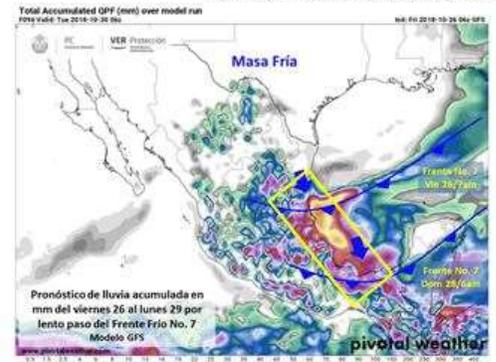


PC  
ESTADO DE VERACRUZ

VER Protección  
SECRETARÍA DE  
PROTECCIÓN CIVIL

**Alerta Gris  
Por Frente frío No. 7- Lluvias-Norte**

CENTRO DE ESTUDIOS Y PRON. METEOROLÓGICOS  
SUBCOORDINACIÓN DE PRON. EST. Y MET.  
Alerta Gris No\_26102018\_FF7-Lluvia-Norte  
XALAPA, VER., viernes 26102018/8:00 h



Pronóstico de lluvia acumulada en mm de las 7 am del viernes 26 a 00 am del martes 30 (Modelo GFS)

La Secretaría de Protección Civil recomienda extremar las precauciones ante la probable ocurrencia de:

- Lluvia muy fuerte a torrencial que puede ocasionar.**
- Crecidas de ríos y arroyos de respuesta rápida y lenta.
  - Inundaciones fluviales y pluviales en centros urbanos.
  - Deslizamiento de laderas, deslaves y derrumbes.
  - Reducción a la visibilidad.

**Viento del Norte algo fuerte**

- Oleaje elevado cercano al litoral.

Asimismo por las emergencia hidrológica (crecida de ríos) que se vive en la zona sur

Síganos a través de Facebook: [Ceec Protección Civil](#) y en Twitter: [@spcver](#).  
LÍNEA CENTRO DE ESTUDIOS Y PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS (CEPM): 01 (228) 1414538 y 1414523

Elaboró: José Llanos /Federico Acevedo

Sigue observándose el aumento del potencial para **tormentas y lluvias fuertes a muy fuertes** especialmente en la zona norte entre este viernes 26 a la mañana del lunes 30 (ver tabla). Lo anterior debido al **Frente No. 7** que esta mañana se localiza semi-estacionario sobre el norte de Veracruz, pero que se espera se mueva hacia el sureste durante el fin de semana, alcanzando la Península de Yucatán.

La **masa de aire frío** asociada al frente favorecerá viento del **Norte** principalmente en la costa norte-centro con probables rachas máximas por intervalos de **50 a 60 km/h** (ver tabla). Algunas rachas de **30 a 40 km/h** se pueden presentar en la región de Xalapa-Naolinco-Misantla. La velocidad del viento puede desarrollar **oleaje** con alturas de **1 a 1.5 m** en las proximidades de la costa. La **temperatura** disminuirá ligeramente el fin de semana.

Se recomienda continuar extremando las precauciones, atender las indicaciones de las autoridades locales de Protección Civil y mantenerse actualizado del pronóstico del tiempo.

**Nivel (N) de Peligro por lluvias (mm) máximas en 24 horas**

N	Cantidad	Peligro	Cuencas	Periodo (días)
2	20-50	Bajo	Resto de las cuencas	Viernes 26 a domingo 28
3	50-70	Medio	Costa central (sin descartar mayores) → Todo la zona costera y cuencas Tecolutla al Misantla →	Sábado 27 Domingo 28
4	70-150	Alto	Pánuco al Misantla → Pánuco al Misantla, Parte bajas cuencas Papaloapan-Tonalá →	Viernes 26 Sábado 27
5	>150	Máximo		

**Nivel (N) de Peligro por Viento (V) en km/h**

N	V sost	V rachas	Peligro	Región	Periodo
1	30-40	50-60	Bajo	Costa norte-centro	Sábado 27, domingo 28
2	40-50	60-70	Medio		

Imagen 67 Aviso de alerta gris por conformación de frente frío no. 7 en octubre de 2018. PC Veracruz 2018.

Como parte del trabajo de campo, se realizó una visita a la ciudad de Veracruz el 29 y 30 de octubre de 2018, después de un periodo de lluvias intensas, para conocer el estado del caso de estudio y el tipo de afectaciones que se presentan después de precipitaciones. Se hace un acercamiento por sector, se mencionan las colonias que se visitaron y que presentaron encharcamientos o inundaciones, así como el estado de la infraestructura urbana, la cual coadyuva en la intensidad del daño en el sitio.

Las cartas de cartografía urbana del INEGI son del año 2010, por lo que no se encuentran localizadas las zonas que comprenden la colonia Nuevo Veracruz, de creación reciente del año 2014. Sin embargo, se localizan en el mapa con un símbolo. Se presentan las fotografías que se tomaron en el sitio para cada sector, además se agregan fotografías obtenidas por medios digitales como twitter y medios periodísticos, de inundaciones provocadas por lluvias intensas en el mes de agosto de 2018. Este seguimiento busca comparar los datos que se tienen sobre los niveles de marginación y segregación social de los indicadores del censo de 2010 y los estudios de vulnerabilidad de la CONAGUA durante el paso del huracán Karl con el estado actual de la ciudad.



Zona Norte

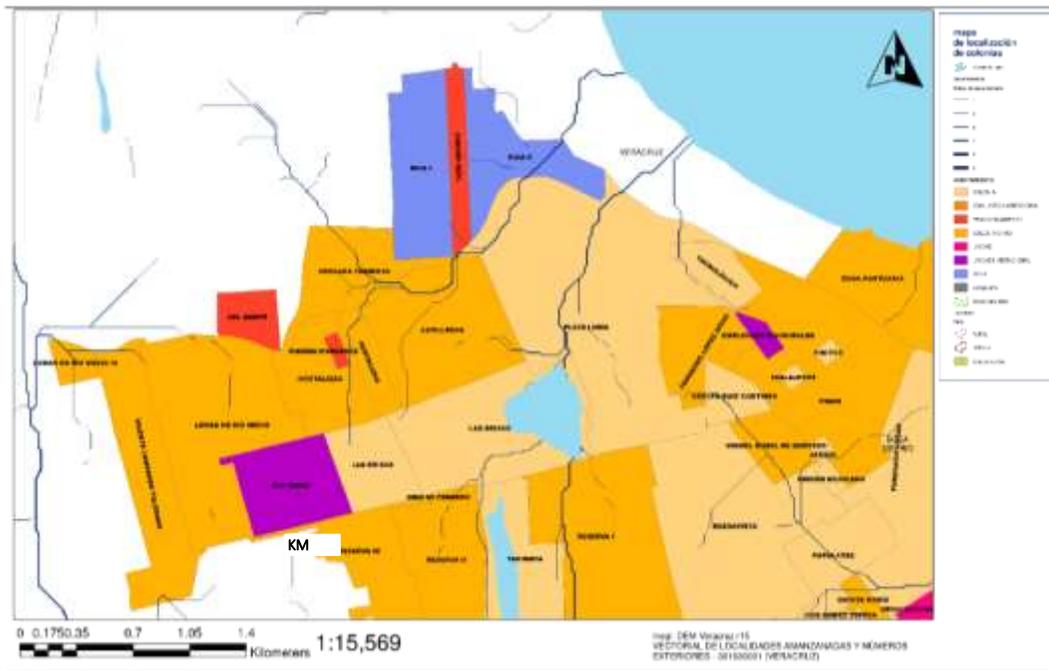


Imagen 67. Mapa de localización de colonias de la ciudad de Veracruz, Zona Norte. Elaboración propia.

Colonia Playa Linda



Socavón, agosto 2018 (Rebolledo, 2018)

Colonia Tarimoya



Socavón, agosto 2018 (Aguirre, 2018)



Carretera Federal



Glorieta de avenida

Zona Centro

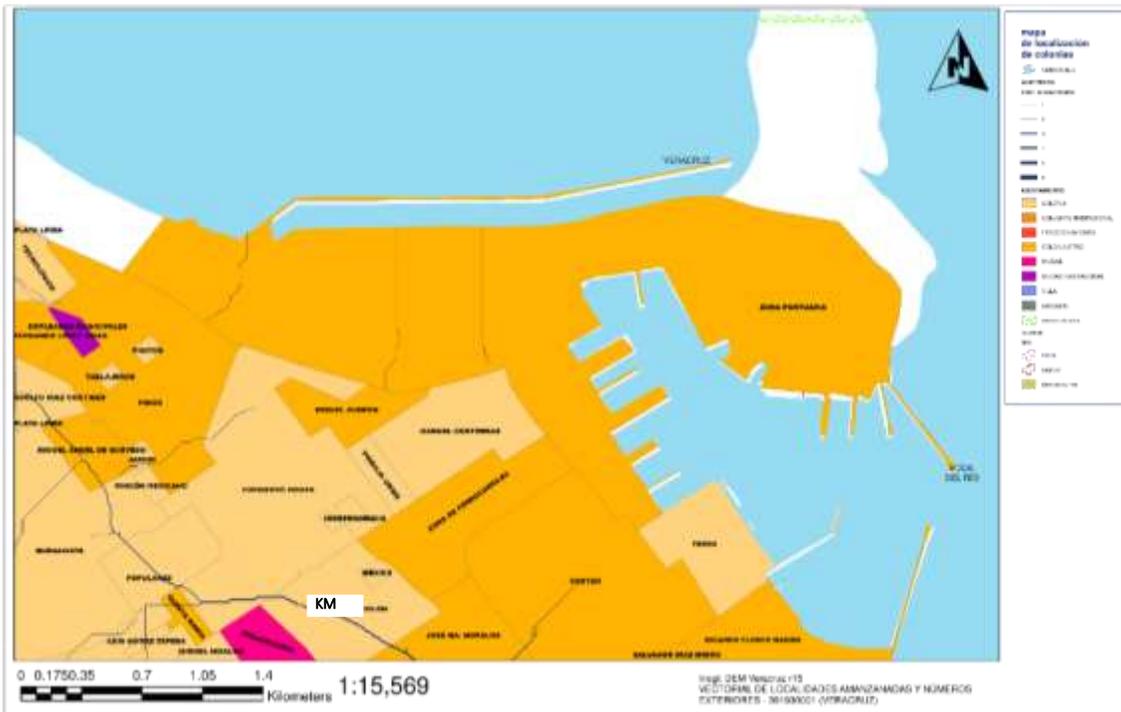


Imagen 68. Mapa de localización de colonias de la ciudad de Veracruz, Zona Centro. Elaboración propia.

Colonia Centro



Lluvias en agosto 2018 (Gómez E. , 2018)



Lluvias, agosto 2018. Fuente: twitter.@Aveefeniix



Zona Centro fecha de foto: 7 agosto 2018

Colonia Ricardo Flores Magón



Tromba, agosto 2018. Fuente: twitter.@Aveefeniix



Macroplaza, fecha de foto: 7 de agosto 2018

Zona Oriente

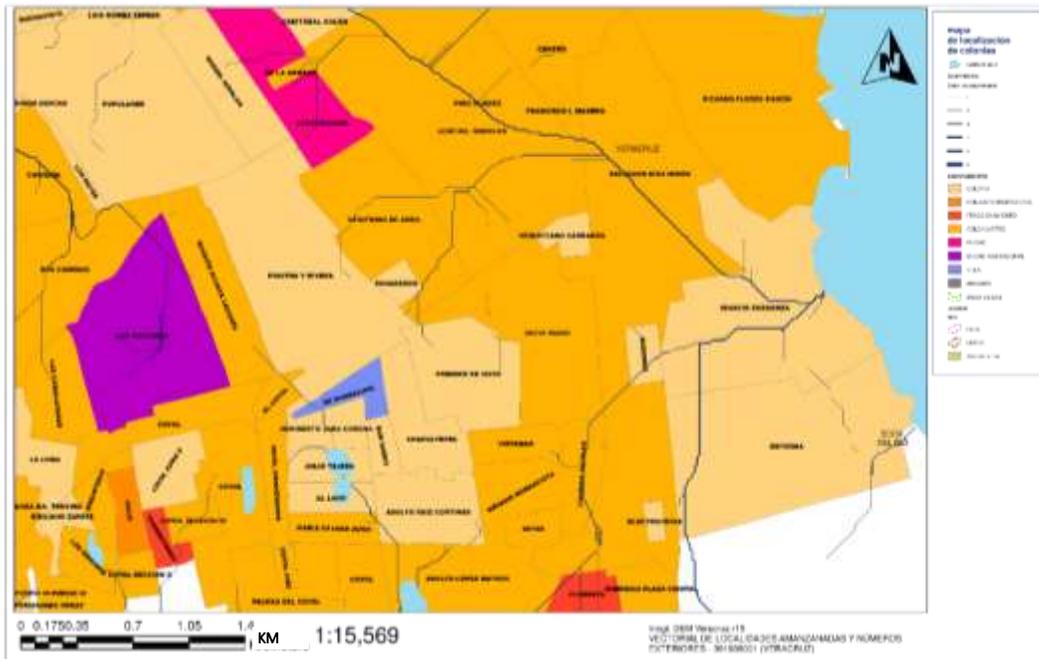


Imagen 69. Mapa de localización de colonias de la ciudad de Veracruz, Zona Oriente. Elaboración propia.

Colonia Salvador Díaz Mirón



Lluvias agosto 2018 (Toledo, 2018)



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18

Colonia Ignacio Zaragoza



Lluvias abril 2018. (Ovalle, 2018)



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18

Colonia Reforma



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18



Encharcamientos, fecha: 28 sep 18



Zona Sur

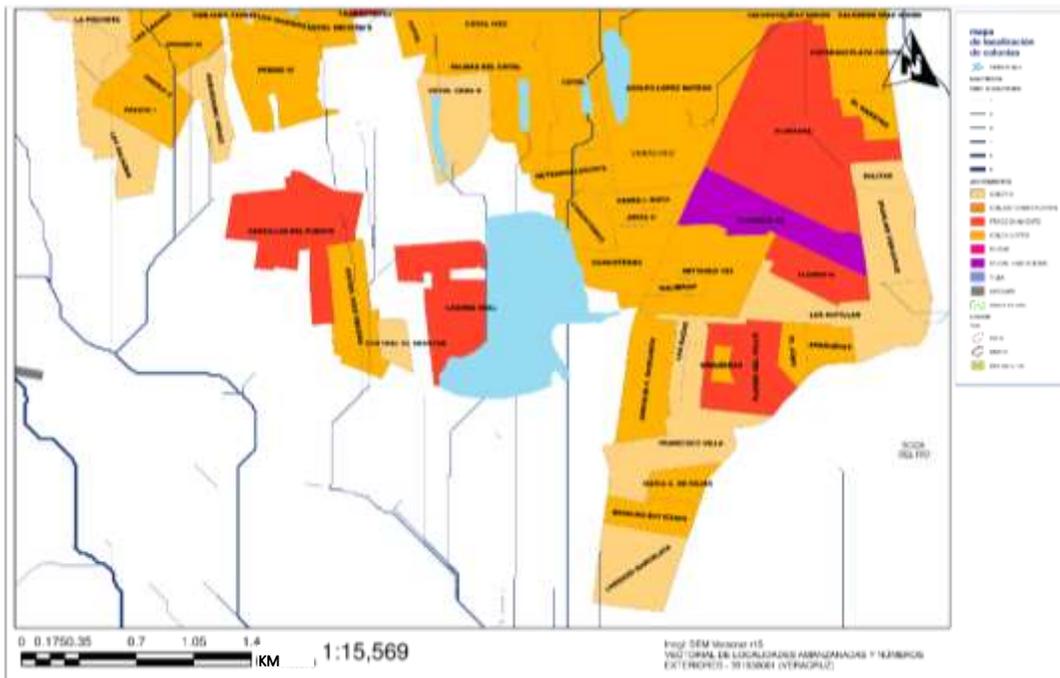


Imagen 71. Mapa de localización de colonias de la ciudad de Veracruz, Zona Sur. Elaboración propia.

Colonia Laguna Real



Encharcamientos, fecha: 29 sep 18



Contaminación en laguna Real, Junio 2018 (Ramírez A. , 2018)

Colonia Floresta



Lluvias en agosto 2018 (Andrade, 2018)



Encharcamientos, fecha: 29 sep 18



Canal de la Zamorana, fecha 29 sep 18

## 6.2 VULNERABILIDAD SOCIAL EN VERACRUZ

Uno de los aspectos dentro de la gestión de riesgos que mayor rezago presenta en la literatura, es la construcción de herramientas que identifiquen la vulnerabilidad social de un territorio urbano. La tendencia predominante recae en generar parámetros que identifiquen zonas vulnerables en el territorio a nivel físico, principalmente se identifican los tipos de edificaciones y la infraestructura que presenta mayor probabilidad de sufrir daños ante una amenaza como avenidas de inundación y vientos provocados por frentes fríos y huracanes, sin embargo, no se incluye a los habitantes ni el conocimiento o herramientas con las que pudieran contar para reducir el daño o prevenirlo. Las acciones de mitigación recaen en el mantenimiento y reconstrucción de viviendas dañadas, caminos, puentes y plantas de tratamiento de agua, lo cual no ha podido reducir en el mediano y largo plazo los niveles de exposición al riesgo en la ciudad.

Con la finalidad de dar un paso adelante y establecer medios diferenciados que permitan desarrollar medidas de prevención y de mitigación del riesgo, se busca incorporar el aspecto social dentro de los instrumentos y herramientas de deconstrucción del riesgo.

La elaboración del mapa de vulnerabilidad social surge del mapa de marginación con su distribución en Agebs con el mapa de vulnerabilidad física, esta información fue verificada con el levantamiento fotográfico presentado anteriormente. El objetivo es identificar con mayor detalle los sitios que presentan población con mayor exposición al riesgo y distinguirlos de los que no, este acercamiento permite construir estrategias a nivel general y a nivel particular.

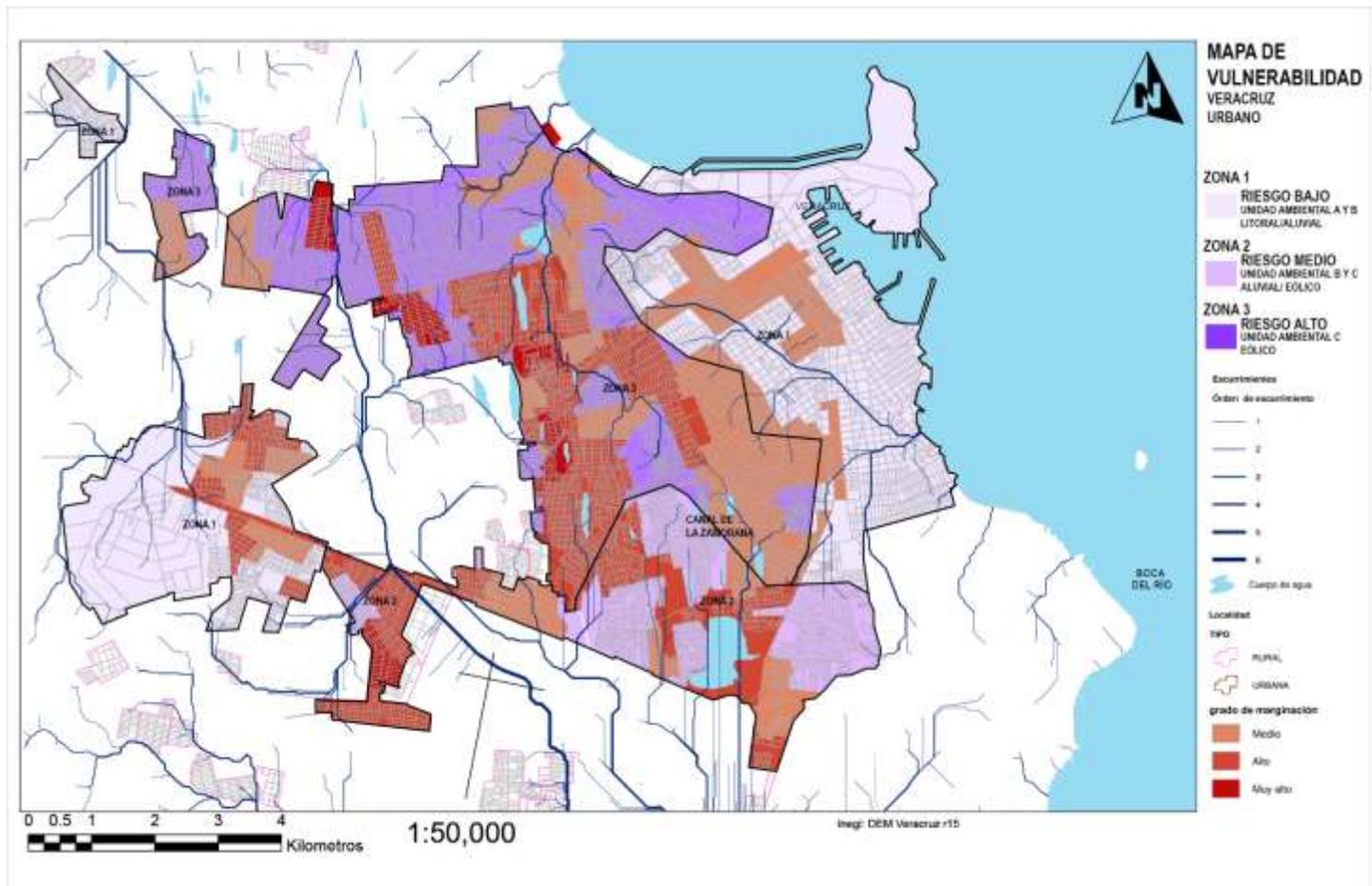


Imagen 72. Mapa de vulnerabilidad social en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

### **6.3 INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE PERCEPCIÓN DE RIESGO**

El mapa de vulnerabilidad social nos indica los sitios donde se encuentra población con mayor exposición a los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos, sin embargo, esto no nos indica si los habitantes de estos lugares se encuentran o se consideran vulnerables, por este motivo es importante identificar los grupos que muestran vulnerabilidad y distinguirlos de los que no a través de medios que analicen su percepción del riesgo.

Para identificar estos grupos se propone el desarrollo de un instrumento de evaluación de percepción del riesgo, mismo que se aplicará a habitantes de zonas con mayor riesgo en la ciudad, marcadas en el mapa de vulnerabilidad.

Este proyecto busca generar un modelo integral de decisión para prevención de los riesgos, por lo tanto es importante señalar que dentro del desarrollo del mismo se están integrando diferentes perspectivas desde diferentes áreas de conocimiento, para la psicología ambiental (González Llana, 2007), a este proceso de evaluación se le llama instrumento y consta del diseño de encuestas con reactivos para evaluar la percepción que tienen los habitantes de la ciudad de Veracruz sobre el riesgo hidrometeorológico. Con la información que se obtenga de la aplicación de este recurso, se podrá generar un mapa de vulnerabilidad integral, con el que se podrá contar con una zonificación concreta de la población adaptada y la población en riesgo para definir estrategias de mitigación y prevención del riesgo de forma diferencial.

#### **Instrumento de evaluación de la percepción del riesgo.**

Encuesta con escala de Lickert. Afirmaciones para medir de 5 a 1 si se encuentran de acuerdo con la afirmación o en desacuerdo.

Sujetos.

Habitantes de la ciudad de Veracruz que residen en colonias con mayor exposición a inundaciones dentro del polígono establecido en los mapas de vulnerabilidad. Se va a distinguir a los sujetos por género, edad y por grado de estudios.

El objetivo de este instrumento es evaluar la percepción del riesgo por inundaciones en la ciudad de Veracruz.

Con este instrumento se busca conocer los niveles de percepción de los habitantes, distinguirlos por zona y conocer el conocimiento y la capacidad de los habitantes para responder ante el riesgo.

Se seleccionaron a los habitantes mediante bola de nieve y se establece que deben ser mayores de edad, se solicitó a los primeros evaluados que hicieran invitaciones a vecinos y familiares de las colonias. Estrategia de bola de nieve.

Se analizan los conceptos de percepción de riesgo ante lluvias e inundaciones, el conocimiento del riesgo y la capacidad para afrontarlo.

1.- Percepción del riesgo. Es el grado de vulnerabilidad que los habitantes de la ciudad costera tienen con respecto a fenómenos hidrometeorológicos, como las lluvias intensas o los huracanes, y sus consecuencias como las inundaciones.

2.- Conocimiento del riesgo. El grado de conocimiento que tienen los habitantes de la ciudad costera sobre las acciones que se requieren para poder hacer frente a los fenómenos hidrometeorológicos y sus efectos.

3.- Capacidad de enfrentar riesgos. El grado en que las personas se consideran aptas para responder ante los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos y sus consecuencias.

Validez de contenido a través de un juez experto en escala unifactorial.

Dra. Psic. Amb. Aurora de Jesús Mejía de la facultad de psicología de la Universidad Veracruzana.

Afirmación.	5 Muy de acuerdo	4 De acuerdo	3 No estoy acuerdo ni en desacuerdo	2 Desacuerdo	1 Total desacuerdo
<b>Vulnerabilidad</b>					
Me preocupa que se inunde mi casa					
<b>Me siento seguro en mi casa cuando llueve</b>					
Estoy seguro que las inundaciones me van a afectar					
<b>Aunque se inunde la colonia me gusta vivir aquí</b>					
Las inundaciones representan alto peligro para mi					
<b>Me siento seguro con las acciones de las autoridades cuando hay lluvias o inundaciones</b>					
<b>Me siento seguro aunque sepa que se acerca un huracán</b>					
Me siento aislado cada que se inunda la colonia					
Me siento preocupado cada que hay lluvias o inundaciones en la calle					
<b>Confío en las autoridades cuando hay lluvias intensas</b>					
<b>Conocimiento</b>					
Sé cómo evitar que se inunde la casa cuando llueve					
Conozco a qué medios recurrir para informarme sobre la lluvia o huracanes					
Estoy seguro de lo que deba hacer si se inunda mi casa					
<b>Desconozco cuando es la temporada de huracanes</b>					
Sé qué partes de la casa se pueden inundar					
He vivido inundaciones en mi casa					
Sé qué hacer cuando se acerca un huracán					
Conozco las zonas que más se inundan de mi colonia					
Sé dónde poner mis muebles para que no se mojen en caso de (lluvia, inundación, huracán)					
Antes de que llueva limpio la basura de la calle para evitar inundaciones					
<b>Capacidad</b>					
Tengo un plan para protegerme cuando anuncian un huracán					
Estoy preparado ante las inundaciones					
Para evitar inundaciones, tengo herramientas para limpiar basura en la calle y en mi patio					
Arreglo mi hogar para evitar que entre agua si se inunda la calle					
Tenemos un plan con los vecinos por si llueve o se inunda					
Si la calle se comienza a inundar, actuamos antes de que llegue alguna autoridad					
Conozco a qué lugares debo ir si impacta un huracán					
Limpio mi patio y frente para evitar que entre el agua a la casa					
Protejo mis ventanas y puertas cuando hay nortes o huracán					
Aunque se inunde cada año la colonia tengo medios, herramientas o planes para que mi casa no sea afectada					

Si ha experimentado afectaciones por lluvias, huracanes o inundaciones en su casa o calle, escriba un poco de su experiencia personal:

Imagen 73. Formato de Instrumento.

Se aplicaron 445 encuestas a habitantes de la ciudad de Veracruz, se descartaron 53 por errores en el llenado.

Se evaluó a habitantes de zonas expuestas a inundaciones y se conoció de forma más puntual el contexto con el que conviven con el riesgo.

## Resultados de la aplicación del instrumento

Se realizó la revisión de las encuestas aplicadas, y se pasaron los datos para su posterior análisis en la plataforma digital de SPSS. Se evaluaron las variables por edad del habitante y por la localización de estos en las diferentes zonas de riesgo.

Evaluación de variables por edad del habitante.

Sexo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Hombre	Media	31.6238	34.2714	33.3905
	N	210	210	210
	Desviación	5.56015	6.50047	8.04116
	Min	16	13	12
	Máx	47	50	50
	Mediana	32	35	34

Sexo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Mujer	Media	30.9066	34.4890	33.5165
	N	182	182	182
	Desviación	5.78501	6.02915	7.82454
	Min	15	17	11
	Máx	49	47	50
	Mediana	31	35	34

Sexo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Total	Media	31.2908	34.3724	33.4490
	N	392	392	392
	Desviación	5.66969	6.27902	7.93145
	Min	15	13	11
	Máx	49	50	50
	Mediana	32	35	34

Evaluación de variables por zona de riesgo con base en el mapa de vulnerabilidad social.

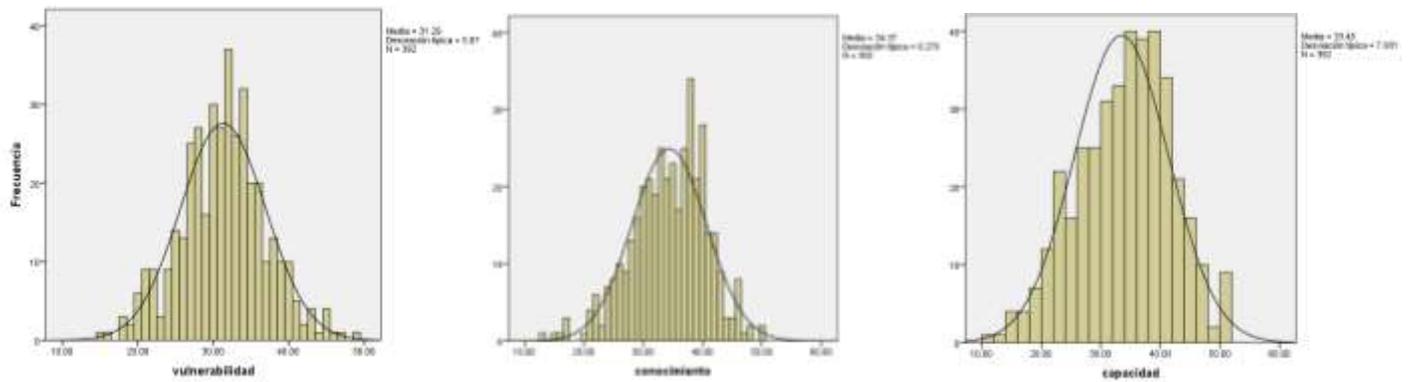
Zona de riesgo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Zona riesgo bajo	Media	30.5580	33.8333	32.4275
	N	138	138	138
	Desviación	5.90190	7.04167	8.26468
	Min	18	13	11
	Máx	49	50	50
	Mediana	30	34	33.5

Zona de riesgo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Zona riesgo medio	Media	30.8582	34.5319	33.3830
	N	141	141	141
	Desviación	5.57108	5.99590	7.65941
	Min	16	16	12
	Máx	45	48	50
	Mediana	31	35	35

Zona de riesgo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Zona riesgo medio	Media	32.7257	34.8319	34.7788
	N	113	113	113
	Desviación	5.27671	5.60756	7.72373
	Min	15	20	16
	Máx	46	46	50
	Mediana	32	35	34

Zona de riesgo	Tipo de dato	Vulnerabilidad	Conocimiento	Capacidad
Total	Media	31.2908	34.3724	33.4490
	N	392	392	392
	Desviación	5.66969	6.27902	7.93145
	Min	15	13	11
	Máx	49	50	50
	Mediana	32	35	34

## Histogramas de frecuencia



### Revisión de los resultados.

- Se encontró que la población tiene conocimiento sobre los riesgos, debido principalmente a experiencias pasadas.
- Cuenta con la capacidad en algunas zonas de adaptarse o prepararse ante la inminente llegada de una amenaza.
- A pesar de contar con capacidad y conocimiento, se perciben vulnerables ante los riesgos.
- A nivel general, la percepción del riesgo es alta, ya que la media está por encima del promedio de encuestados.
- Las zonas con habitantes con mayor vulnerabilidad se encuentran en la zona 3 del mapa de vulnerabilidad integral.
- Las zonas con mayor conocimiento y capacidad son colonias consolidadas que han experimentado constantemente inundaciones, afectaciones por nortes y lluvias intensas, las cuales se encuentran principalmente en la zona 2 y 1.
- Destacan dos colonias, una que es **“Las Amapolas”** cuenta con mayor conocimiento y se percibe como capaz para tomar decisiones aunque se consideran vulnerables ya que carecen de infraestructura adecuada y mantienen altos niveles de marginación, se encuentran en la zona 2; en el caso de **“Floresta”**, estos tienen conocimiento y capacidad pero no se consideran vulnerables, a pesar de estar en una zona que constantemente se inunda pues se encuentra asentada en lo que antes fue una laguna interdunaria, es una zona residencial que se encuentra en la zona 3.
- Estos resultados comprueban la información recabada a través de la caracterización del territorio, el análisis de sitio en mapas elaborados con SIG, la revisión documental de notas periodísticas y las visitas al sitio.
- Con base en estos resultados se puede identificar los asentamientos dentro de áreas vulnerables con mayor capacidad para responder o prepararse ante el riesgo y los sectores donde la población presenta mayores necesidades y de apoyo en caso de una emergencia.
- La población que mayor percepción de vulnerabilidad y conocimientos tiene, en general sigue las instrucciones y avisos que presenta la autoridad, en contraste con las que tienen mayor capacidad, pero menos conocimiento y menos percepción de vulnerabilidad. En general quienes cuentan con mayor capacidad de recuperación ante una emergencia se encuentran asentados en la zona 1, al contar con todos los servicios e infraestructura disponible, las autoridades enfocan su esfuerzo en asistir las zonas 2 y 3 que carecen de medios para recuperarse por sí solos.
- La recopilación de estos resultados permite establecer dentro del mapa de vulnerabilidad las zonas donde se encuentran los habitantes con mayor capacidad de tomar decisiones y los que son más vulnerables.

La importancia que representa este instrumento, dentro del proceso de desarrollo del modelo integral, es que permite hacer un acercamiento hacia la comprensión del riesgo desde un ámbito social, si los desastres son una construcción social, lo principal sería estudiar los riesgos desde esta escala, con la finalidad de generar estrategias desde diferentes escalas además de la física, cuyo enfoque recae en las condiciones del territorio y su capacidad de respuesta ante el riesgo.

## Talleres de gestión integral de riesgo

El instrumento de evaluación de percepción del riesgo muestra resultados muy claros sobre la forma en que habitantes de la ciudad de Veracruz coexisten con los fenómenos naturales y la visión que tienen sobre su relación dentro del territorio; sin embargo para lograr un acercamiento con mayor certeza sobre las principales inquietudes y necesidades en materia de riesgos y los modos de vida de la población veracruzana, es necesario recurrir al uso de herramientas como los talleres, los cuales permiten organizar un grupo específico que permita que los participantes desarrollen propuestas concretas a partir de las particularidades que conllevan los diferentes contextos y conocimientos de cada uno y la experiencia de habitar la ciudad.

Instrumento de participación mediante un taller de gestión de riesgo

Taller de gestión integral de riesgo, participación de no más de 16 personas distribuidas en equipos de 4

Sujetos.

Residentes de la ciudad de Veracruz dentro de las 3 zonas de riesgo que comprende el mapa de vulnerabilidad integral.

Debido a la pandemia covid-19, el taller se ajusta para ser impartido en formato virtual, desde una plataforma digital de uso libre, como google meets, con una duración de 9 horas distribuidos en 4 días, del 17 al 20 de noviembre de 2020.

La elaboración de este taller se hizo con el apoyo de estudiantes de arquitectura e ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz.

El objetivo de este taller es evaluar la percepción del riesgo de habitantes de la ciudad de Veracruz, los conceptos de diseño y la infraestructura urbana, que consideran necesarios para intervenir el espacio público para reducir la vulnerabilidad ante amenazas como inundaciones o huracanes.

Con este taller, se busca conocer las diferentes perspectivas de los participantes sobre su entendimiento del riesgo y la forma en que sus conocimientos y sus capacidades pueden aportar soluciones para reducir los niveles de exposición.

Los contenidos del taller son los siguientes:

Sesión 1	Análisis territorial Economía ecológica
Sesión 2	Gestión integral de diseño Caso de estudio
Sesión 3	Diseño ecológico Estrategias de intervención Plan de manejo
Sesión 4	Presentación de resultados

Los contenidos en el programa de trabajo del taller forman parte de una secuencia de gestión integral de diseño, que consiste en generar un análisis de un caso particular bajo presiones de diferentes amenazas para establecer estrategias de diseño o de intervención en el territorio urbano.



A partir del proceso de manejo del taller se generó un formato de evaluación y de diseño de estrategias de intervención que los participantes, por equipo, desarrollaron con propuestas puntuales para diferentes zonas de la ciudad.

**Inventario de riesgo**      Colonia:      Calle:

Amenaza 1	Amenaza 2	Amenaza 3

**Estado del equipamiento e infraestructura urbana**

**Principales necesidades de calle**

**Propuestas conceptuales**

El formato parte de un inventario que hacen los participantes sobre las principales amenazas que ellos consideran afectan sus actividades cotidianas, las cuales ante un evento como una inundación se ven mayor expuestos, hacen una revisión sintética del estado del equipamiento e infraestructura urbana y las necesidades que tienen en sus vialidades donde

transitan. Al identificar estos elementos, sumado a los contenidos teóricos sobre gestión de riesgo y diseño urbano, ellos plantean propuestas conceptuales para mitigar el riesgo a través de intervenciones en espacio público, con base en necesidades particulares de cada sitio en revisión.

### Propuestas conceptuales de intervención urbana

Equipo 1.

**Inventario de riesgo** Colonia: 21 de Abril Calle: Calle 6

**Amenaza 1** **Amenaza 2** **Amenaza 3**



**Principales necesidades de calle**

- Rehabilitación de infraestructura
- Habilitación de equipamiento y mobiliario urbano
- Recuperación y fomento de áreas verdes
- Mayor espacio para circulación del peatón
- Atención a la accesibilidad



**Estado del equipamiento e infraestructura urbana**



**Propuestas conceptuales**



Equipo 2.

**Inventario de riesgo** Fracc. Villa Rica Calle: Chofita de la Hoz

**Amenaza 1** **Amenaza 2** **Amenaza 3**



**Principales necesidades de calle**



**Estado del equipamiento e infraestructura urbana**



**Propuestas conceptuales**



Equipo 3.

**Inventario de riesgo** Colonia: Revolución Calle: Antonio de Mendoza

Amenaza 1



Amenaza 2



Amenaza 3



**Estado del equipamiento e infraestructura urbana**



**Principales necesidades de calle**



**Propuestas conceptuales**



Equipo 4.

**Inventario de riesgo** Colonia: IVEC Coyol Calle: Libertad

Amenaza 1



Amenaza 2



Amenaza 3



**Estado del equipamiento e infraestructura urbana**



**Principales necesidades de calle**



**Propuestas conceptuales**



## Resultados del taller

El formato que se diseñó para que los participantes del taller identificaran amenazas, estado de infraestructura y las necesidades urbanas permitió que fuera más fácil desarrollar una serie de propuestas para generar entornos que mitiguen el riesgo. Se observó que las principales necesidades no necesariamente se relacionaban con inundaciones, pero sí con el estado de la infraestructura urbana y la falta de entornos habitables como parques, jardines, vialidades peatonales, ciclovías, incluso paradas de autobús.

Para los participantes, existen problemas cotidianos como la inseguridad, la mala calidad en las vialidades tanto peatonales como en las vehiculares, la falta de rutas adecuadas de transporte público y el mal estado de espacios públicos y la falta de espacios que permitan realizar sus actividades cotidianas sin correr riesgos. Estos problemas se incrementan al presentarse lluvias, inundaciones o el impacto de huracanes o de frentes fríos y nortes, por lo que señalan que es imperativo resolver estas necesidades para poder prevenir eventos más intensos, pues se encuentran en situaciones vulnerables.

Las propuestas se centraron en los siguientes conceptos a resolver:

- La seguridad
- La movilidad
- La accesibilidad
- El mantenimiento de la infraestructura
- Espacios abiertos
- Sistemas de captación y distribución de agua

Esta información se suma a la obtenida a través de los instrumentos de evaluación de percepción de riesgo en habitantes de Veracruz, indica que existen nociones claras sobre la forma en que se construye el riesgo pero que requieren de herramientas y de información más clara para poder hacerle frente a las amenazas, y llevar a cabo sus actividades de forma cotidiana.

## 6.4 VULNERABILIDAD INTEGRAL EN LA CIUDAD DE VERACRUZ

A través del desarrollo del proyecto, se han generado una serie de mapas del caso de estudio que parten del análisis del territorio, las características del sitio y la relación de la ciudad con los fenómenos hidrometeorológicos, y las dinámicas que existen debido a las microcuencas y las áreas naturales protegidas. En ese sentido, se han planteado diagnósticos sobre los alcances que tienen las inundaciones sobre la ciudad, los niveles de exposición y vulnerabilidad que las distintas zonas urbanas presentan.

Con base en los datos estadísticos que se obtuvieron con las AGEBs, es posible identificar los diferentes niveles de marginación en Veracruz y compararlos con los mapas de vulnerabilidad física (mapa de vulnerabilidad social), los cuales coinciden en un plano muy general, que si bien permite tener claro la distribución de diferentes zonas de riesgo, aun no es posible distinguir e identificar cuáles son las comunidades con mayores necesidades y las que a pesar de sus condiciones físicas, cuentan con herramientas para responder ante las amenazas.

A partir de los datos obtenidos del instrumento de evaluación de riesgo, fue posible identificar a grupos vulnerables dentro de las diferentes zonas de riesgo dentro de la ciudad, lo que permite establecer un mapa de vulnerabilidad integral. Este mapa incorpora los aspectos físicos y sociales que contribuyen a la construcción del riesgo, además de identificar los sectores que cuentan con mayores herramientas y conocimiento para enfrentar una emergencia, y los que carecen de medios e información. En el mapa se representan los resultados de la aplicación del instrumento de evaluación de percepción del riesgo, a través de simbología proporcional los cuales se dividen en nivel alto, que representa a comunidades adaptables y nivel bajo, que representa a comunidades vulnerables, también se distingue si cuentan o están limitados en el acceso a servicios y a infraestructura, estos datos coinciden con la distribución de zonas de riesgo que se definieron en los mapas previos.

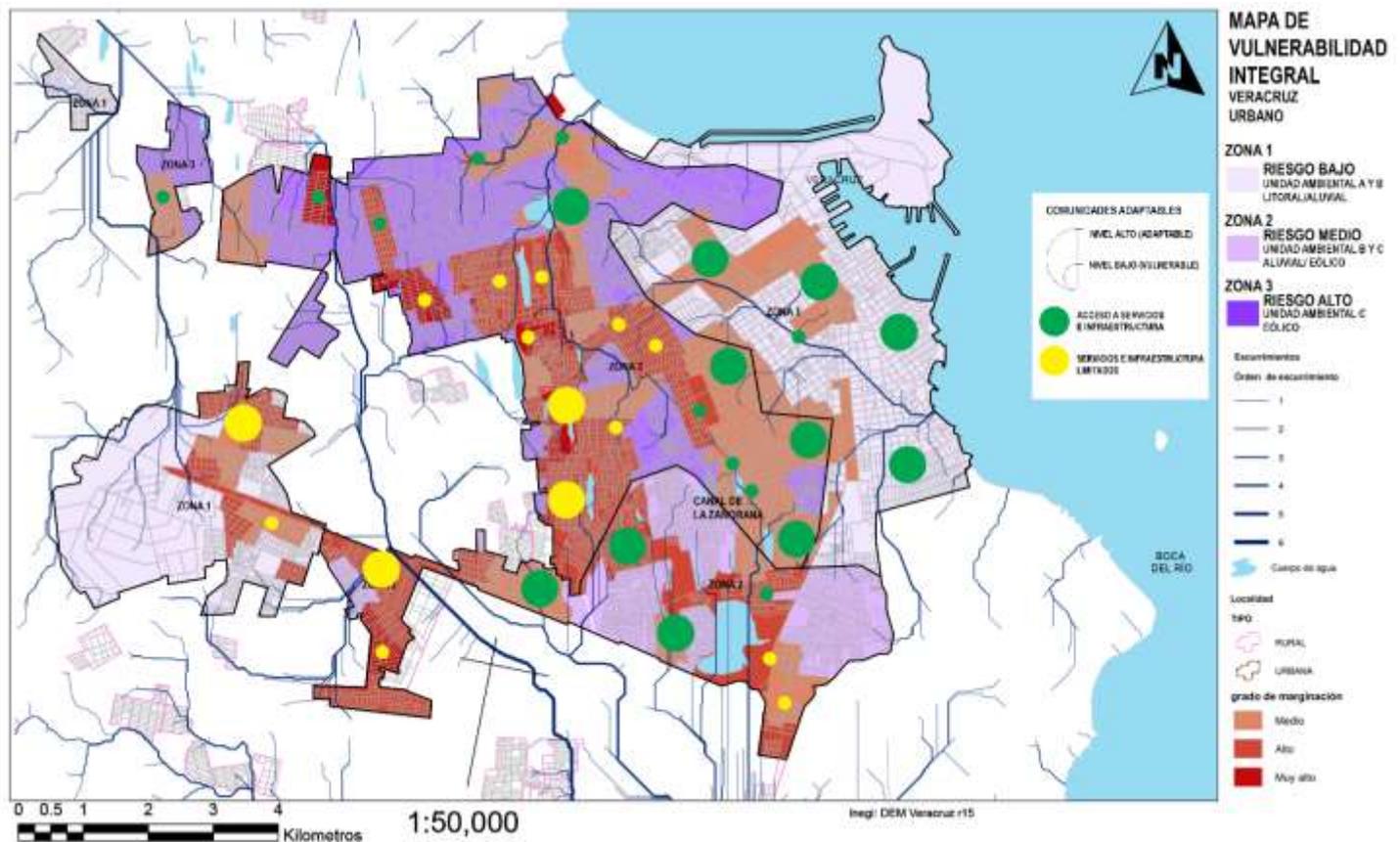


Imagen 74. Mapa de vulnerabilidad integral del riesgo en la ciudad de Veracruz.

Con la información que contiene este mapa de vulnerabilidad integral, se puede precisar el siguiente diagnóstico sobre el estado de la ciudad con respecto al riesgo hidrometeorológico.

Zona de riesgo	Unidades ambientales	Nivel de marginación	Vulnerabilidad social	Morfología	Afectaciones extensivas (lluvias intensas, vientos fuertes, frentes fríos, suradas)	Afectaciones intensivas (huracanes, tormentas tropicales, marejadas)
Riesgo bajo 1	Aluvial Litoral	Medio	Nivel alto de adaptabilidad Acceso a servicios e infraestructura	Zona costera Zona comercial e industrial Zona residencial	Caídas de árboles y ramas Estancamiento de agua en vialidades Afectaciones por vientos. Desprendimiento de losetas y pavimentos Estancamiento de agua por saturación de drenaje y basura Islas de calor	Mar de fondo Estancamientos de agua en vialidades Daño en pavimentos y vías de comunicación Caídas de postes y espectaculares Cortes de sistema eléctrico Afectaciones en vialidades secundarias por saturación de drenajes
Riesgo medio 2	Aluvial Eólico	Medio Alto	Nivel medio de adaptabilidad Acceso a servicios e infraestructura	Zona de crecimiento Áreas abiertas Zonas residenciales e interés medio	Caídas de árboles y ramas Estancamiento de arena de dunas por viento Afectaciones por vientos. Socavones en pavimentos Islas de calor	Estancamientos de agua en vialidades y edificaciones Desbordamiento en escurrimientos Estancamientos de agua en vialidades y edificaciones Avenidas de inundación Daño en pavimentos y vías de comunicación Caídas de postes y espectaculares Cortes de sistema eléctrico

Riesgo alto 3	Eólico	Alto Muy alto	Nivel bajo de adaptabilidad Acceso limitado a servicios e infraestructura	Zona de conexión de humedales Periferias y zona de crecimiento irregular	Contaminación de lagunas Estancamiento de arena en zonas habitacionales	Desbordamiento de lagunas y escurrimientos Estancamientos de agua en vialidades y edificaciones Avenidas de inundación Cortes de sistema eléctrico
---------------	--------	------------------	--	---	--	---

Tabla 15. Niveles de riesgo en la ciudad de Veracruz, diagnóstico por zona.

El diagnóstico sobre la clasificación de elementos que integran las distintas zonas de riesgo de la ciudad de Veracruz es el siguiente:

- La zona de riesgo bajo, la zona 1, es la que cuenta con acceso a todos los servicios básicos y tiene infraestructura suficiente para sobrellevar una emergencia, tienen mayor capacidad para recuperarse en caso de un desastre, sin embargo, al no ser considerados como zonas prioritarias, no reciben tanta asistencia de autoridades por lo que la percepción que tienen es de abandono, aunque cuenten constantemente con recursos para prepararse. Se trata de zonas consolidadas que, a pesar de contar con infraestructura y recursos para recuperarse, también se ven afectados por inundaciones y por fenómenos que afectan principalmente la zona costera, predomina el uso comercial, industrial y residencial.
- La zona de riesgo medio, la zona 2, presenta condiciones de vulnerabilidad debido a que los escurrimientos desembocan hacia las lagunas y áreas de humedales como las tembladeras y la laguna Real, son colonias consolidadas con una población que ha experimentado lluvias intensas, el paso de huracanes y también de incendios forestales, por lo que cuentan con conocimiento para poder enfrentar peligros, sin embargo no cuentan en su totalidad con medios para recuperarse en caso de un desastre, por lo que requieren de asistencia de la autoridad. También hay asentamientos con alta marginación con población rural que se ha visto afectada por el crecimiento de la ciudad sobre la zona cercana al aeropuerto internacional, esta cuenta con conocimiento y experiencia, pero carece de medios y de capacidad para enfrentar un peligro. Predomina el uso de suelo residencial, interés social medio y bajo.
- La zona de riesgo alto, la zona 3, no solo presenta condiciones de alta vulnerabilidad por los asentamientos ubicados en cercanía con escurrimientos y cuerpos de agua, sino que también carece de infraestructura que minimice los efectos de las inundaciones y es donde se presenta la mayor cantidad de población sin información y conocimiento para enfrentar y prepararse ante emergencias. Esta zona es donde mayor ha crecido la ciudad de forma irregular, tanto por invasiones de terrenos como por desarrollos inmobiliarios que construyen fraccionamientos encima de sitios inundables. La mayoría de los habitantes de estos sitios son personas que han migrado a la ciudad recientemente y no están conscientes de que estas colonias son susceptibles a inundaciones. Predomina el uso de suelo habitacional de tipo interés social medio y bajo, el pequeño y mediano comercio; se trata de habitantes que son trabajadores de las zonas industriales de la ciudad, existen zonas residenciales en el sector sur, donde principalmente hay población de la tercera edad.

Esta información es esencial para conocer la complejidad de un territorio, su población, sus principales problemas y sus capacidades para enfrentarlos; este proceso de desarrollo de diagnóstico cartográfico establece fundamentos para que tomadores de decisiones diseñen estrategias de mitigación y posteriormente medios de instrumentación y evaluación.

El siguiente paso, una vez obtenido un mapa de vulnerabilidad integral, es la construcción de una estructura de estrategias de mitigación del riesgo, misma que deberá formar parte de los pasos a seguir dentro del modelo integral de prevención de riesgos. Se parte de una extenuante búsqueda y análisis de información, diagnósticos basados en evidencia como los mapas de vulnerabilidad e instrumentos de evaluación en el caso de estudio, y se prosigue hacia un marco de objetivos basados en el potencial que presenta el sitio y sus comunidades, para generar medios y herramientas en materia de prevención, como referente en la construcción de políticas públicas de gestión del riesgo.

**CAPITULO 7**

**MODELO DE DECISIÓN INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO EN LA  
CIUDAD DE VERACRUZ**

## 7.1 ESTRUCTURA DE MODELO INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO

El riesgo es una construcción social, determinado por las condiciones físicas por causa de las actividades de una sociedad establecida en un territorio predominantemente urbano, sin embargo, es posible intervenir y deconstruir las condiciones del riesgo a partir de una gestión integral, donde se pueden identificar dos etapas paralelas, la gestión correctiva del riesgo y la gestión prospectiva del riesgo.

Ante un riesgo existente, en un proceso de evaluación de escenarios de posibles desastres previsibles, se plantean intervenciones correctivas y de mitigación, acciones para la preparación ante los desastres, basados en la experiencia previa en la materia. Esta es la línea que se ha ido enriqueciendo a partir de experiencias en protección civil a nivel global. En el caso de un riesgo sin identificar, o desconocido, es posible anticipar y actuar con base en procesos de análisis de las condiciones existentes y generar posibles proyecciones sobre los alcances que los desastres pueden llegar a tener en un escenario conceptual, bajo la premisa de prevenir un riesgo futuro. La gestión prospectiva del riesgo es un proceso aun en desarrollo, debido a que se trabaja con escenarios posibles que superan las condiciones por encima del precedente que se tiene con base en la experiencia con los desastres que han ocurrido. El primero busca generar condiciones que permitan establecer mecanismos de recuperación y adaptación, el segundo busca generar estrategias de prevención ante escenarios que pudieran o no superar las catástrofes que se han presentado, con la finalidad de estar en un paso adelante y generar herramientas de mitigación para evitarlos.

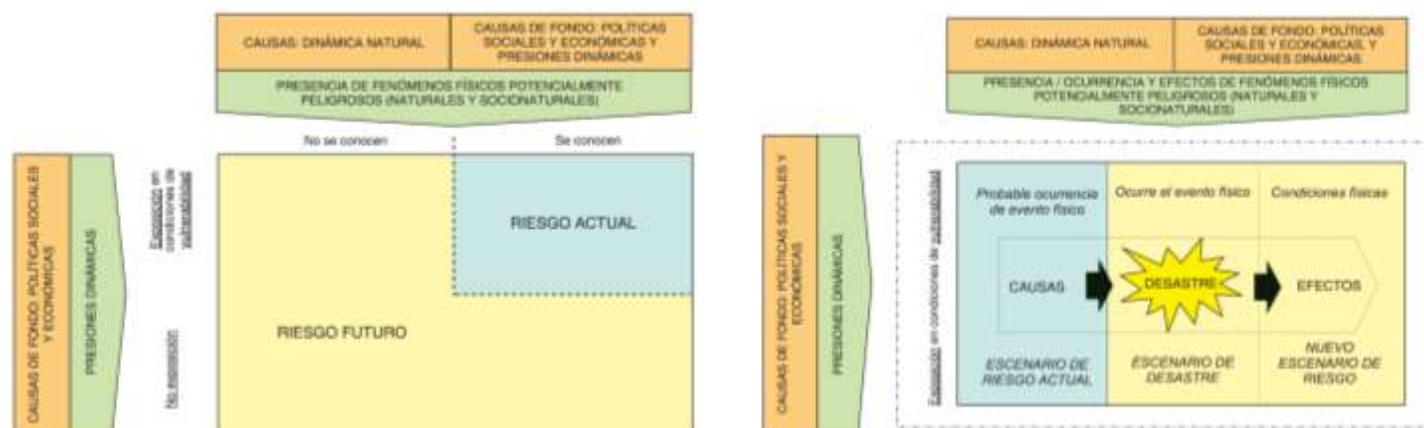


Imagen 75. La configuración y transformaciones del riesgo actual y el riesgo futuro (Lavell, A. 2018).

El proyecto de investigación resalta la necesidad de construir un modelo integral de prevención, que permita contar con un respaldo fundamentado para tomar decisiones ante los efectos que tienen los fenómenos hidrometeorológicos. Este modelo es una herramienta para la gestión prospectiva del riesgo, y como complemento a la gestión correctiva vigente, a partir de diferentes etapas dentro de un proceso cíclico, siguiendo una serie de análisis y diagnósticos de los niveles de vulnerabilidad en diferentes escalas, la identificación de grupos aptos y vulnerables que permitan la zonificación de áreas potenciales para el diseño de estrategias de mitigación, medios para la instrumentación del modelo con un enfoque integral y finalmente con lineamientos para evaluar el modelo. Asumiendo que existe una construcción social y que tiene una relación con la dinámica y causalidad de los eventos naturales y con el territorio natural.

Existen modelos de decisión que generan, de forma lineal y unilateral, acciones concretas para resolver un problema o abordar una necesidad desde una perspectiva, aunque concreta, limitada en sus alcances y condicionada a un campo de conocimiento.

La gestión integral del riesgo y desastres GIRD, engloba una serie de conceptos que se relacionan a través de procesos de manejo, pero que requieren abordajes particulares desde diferentes campos de conocimiento, mismos que tejen una vinculación multidisciplinar que requiere de métodos concretos para poder aplicarse a nivel institucional desde cada faceta que la integra, como la reducción del riesgo, la gestión compensatoria y la gestión del desarrollo.

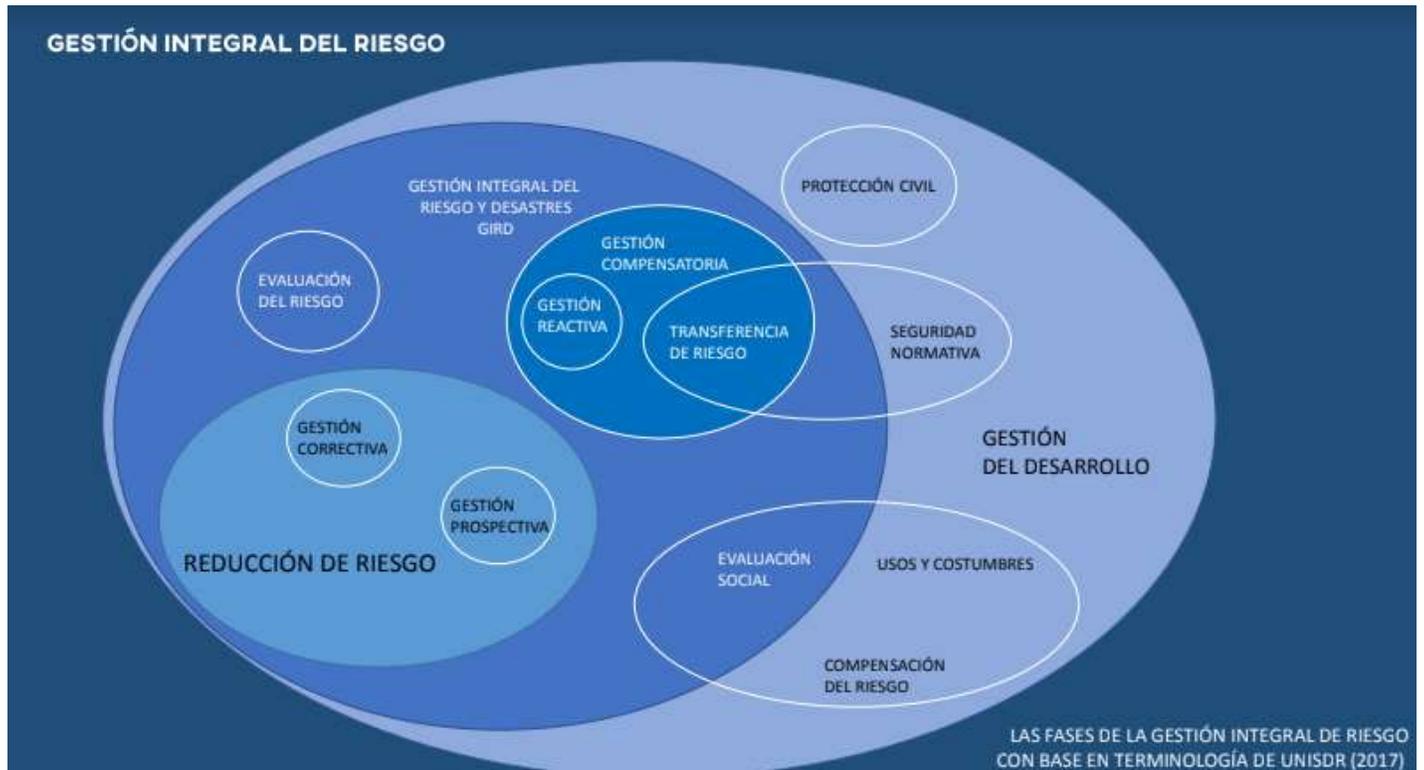


Imagen 76. La configuración del riesgo actual y el riesgo futuro. (UNISDR, 2017).

Si se habla que los riesgos y desastres son sociales, y que estos tienen consecuencias en diferentes escalas sociales, físicas, económicas y ambientales dentro de un territorio urbano, se entiende que utilizar un modelo lineal para generar políticas y estrategias de gestión de riesgo no sería una vía adecuada pues la complejidad es mayor, que los alcances que consideran los modelos tradicionales. Un proceso que gestione el riesgo de forma integral va a coadyuvar en la deconstrucción de los factores que incentivan escenarios proclives a los desastres. El modelo debe intervenir temas y problemáticas constitutivos de la actividad antrópica y el desarrollo territorial.

- Mecanismos de apropiación del entorno natural y la explotación de servicios ambientales
- Políticas de uso de suelo y ordenamiento territorial
- Medios de vida y niveles de acceso a infraestructura urbana
- Condiciones sociales, niveles de segregación social y el acceso a servicios públicos
- Gobernabilidad y organización institucional en materia de gestión de recursos para planificación y prevención del riesgo.

La gestión integral del riesgo debe tomar en cuenta las condiciones mencionadas para poder diseñar intervenciones con un alcance que sea tangible por la población y se refleje en las políticas institucionales. El panorama en materia de modelos de decisión en México y Latinoamérica recae en estrategias que intentan resolver condiciones inseguras para mitigar el desastre a través de políticas de reconstrucción, que dejan de lado las presiones dinámicas que se pueden abordar desde la prevención y complementar los logros que se han obtenido con los modelos existentes.

## Modelo integral de prevención de riesgos hidrometeorológicos.

Con el objeto de cumplir con la premisa de generar medios y herramientas para consolidar políticas de gestión integral de riesgo, es necesario el diseño de una estructura ordenada y cíclica para consolidar un proceso que permita tomar decisiones en materia de prevención. En este proyecto de investigación se propone una secuencia de seis etapas, las cuales parten de una base argumentativa a través de una documentación sobre los fenómenos, el territorio y las comunidades que la habitan, con herramientas para identificar la vulnerabilidad integral en el territorio y acciones clave para mitigar el riesgo, asimismo medios para instrumentar medidas basadas en una gobernanza integral, para generar políticas públicas en prevención dentro de la planificación urbana y lineamientos para evaluar este modelo de decisión.

En cada etapa de la estructura metodológica se remarcan componentes que integran una secuencia de desarrollo del modelo, se distinguen en tres colores:

- Azul. Elementos del modelo que parten de material oficial y documentación existente con acceso general.
- Rojo. Estudios especializados elaborados por expertos en la materia, que generan un respaldo argumental en la construcción del modelo con una perspectiva multidisciplinar.
- Verde. Elementos que surgen de este proyecto de investigación como parte del aporte original.

La etapa 1 del modelo consiste en hacer un análisis de los conceptos que intervienen en la construcción de modelos de prevención de riesgo. Se parte de un proceso de caracterización conceptual, con el estado del arte sobre “modelos integrales de prevención de riesgos hidrometeorológicos”, para conocer la base como referente para comenzar la investigación; se hace un estudio del marco contextual que tiene que ver con los impactos que han tenido las amenazas hidrometeorológicas sobre el territorio y particularmente la relación de estos fenómenos con el caso de estudio, la ciudad de Veracruz; esta caracterización toma en consideración factores de riesgo en el sitio y los elementos con que se ha abordado la construcción de modelos de decisión a nivel documental, institucional y operacional.

Etapa 1	Componentes	Objetivos	Recursos
<b>Caracterización de factores de riesgo en el territorio</b>	Estado del arte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del problema</li> <li>• Contexto del concepto en la literatura</li> </ul>	Bases de datos bibliográficas, recursos bibliométricos, libros y publicaciones, documentos hemerográficos.
	Marco contextual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema en el contexto global</li> <li>• Identificación del problema en caso de estudio</li> <li>• Generalidades del caso de estudio</li> <li>• Factores determinantes en el caso de estudio</li> </ul>	Guías de manejo de áreas naturales protegidas Recursos bibliográficos sobre fenómenos hidrometeorológicos y el territorio de Veracruz
	Normatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de normatividad con el manejo del fenómeno en el contexto global</li> </ul>	Programas de ordenamiento territorial, planes de desarrollo urbano, programas de protección civil, legislación y reglamentos urbanos

La etapa 2 propone realizar un seguimiento de los fenómenos hidrometeorológicos y su relación con el territorio a través del uso de plataformas de sistemas de información geográfica, cartas y estadísticas oficiales, así como los diferentes estudios pertinentes elaborados por expertos con respecto a los antecedentes del comportamiento de los

riesgos y desastres en el caso de estudio. El análisis de esta información va a permitir elaborar un diagnóstico y una zonificación de zonas expuestas a inundaciones en la ciudad.

Etapa 2	Componentes	Objetivos	Recursos
Seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos sobre el sitio	Análisis de sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de cartografía con información general</li> <li>Mapas de comportamiento de cuencas y escurrimientos</li> <li>Mapas de comportamiento de precipitación</li> </ul>	Cartas de uso de suelo, topografía, edafología, vegetación, isoyetas de fuentes oficiales como INEGI, CONAPO, CENAPRED, CONAGUA Plataformas de Sistemas de Información Geográfica
	Vulnerabilidad física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de identificación de sectores vulnerables a una amenaza</li> </ul>	Plataformas de Sistemas de Información Geográfica
	Estudios especializados en riesgos en el sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios especializados sobre el fenómeno y su comportamiento en el territorio</li> </ul>	Estudios de Conagua- UNAM sobre eventos históricos Estudios sobre unidades ambientales
	Zonificación del comportamiento del fenómeno en caso de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de procesos de inundación en el sitio</li> <li>Mapas de inundación</li> </ul>	Plataformas de Sistemas de Información Geográfica Seguimiento de fenómenos en el territorio – temporada de huracanes, eventos.

La etapa 3 se enfoca en generar una serie de mapas de vulnerabilidad que parten de los diagnósticos previos del seguimiento a las amenazas en el sitio. Consiste en generar, a través de sistemas de información geográfica, bases de datos oficiales sobre índices de condiciones de modos de vida de la población, así como actividad de campo para recopilar datos sobre percepción del riesgo mediante la aplicación de instrumentos de evaluación. Además de una serie de levantamientos sobre el territorio para corroborar la vigencia de la información de las bases de datos revisadas en gabinete. Esta etapa plantea evaluar la vulnerabilidad física, social e integral del territorio, lo cual va a permitir en las siguientes etapas generar estrategias diferenciadas a las necesidades concretas de cada zona establecida en los mapas de vulnerabilidad.

Etapa 3	Componentes	Objetivos	Recursos
Diagnóstico del territorio expuesto y comunidad vulnerable	Identificación de zonas vulnerables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de zonas propensas a afectaciones por el fenómeno</li> <li>Levantamientos fotográficos en el sitio</li> <li>Identificación de zonas con mayor exposición al riesgo</li> <li>Mapa de vulnerabilidad física</li> </ul>	Plataformas de Sistemas de Información Geográfica Atlas de riesgos Cartas de índices marginación de CONAPO
	Identificación de grupos vulnerables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa de vulnerabilidad social</li> <li>Evaluación de percepción de riesgo en zonas vulnerables</li> </ul>	Plataformas de Sistemas de Información Geográfica Atlas de riesgos Cartas de índices marginación de CONAPO

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de grupos aptos y no aptos ante el riesgo</li> <li>• Mapa de vulnerabilidad integral</li> </ul>	Mapas de inundación Instrumentos de evaluación de la percepción del riesgo
--	--	---	---

La etapa 4, toma como base los mapas que identifican los grupos vulnerables y los grupos adaptados ante la exposición al riesgo hidrometeorológico, esta información permite generar una proyección de potencialidades y vocaciones en el territorio para desarrollar estrategias de mitigación de riesgo. Estas estrategias deberán complementarse con los instrumentos de prevención existentes en materia de planificación urbana por parte de actores sociales, iniciativa privada e instituciones públicas y con la participación social a partir de talleres y actividades de campo que recopilen necesidades concretas para incorporar el aspecto social dentro de los lineamientos de diseño urbano.

Etapa 4	Componentes	Objetivos	Recursos
<b>Estrategias de gestión integral del diseño urbano</b>	Instrumentos de prevención en planificación urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos de diseño ecológico y del hábitat</li> <li>• Instrumentos de prevención en el ordenamiento territorial</li> <li>• Instrumentos de mitigación en planificación urbana</li> </ul>	Modelos de presiones y liberación de presiones Planes de Ordenamiento Territorial (POT) Planes de Ordenamiento Ecológico (POE) Programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Programa de prevención de riesgos SEDATU Atlas de riesgos Plan de manejo de ANP Ramsar Marcos de acción ONU Habitat – Sendai
	Gestión integral del diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualización de marcos de acción estratégicos</li> <li>• Zonas de potencial</li> <li>• Diseño de escenarios</li> <li>• Plan de gestión de riesgo</li> </ul>	Taller de gestión integral de riesgo Plan maestro de zonas de vocación Estrategias de mitigación de riesgo

Si bien la etapa anterior consistía en generar estrategias de diseño, en la etapa 5 se plantean los medios y herramientas para que estas acciones de mitigación puedan llevarse a cabo bajo los marcos regulatorios de las instituciones públicas, así como los instrumentos en materia de gobernanza institucional para se traduzcan en políticas públicas de prevención del riesgo.

Etapa 5	Componentes	Objetivos	Recursos
<b>Medios de instrumentación del modelo</b>	Herramientas de aplicación del modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de intervención urbana</li> <li>• Plan de acción integral</li> <li>• Agentes de prevención del riesgo</li> <li>• Gobernanza y vinculación institucional integral</li> </ul>	Marcos de manejo de indicadores de riesgo Instrumentos de gestión del riesgo Herramientas de gestión y gobernanza institucional Lineamientos para aplicación institucional

La etapa 6 se enfoca en generar lineamientos para evaluar los alcances del modelo de decisión, así como los medios para generar una serie de debates para retroalimentarlo, de tal manera que se genere un ciclo que se beneficie de las experiencias obtenidas a través de su aplicación, así como la capacidad de pulir el modelo para concretar mejores

resultados. Esto plantea un modelo que sigue un proceso cíclico, pero también contiene un proceso flexible, lo cual responde a la complejidad de los propios eventos y las transformaciones constantes dentro del territorio urbano.

Etapa 6	Componentes	Objetivos	Recursos
<b>Lineamientos de evaluación del modelo</b>	Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos metodológicos de observación y control de indicadores del riesgo</li> <li>• Criterios de evaluación del modelo</li> <li>• Líneas de investigación en gestión integral del riesgo</li> <li>• Vulnerabilidades y necesidades en la gestión del riesgo</li> </ul>	Programa de evaluación de indicadores de riesgo Mecanismos de implementación, monitoreo y evaluación

Al establecer cada fase del modelo y generar un proceso cíclico, se puede definir una estructura con objetivos y alcances concretos para generar una herramienta que coadyuve a que tomadores de decisiones obtengan medios para analizar e identificar posibles rutas de solución en materia de gestión del riesgo desde la perspectiva de la prevención.

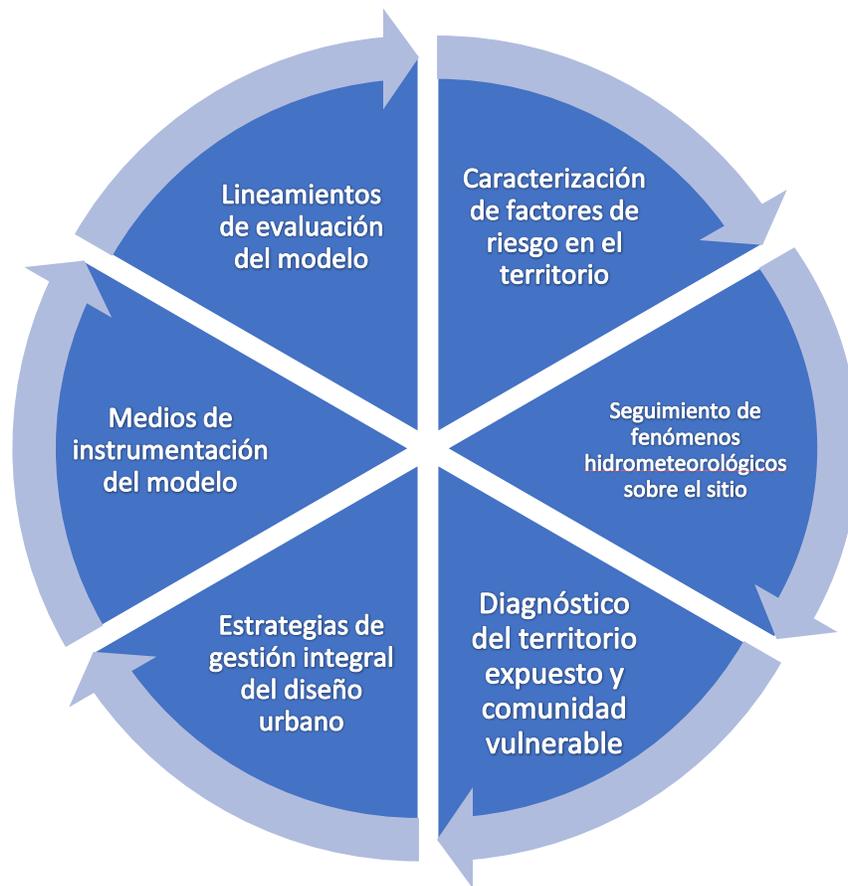


Imagen 77. Modelo integral de prevención de riesgos hidrometeorológicos.

Una vez definida la estructura del modelo de decisión se cuenta con elementos más rigurosos para establecer un marco de acción dentro de la gestión integral de diseño, lo cual permite diseñar estrategias de mitigación y prevención del riesgo para el caso de estudio en concreto.

## 7.2 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DEL RIESGO

La gestión sostenible del riesgo en ciudades costeras es un reto para las comunidades que las habitan y para sus gobiernos. A nivel global, resultan insuficientes los esfuerzos de las ciudades para manejar el riesgo debido a la complejidad de los procesos y la exposición ante amenazas, estas deficiencias se asocian a un factor en común, los enfoques unilaterales. El manejo de estrategias para afrontar amenazas, como el caso de las inundaciones, se reduce a acciones de contención a través de infraestructura hidráulica e ingeniería, con el objeto de controlar la inundación, omitiendo aspectos de la morfología del territorio, los procesos naturales que se generan en los ecosistemas, aspectos sociales, económicos y políticos, condicionando acciones en materia de planificación y prevención.

El control de las inundaciones ha sido superado constantemente por el impacto de fenómenos con mayor intensidad y mayor frecuencia, incrementando los costos en reparación y recuperación tras el desastre, además del constante mantenimiento en infraestructura diseñada y construida como medio de contención de riesgo. Si bien no es posible prevenir inundaciones en su totalidad, es posible manejarlas a través de medidas integrales, para alcanzar un proceso multidisciplinario que deconstruya el riesgo (Andjelkovic, 2001) Y (GWP & WMO, 2008). El manejo de las inundaciones debe englobar actividades que reduzcan impactos negativos en las comunidades, el territorio natural y los procesos económicos que sostienen los flujos urbanos, más allá de la generación de infraestructura civil.

El manejo de inundaciones urbanas tiene como objetivos los siguientes tópicos (Andjelkovic, 2001):

- Reducir la exposición de personas y propiedades a peligros por inundaciones
- Reducir los niveles existentes de daño por inundaciones
- Minimizar la erosión del suelo y problemas de sedimentación
- Proteger la calidad del medio ambiente reduciendo la contaminación en la cuenca
- Minimizar la contaminación de las aguas receptoras
- Proteger la salud pública

Si bien el enfoque tradicional consiste en buscar resolver las inundaciones desde un aspecto técnico, es importante integrar medidas en diferentes escalas, que no necesariamente se encuentren relacionadas directamente con la inundación, pero que buscan asociar actividades que coadyuven en la reducción del riesgo. Este concepto se ha llamado gestión integral de cuenca, la cual propone integrar medidas regulatorias, políticas, económicas, técnicas para gestionar con eficiencia las inundaciones, con acciones preventivas, reconociendo la complejidad de la relación entre la actividad humana, el ciclo del agua y las amenazas. Este concepto inserta a las inundaciones como parte del ciclo del agua, integra el manejo del agua y del suelo, adopta una serie de estrategias basadas en enfoques de manejo del riesgo, permite la cooperación entre diferentes agencias y garantiza un enfoque participativo (GWP & WMO, 2008). Estas propuestas se han distinguido en medidas estructurales y no estructurales, con diferentes alcances que involucran distintos actores y escalas en el ordenamiento y planificación del riesgo. Con base en el modelo de liberación de presiones de blaikie es posible establecer lineamientos que integren ambos tipos de medidas en una secuencia que busque reducir el riesgo.

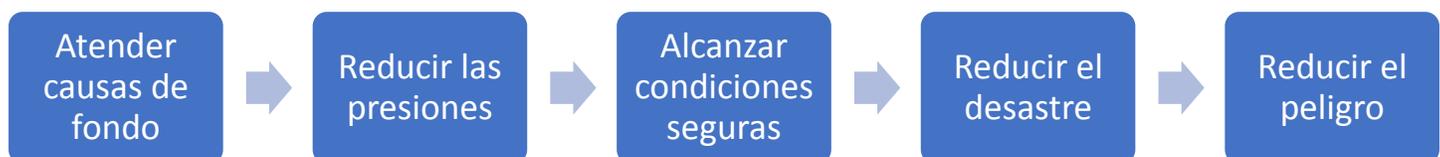


Imagen 78. Modelo de liberación de presiones a partir de la disminución de la vulnerabilidad. (Blakie et al, 1994)

Las estrategias de mitigación se dividen en etapas, la de planificación y diseño que recopila información sobre el sitio a intervenir y las necesidades puntuales de los usuarios de estos espacios. La implementación consiste en llevar a cabo en el sitio la intervención proyectada, y la operación se trata en la gestión del sitio una vez intervenido, esta etapa sirve para evaluar los alcances de la estrategia y requiere considerar el mantenimiento y los posibles cambios basados en nuevas necesidades que requieran los usuarios.

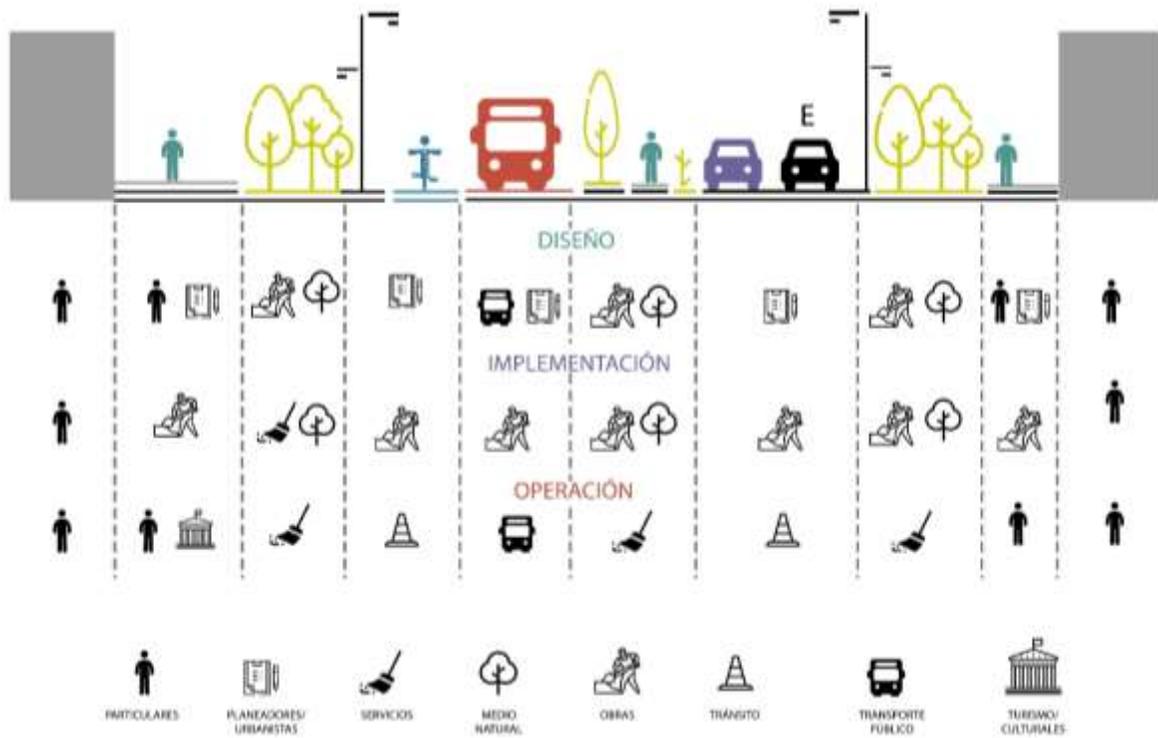


Imagen 79. Estructura metodológica de una intervención urbana, en el caso de una vialidad del centro histórico de la ciudad de Veracruz. Modificado de (SEDATU/SEMARNAT/GIZ, 2020)

Esta estructura metodológica permite generar instrumentos de aplicación de estrategias de mitigación en la ciudad, generar un control de la intervención y de la operación, con base en indicadores. Estos indicadores se pueden medir y evaluar, para verificar el nivel del alcance de la propuesta y generar un análisis sobre los resultados obtenidos y las posibles necesidades que surjan, para tener aprendizajes basados en experiencias, los cuales se podrán integrar en futuras intervenciones.

### Soluciones basadas en la naturaleza

Una herramienta que ha surgido desde plataformas europeas han sido las denominadas Nature Based Solutions, o soluciones basadas en la naturaleza, estrategias que incorporan la complejidad de los ecosistemas y los beneficios que aportan sus servicios ambientales para el manejo de los riesgos y desastres a través de un proceso de integración secuencial que contempla diferentes aspectos dentro de la construcción del riesgo y la gestión urbana. Estas soluciones integran etapas de restauración, un análisis específico del problema en el caso de estudio, análisis de la infraestructura existente y la propuesta, etapas de gestión y protección para los entornos naturales insertos en el área de trabajo, siempre con el objeto de responder ante desafíos sociales asociados por las consecuencias de la acción humana sobre el territorio.



Imagen 80. Esquema de la gestión de soluciones basadas en la naturaleza (IUCN, 2020)

Este enfoque asocia la necesidad de reducir riesgos y desastres mediante la integración de los sistemas en los procesos de diseño, con base en estos puntos (IUCN, 2020):

- 1.- La comunidad urbana depende de los servicios y beneficios que le proveen los ecosistemas. Aumentan la capacidad de adaptación en comunidades vulnerables, ayudan en el manejo y la recuperación ante desastres debido a eventos como inundaciones, huracanes, terremotos y otros.
- 2.- Ecosistemas como los humedales, bosques, y sistemas costeros aportan potenciadores naturales de bajo costo contra eventos naturales y los impactos del cambio climático.
- 3.- Ecosistemas sanos y con diversidad tienden a ser más adaptables a los cambios extremos en el clima.
- 4.- La degradación de ecosistemas, en especial los que están relacionados a bosques y turberas, reducen la capacidad natural de absorber carbono, aumentando la incidencia y el impacto del cambio climático y los eventos climáticos relacionados con desastres.
- 5.- Los conflictos humanos causan devastación a comunidades de forma similar a la que amenazas naturales usualmente generan debido a la demanda de recursos naturales y a la escasez de ellos. Estos conflictos tienen efectos más allá de la degradación ambiental.

Estos puntos toman como eje central las necesidades que surgen debido a los efectos del calentamiento global y el cambio climático por consecuencia de la acción humana, lo cual no sólo reduce la capacidad de brindar servicios ambientales de los ecosistemas, sino que causa presiones en los modos de vida de la población principalmente urbana.

## INTERACCIONES EN LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN CLIMÁTICOS Y NO CLIMÁTICOS EN ECOSISTEMAS COSTEROS

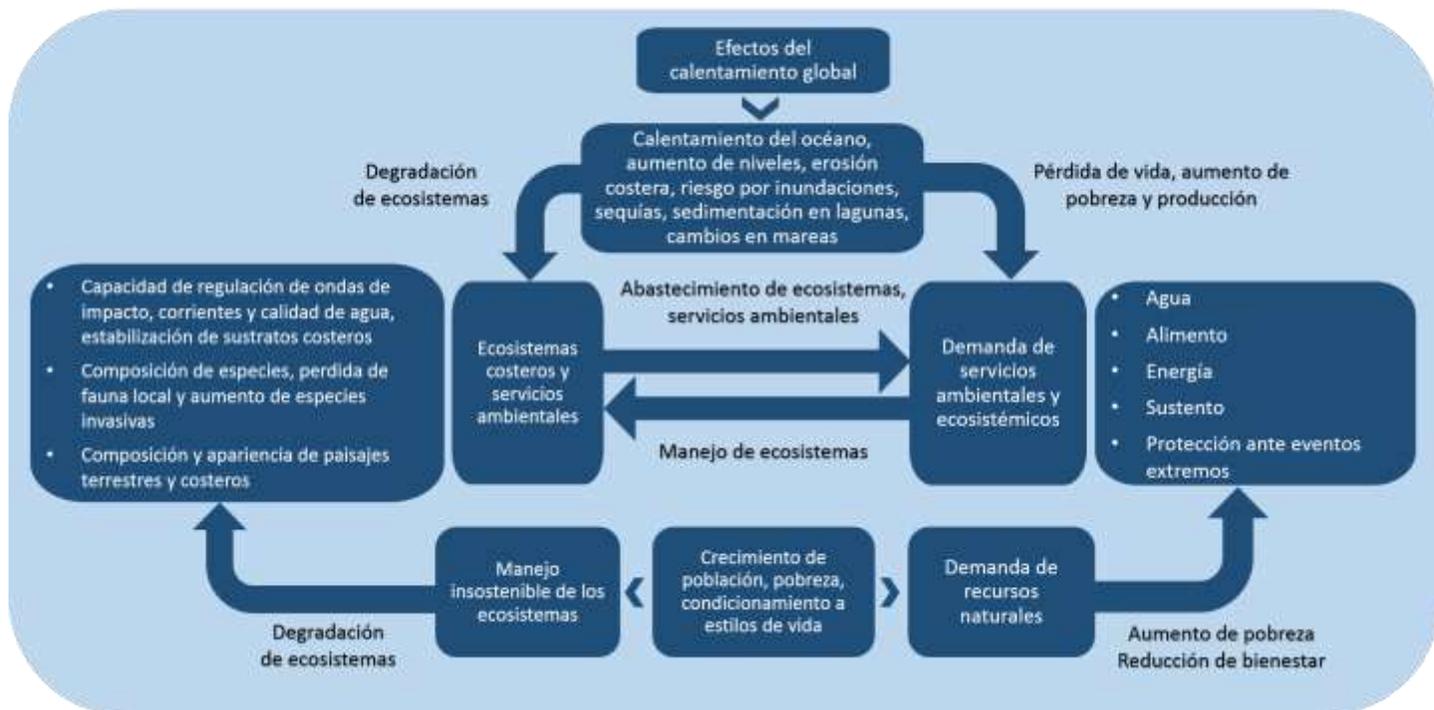


Imagen 81. Interacciones entre procesos de degradación climática y no climática dentro de ecosistemas costeros. (UNEP-WCMC, 2019)

Estos ecosistemas están sujetos a presiones por factores climáticos relacionados con el aumento del nivel del mar, el aumento de las temperaturas oceánicas y las marejadas, y los impactos abarcan los entornos terrestres y marinos, aumentando gradualmente los niveles de vulnerabilidad de la población en la ciudad costera. Es por ello que se requieren medidas de gestión del riesgo integrales, intervenciones estructurales, acompañadas de medidas no estructurales y estrategias que exploten el potencial de la naturaleza y su relación con la ciudad.

### Clasificación de medidas en la gestión de riesgos de inundaciones urbanas

En un enfoque general, las medidas que se desarrollan para mitigar riesgos se clasifican en estructurales o también llamadas “duras” que consiste en el proceso tradicional de manejo desde el enfoque del desarrollo urbano, a través de la incentivación de proyectos de infraestructura de contención en el caso de inundaciones, que van desde canales de alivio, diques, presas, puentes, muros de contención, drenajes y plantas de tratamiento, hasta obras con enfoques sostenibles como humedales artificiales y la estructura de corredores, parques y jardines. Estas medidas tienden a ser costosas, con una alta exposición mediática y están asociadas a políticas capitalistas basadas en el desarrollo de infraestructura con el objeto de controlar el comportamiento del territorio. Las medidas estructurales pueden resultar efectivas en el corto plazo, pero tienden a transferir el riesgo de inundación desde un lugar a otro, lo cual queda condicionado al contexto de los asentamientos y las zonas que se establecen como áreas de regulación de los excedentes de los cauces.

Las principales limitaciones recaen en sus altos costos, y que el alcance de sus beneficios está condicionado a beneficiar áreas desarrolladas específicas y estos se ven presionados por nuevos proyectos de desarrollo en las zonas recuperadas, ya que por la forma en que se comunican estos proyectos se percibe como zona libre de inundaciones, lo que reduce sus beneficios en el largo plazo, pues se termina incentivando el crecimiento urbano (Castrillón, 2014).

El uso de muros de contención contra inundaciones y sistemas que transporten y distribuyan las aguas como soluciones estructurales representan medidas efectivas en el largo plazo para manejar inundaciones, ya que vuelven habitables las llanuras de inundación, protegiendo asentamientos aledaños a los escurrimientos. Los costos pueden limitar su aplicación en países como México, están diseñadas con base a un periodo de retorno, por lo que a pesar de que se recurra a estas estrategias persistirá el riesgo de que un evento supere dicho periodo y se generen inundaciones, tomando en cuenta la tendencia en el aumento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos como los huracanes. Es por ello que estas medidas no pueden seguir generándose de forma unilateral, sino que deben acompañarse de medidas no estructurales para consolidar los beneficios que estas aportan.

Las medidas no estructurales, también conocidas como “soluciones blandas”, están diseñadas para mantener a las personas alejadas de inundaciones y reducir el impacto de eventos en población expuesta. No requieren la construcción de infraestructura física, son menos costosas y su implementación tiende a ser más rápida que las medidas estructurales en una escala social y de bajo impacto; estas medidas se basan en el entendimiento de la complejidad y de los peligros de inundaciones, con apoyo de sistemas de pronóstico y de alerta temprana (Jha, Bloch, & Lamond, 2012). Pueden ser integradas en todo tipo de ciudades a partir de la evaluación extensiva del territorio, procesos de análisis costo-beneficio con diversos actores y fuerte participación de la comunidad. Las medidas no estructurales requieren de una negociación con los diferentes actores y deben ser adaptables a condiciones naturales, sociales y económicas, pues las necesidades para deconstruir el riesgo se van transformando con el paso del tiempo y con base a los cambios que se den en las ciudades (Andjelkovic, 2001).

La planificación urbana es una de las medidas no estructurales más trascendentes en la gestión de riesgos, ya que es viable la reducción de la exposición al peligro de inundación y a la escorrentía en áreas urbanas. Incentivar proyectos de planificación urbana en la formación de asentamientos y edificaciones nuevas en la ciudad es crucial para la prevención de los impactos de inundaciones, ya que se pueden integrar estrategias de mitigación con mayor eficiencia y menor costo que en zonas consolidadas, a pesar de que siempre existirán las presiones sobre el suelo asociados a temas políticos y económicos. Estas medidas requieren ir respaldadas con una legislación enfocada a la prevención del riesgo, campañas de información al público, programas de educación ecológica sobre los riesgos de inundaciones, instrumentos de transferencia de riesgo como seguros contra inundaciones y sistemas de alerta temprana (Andjelkovic, 2001); (Jha, Bloch, & Lamond, 2012).

Los patrones del drenaje natural son afectados por las presiones que genera la urbanización del suelo, debido a que se aumentan las superficies impermeables y se reduce la capacidad de absorción del suelo. Los sistemas de drenaje tradicionales son diseñados para transportar el agua de los escurrimientos de una forma rápida y controlada, esto termina generando grandes caudales en periodos cortos de tiempo, lo cual coadyuva en el aumento de la probabilidad de inundaciones urbanas (Environmental Agency, 2012). Es por esto que es necesario contar con alternativas a estos sistemas de drenaje con el objeto de prevenir inundaciones, deterioro de ecosistemas y afectación de la vida de las comunidades urbanas. Estas herramientas se llaman sistemas urbanos de drenaje sostenible, los cuales permiten reducir tasas de escurrimiento, reducir volúmenes adicionales de escurrimiento que aumentan con la urbanización, y el deterioro de la calidad de los cuerpos receptores y vasos reguladores, además reducen las concentraciones de contaminantes en el agua de escurrimiento (Ballard, y otros, 2007). Estos sistemas se pueden integrar tanto en las medidas estructurales como en los no estructurales.

## Diagnóstico integral sobre la ciudad de Veracruz

La información que se ha obtenido a través de las diferentes etapas de investigación sobre el territorio veracruzano, con los mapas de vulnerabilidad integral y los instrumentos de evaluación de percepción de riesgo y talleres de gestión de riesgo, permite identificar 3 zonas de riesgo, las cuales contienen características que las distinguen entre sí, debido al tipo de espacios que existen en cada una y las necesidades de las comunidades que las habitan. Un desastre como una inundación ocasionada por un huracán es un momento crítico donde se superan las capacidades de la población para responder a las circunstancias, sin embargo con base en los resultados de las encuestas a la comunidad y a los talleres, los principales problemas se asocian a la calidad de la infraestructura y equipamiento urbano, la seguridad, las comunicaciones. la movilidad y el acceso a servicios básicos, los cuales ante un evento tanto extensivo como intensivo, estas necesidades se hacen más complejas. Por lo que las medidas aplicables tendrían que resolver temas urbanos en un enfoque integral, y no solo la gestión de las inundaciones. Esta zonificación se entiende con mayor facilidad a partir de un diagnóstico general de las condiciones urbanas en el caso de estudio que corresponde a la ciudad de Veracruz

El diagnóstico de la ciudad establece parámetros que sirven de referencia para delimitar estrategias en puntos clave, estos puntos son la base para generar una zonificación en un mapa de la ciudad.

- La principal presión que incentiva la exposición a inundaciones es la cercanía de las zonas urbanas a zonas bajas y a cuerpos de agua, como la costa y el sistema lagunar interdunario, asociados al crecimiento irregular de la ciudad y al impacto que este proceso tiene en los ecosistemas.
- Las dunas estabilizadas que sirven como medio de protección tanto en lagunas como en la costa, han perdido su cubierta vegetal por los asentamientos humanos y la actividad comercial, lo que aumenta la exposición a inundaciones y a afectaciones como los nortes y frentes fríos.
- La ciudad carece de zonas de transición y de amortiguamiento que vinculen las lagunas con los escurrimientos y los esteros y la costa, lo cual genera estancamiento de agua en zonas urbanas.
- Las lagunas interdunarias se encuentran aisladas debido al crecimiento urbano, provocando problemas de distribución de agua de lluvia, lo cual genera desbordamientos y avenidas de inundación.
- Las zonas de parteaguas en las áreas de crecimiento permiten delimitar espacios adecuados para la edificación, generando espacios con mayor potencial y plusvalía, evitando asentamientos en zonas bajas y en los pasos de los escurrimientos.
- En la ciudad existen canales abiertos con la finalidad de redirigir el agua hacia zonas abiertas para evitar inundaciones, sin embargo, estos se encuentran azolvados y contaminados debido a que se integraron sin acompañarlos con áreas de amortiguamiento que limiten su uso indebido.
- Al sur de la ciudad se encuentran zonas con ecosistemas saludables que se encuentran funcionando como vasos reguladores, al presentarse lluvias intensas, estas tienden a saturarse, lo cual deteriora la calidad del ecosistema, además de presiones por desarrolladores inmobiliarios debido a la falta de regulación que proteja estos sitios.
- El modelo de fraccionamiento cerrado que promueven las inmobiliarias en las zonas de crecimiento fomenta el aislamiento y la fragmentación del hábitat, ya que ocupan en su totalidad el predio que anteriormente pertenecía a un ejido, aumentando la carga vehicular sobre las vialidades principales, con áreas mínimas para equipamiento y áreas verdes, además de la falta de cohesión con los espacios naturales y la pérdida de áreas de conservación.
- La ciudad cuenta con infraestructura que comunican a la población y distribuir redes de movilidad, como puentes, pasos a desnivel y carreteras, las cuales permiten que el flujo del agua siga su curso hacia esteros, vasos reguladores y costas, por lo que resulta importante intervenirlos con corredores verdes e integrar el concepto de diversificación de la movilidad.

- Existen zonas de dunas que se han rellenado con concreto para el desarrollo habitacional y comercial, esto erosiona el suelo y genera socavones, los cuales terminan afectando las vialidades y predios, lo que genera zonas habitacionales sepultadas por arena y huecos en el pavimento, lo que se agrava por la falta de mantenimiento.
- Las colonias establecidas en la zona de riesgo alto se han vuelto más vulnerables a inundaciones debido a la falta de mantenimiento en las vialidades y áreas peatonales, en contraste con la intervención con concreto hidráulico en las avenidas principales que se ha realizado en la zona de riesgo bajo, lo que genera deterioro en las calles secundarias que conectan con las avenidas, causando estancamientos de agua significativos durante lluvias.
- Debido a las actividades industriales y comerciales de la ciudad, predomina la gestión de obra pública para mantener e integrar pavimentos impermeables, lo cual solo beneficia a los usuarios de transporte y automóvil, aumentando espacios más calurosos y sin vegetación, es importante incentivar estrategias de permeabilización del espacio abierto acompañados de medidas de diversificación de la movilidad, para reducir la cantidad de pavimentos impermeables y promover espacios abiertos que reduzcan inundaciones, además incentivarán el uso peatonal de las calles y la reducción de emisiones de carbono.
- Además de las inundaciones, eventos como los frentes fríos y los nortes generan afectaciones como caídas de postes, árboles y desprendimientos de fachadas, bardas, losetas y piedras en áreas costeras y alledañas a humedales. Es importante generar medidas como barreras de protección ante vientos con programas de reforestación y reubicación de cableado y centros de control de carga.

A continuación, se hace una clasificación de las medidas estructurales y no estructurales con una tipología en su uso y en las propuestas, con base en las necesidades específicas de cada zona a intervenir de acuerdo al diagnóstico integral de la ciudad de Veracruz.

Clasificación	Descripción	Tipo	Propuestas
Estructurales	Controlan el flujo de agua usualmente por construcción de infraestructura o manejo ambiental. Obras civiles, urbanas y arquitectónicas que coadyuvan a la reducción del riesgo. Estas obras estructurales deben ser realizadas con la participación de la comunidad desde la etapa de diseño y promover un acompañamiento durante la ejecución.	Transporte y almacenamiento	Construcción de canales Llanuras de inundación Diques Embalses Canales de alivio Plantas de tratamiento
		Recuperación de cauce de ríos	Reordenamiento del cauce Protección de erosión en orillas Dragados Eliminación de vegetación nociva y desechos Saneamiento
		Restauración de llanuras de inundación	Remodelación de orillas de ríos Reconexión de canales
		Sistemas de drenaje	Alcantarillados Cunetas Lagunas de retención Integración de almacenamientos en áreas públicas, parques, jardines
		Equipamiento urbano	Intervenciones y rehabilitación en vialidades, caminos y parques y jardines Diversificación de movilidad y corredores verdes en infraestructura urbana Rehabilitación de caminos, puentes y pasos a desnivel

		Infraestructura costera	Saneamiento de la bahía Intervención en accesos costeros Integración de zonas de amortiguamiento y de recuperación dunaria
		Sistemas sustentables de drenes de aguas superficiales	Integración de zonas de amortiguamiento Diseño de zonas de transición de áreas naturales a zonas urbanas Techos verdes Pavimentos permeables Recolección de aguas lluvias y pozos Depósitos y zanjas de infiltración Humedales artificiales como recurso de control de inundaciones en nuevos asentamientos
No estructurales	Se basan en un buen conocimiento de los peligros de inundaciones y sistemas de pronóstico. Acciones de prevención desde la inclusión comunitaria con la experiencia y conocimiento sobre los riesgos y el territorio, con un enfoque institucional que sirva de respaldo. Estas acciones por sí solas no pueden resolver los impactos que generan los riesgos, pero la suma de estas acciones va a generar condiciones que permitan deconstruirlo.	Medidas de prevención de riesgos	Comunicación social del riesgo en comunidades Coordinación de proyectos productivos Vinculación de protección civil con comunidades vulnerables Descentralización de centros de trabajo
		Medidas de preparación ante inundaciones	Sistemas de alerta temprana Programas de limpieza de canales y poda de arboles Permeabilización de áreas urbanas, camellones y glorietas
		Legislación	Actualización de atlas de riesgos Legislación de protección civil y planificación urbana orientada a Gestión integral de riesgos y desastres Reglamentos de construcción y normatividad de suelos con base en contextos locales Regulación de usos de suelo Programas de desarrollo urbano enfocado a la protección del entorno habitable y la prevención del riesgo
		Gobernanza	Instrumentos de aplicación de marcos regulatorios Transparencia en gestión de recursos Modelos de gestión de riesgo institucional Políticas de desarrollo y planificación urbana
		Financiamiento	Programas de proyectos productivos comunitarios Vinculación institucional con iniciativa privada en financiamiento de obras
		Gestión ambiental	Rehabilitación de lagunas interdunarias Programas de reforestación Proyectos de producción ecológica y viveros
		Gestión urbana	Programas de diversificación de movilidad urbana Inclusión social de población en toma de decisiones Programas de difusión de accesibilidad Integración de spots de wifi en áreas verdes y espacio público Programas de separación sostenible de desechos
		Participación comunitaria	Vinculación académica con universidades estatales y locales Seguimiento de grupos vulnerables Programas de educación ambiental Programas de participación comunitaria en zonas inundables Brigadas de limpieza y rehabilitación de espacio abierto

		Integración de proyectos culturales y de activación física en el espacio público Divulgación y señalética Programas de inclusión con perspectiva de género
	Sistemas sustentables de drenes de aguas superficiales	Integración de corredores verdes con conexión en áreas verdes, jardines, parques y recuperación de lotes baldíos Diseño de zonas de transición en matrices y parches naturales Identificación y zonificación de parteaguas en áreas de crecimiento Soluciones basadas en la naturaleza

Estas medidas se pueden integrar dentro del contexto de la ciudad a partir de la clasificación del mapa de vulnerabilidad integral por zona de riesgo, localizando cada estrategia en un punto geográfico acompañado por acciones concretas para su aplicación.

### Estrategias basadas en la naturaleza en la ciudad de Veracruz

Para proporcionar información sobre las opciones para la implementación y los medios para realizar un seguimiento de su eficacia, se construyen medidas basadas en la naturaleza, con base en los entornos costeros, los sistemas lagunares interdunarios que existen en la ciudad y el diagnóstico integral, junto con los indicadores de resultados asociados. En cada caso se introduce características del ecosistema, incluyendo dinámicas de degradación típicas que contribuyen a vulnerabilidad socio-ecológica y los efectos por la exposición a riesgos (UNEP-WCMC, 2019).

Estrategias en humedales			
Impacto a mitigar	Medida basada en la naturaleza	Propuesta	Indicadores
Inundaciones y aumento de especies invasoras por lluvias extremas, aumento de temperatura y aumento en intensidad y severidad de tormentas	Remediación de humedales	Plantación de especies con mayor resistencia a cambios de temperatura, promover el crecimiento de especies diferentes, raíces profundas, satisfacer necesidades locales	Intensidad y frecuencia de inundaciones Medidas de daños por inundaciones Rendimientos e ingresos por consumo local y mercado
	Protección de humedales	Localización de zonas de uso múltiple y sitios restringidos de protección de áreas de importancia ecológica	Medidas de abundancia y diversidad de especies Medidas de mejoramiento de calidad en agua Medidas de daños por inundaciones Rendimientos e ingresos por consumo local y mercado
Estrategias en ciudades y zonas urbanas			
Impacto a mitigar	Medida basada en la naturaleza	Propuesta	Indicadores
Inundaciones y erosión de suelo por lluvias intensas y tormentas frecuentes y severas	Reforestación urbana	Plantación de especies arbóreas resistentes al clima y estabilización del suelo y plantas de usos múltiples a lo largo de carreteras	Intensidad y frecuencia de inundaciones Medidas de daños por inundaciones Medidas de erosión de suelo

Estrés por calor y sequías resultado de la reducción de la cubierta vegetal y precipitaciones variables, y aumento de temperaturas	Creación de espacios verdes urbanos	Plantación de árboles, parques y jardines para aumentar la capa vegetal reduciendo los efectos de las islas de calor	Extensión de cobertura vegetal Medidas de microclima local
	Designación de zonas de manejo del riesgo de inundación	Establecer y gestionar la vegetación de la zona de amortiguamiento alrededor de las vías fluviales a los edificios en zonas de riesgo de inundación	Intensidad y frecuencia de inundaciones Medidas de daños por inundaciones

#### Estrategias en zonas costeras

Impacto a mitigar	Medida basada en la naturaleza	Propuesta	Indicadores
Aumento del nivel del mar, inundaciones, costas erosión e intrusión salina resultante del aumento de las temperaturas y fuertes marejadas.	Rehabilitación de popales, humedales y manglares	Establecer zonas de recuperación con viveros y áreas de reforestación	Extensión de erosión costera Intensidad y frecuencia de inundaciones Niveles de salinidad en mantos freáticos Medidas de daños por inundaciones Rendimientos e ingresos por consumo local y mercado
	Estabilización de playas y dunas	plantación en dunas con especies resistentes a cambios del clima para recuperación y fijación dunaria	
	Rehabilitación de zonas arrecifales	Restauración, crianza y transplante de arrecifes de coral	Intensidad y frecuencia de inundaciones Extensión de erosión costera Medidas de esfuerzo pesquero Ingresos por actividades de turismo de aventura Rendimientos e ingresos por consumo local y mercado

La ciudad de Veracruz concentra dentro de su territorio humedales, sistemas dunarios lagunares y costeros, arrecifes, popales y canales de distribución a través de escurrimientos que desembocan en esteros en municipios colindantes, por lo que el uso de estas medidas sirve para reintegrar la complejidad de estos entornos y potenciar su capacidad para dotar servicios ambientales a la comunidad de forma cooperativa y circular.

### 7.3 DISEÑO DE ESCENARIOS DE DECONSTRUCCIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo en la ciudad de Veracruz debe enfocarse en establecer estrategias de mitigación y prevención de forma integral, aprovechando los periodos secos para que la población cuente con herramientas que agilicen las etapas de contingencia para enfrentar las amenazas con mayor intensidad durante el periodo comprende la temporada de huracanes. Estas estrategias se mencionaron en la clasificación por zona de riesgo en la tabla, y se distinguen dentro de los mapas de potencialidad con indicadores clave que se distribuyen con base en las necesidades de cada zona y se clasifican por categorías.

#### Mapa de potencial de intervención

Mediante la construcción de una matriz de acción de planificación estratégica se establecen las vocaciones potenciales para generar estrategias de intervención dentro del caso de estudio, son conceptos de acciones de los cuales se desprenderán diferentes medidas estructurales y no estructurales, así como soluciones basadas en la naturaleza mencionadas en el apartado anterior.

Estas potencialidades que se han identificado son:

Potencial	Zona riesgo bajo	Zona riesgo medio	Zona riesgo alto
Corredores y distribución de escurrimientos			
Conservación ecológica			
Estabilización de lagunas interdunarias			
Permeabilización de matrices urbanas			
Rehabilitación costera			
Intervención de nodos con espacio abierto			

La matriz sirve como una clave de interpretación del mapa de potencial, ya que permite conocer de forma conceptual las condiciones físicas y sociales relativas de un área, la escala en la que se pueden establecer las intervenciones y como unas medidas se relacionan con otras, independientemente de la zona de riesgo en la que se encuentre localizada.

Esto reconoce a una ciudad expuesta al riesgo, pero con potencial para desarrollar estrategias de mitigación, que generen entornos habitables y con mayores herramientas para prevenir inundaciones y efectos por el impacto de amenazas.

El mapa de potencial identifica nuevos nodos y resalta los existentes, para generar entornos habitables que reduzcan el riesgo de inundación, como espacios públicos, áreas de protección de lagunas interdunarias, corredores verdes y canales de distribución de escurrimientos vinculados con parques lineales, zonas de amortiguamiento en áreas protegidas.

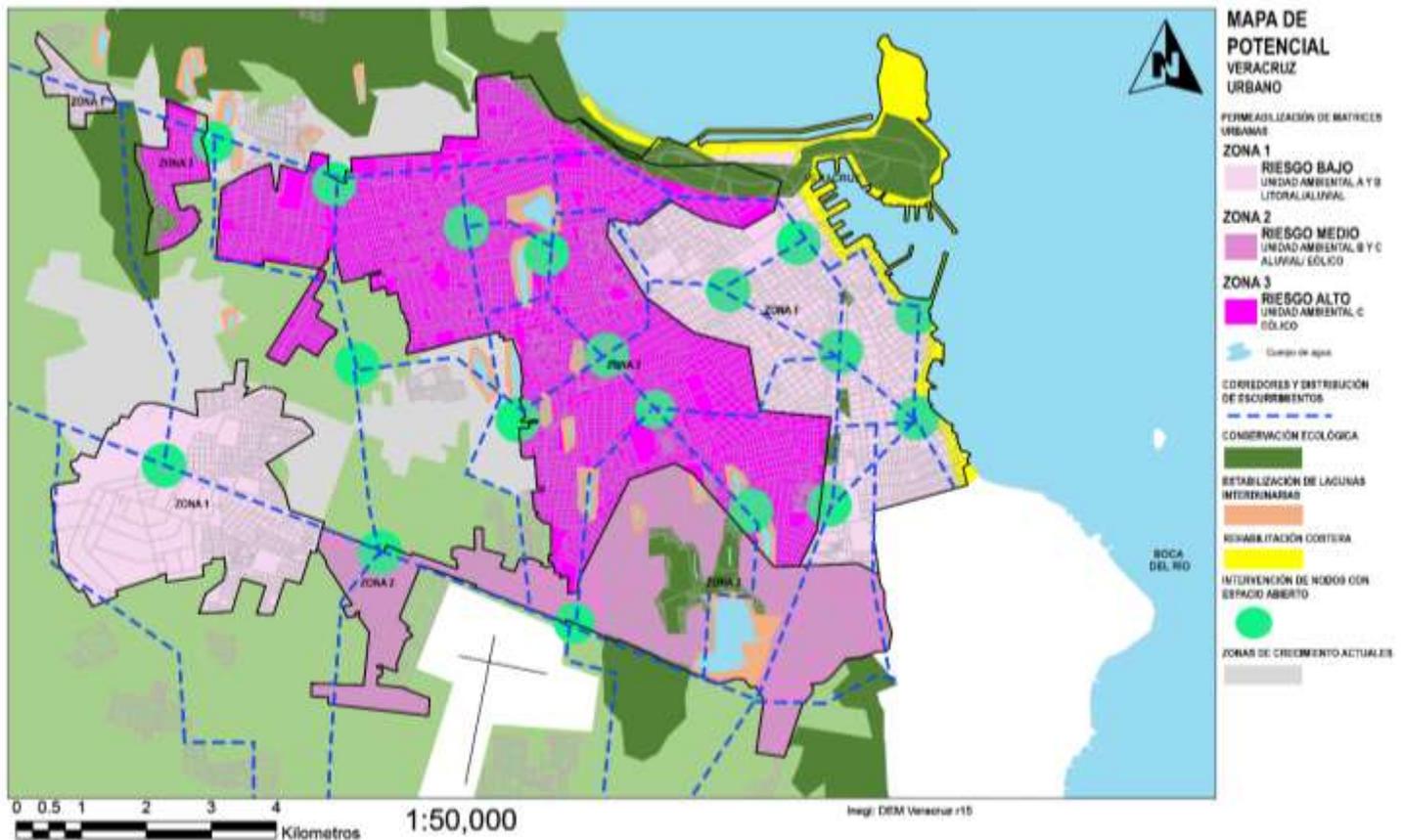


Imagen 82. Mapa de potencial de intervención en la ciudad de Veracruz. Elaboración propia.

Las redes de vinculación se basan en la topografía, las vialidades principales y en los órdenes de escurrimiento que distribuyen agua entre las lagunas hacia los esteros y la costa a través de la ciudad, estas redes tienen el potencial de descentralizar la ciudad y generar nuevos subcentros urbanos acompañados de proyectos productivos y estrategias de inclusión social, además de un potencial comercial que puede reactivar zonas vulnerables.

En las zonas 1 y 2 se busca consolidar y recuperar los entornos naturales y el espacio público existente para diversificar actividades productivas y comunitarias, así como impulsar medidas de rehabilitación de vialidades, parques y senderos para reducir la saturación del drenaje y promover espacios verdes que absorban el excedente de agua, con espacios accesibles que permitan actividades lúdicas, activación física y brinden seguridad a los usuarios; en la zona 3 se busca impulsar la creación de entornos habitables a partir de la remediación de las lagunas y desarrollar nuevos espacios abiertos, para generar arraigo en las comunidades y reducir la presión que se ejerce sobre ellas en los periodos de precipitación intensa debido a la limitada infraestructura urbana y la falta de servicios.

La ciudad, por su topografía plana y pendientes cortas, coadyuva a la integración de estrategias de diversificación de la movilidad, sin embargo la dependencia del automóvil y la falta de infraestructura de movilidad reduce la capacidad de la población para trasladarse y satura vialidades existentes cuando se presenta una emergencia, a pesar de ello existe un gran potencial de intervención a la movilidad con un reordenamiento de las rutas de transporte público concesionado, promover la integración de sistemas de transporte masivo como el metrobus, la rehabilitación y ampliación de vialidades peatonales, la integración de ciclovías y zonas de descanso en parques públicos y áreas abiertas tanto en zonas comerciales como en áreas habitacionales. Estas medidas permiten a la población no depender de un solo medio de transporte, sino

que el contar con diferentes opciones genera dinamismo y menos aislamiento de zonas habitacionales y facilita el acceso a zonas comerciales e industriales.

La principal protección con la que cuenta la ciudad ante los huracanes y las inundaciones, son las lagunas y el borde costero, sin embargo, la calidad de estos ecosistemas se ha reducido debido al crecimiento urbano y a las consecuencias de la actividad antrópica, con espacios fragmentados, contaminados y que gradualmente reducen la cantidad de servicios ambientales que pueden proveer a la ciudad. El potencial que representan estos espacios conlleva a generar medidas de protección y estabilización tanto de las dunas costeras, como de las lagunas interdunarias, para que recuperen su calidad y puedan aportar beneficios a la comunidad, sin embargo se requiere acompañar de estrategias mitigación del impacto antrópico con la intervención de zonas de amortiguamiento y áreas de producción con zonas de esparcimiento, para generar arraigo en las comunidades que la habitan y estas las protejan y promuevan la recuperación de más espacios.

Estos potenciales no se limitan a las zonas que comprende la poligonal de trabajo, se pueden integrar en áreas de crecimiento, tanto de forma legal como irregular, en espacios que no se han establecido dentro de los mapas oficiales o en zonas proyectadas para nuevos desarrollos. El potencial de intervención es la pauta para generar escenarios de deconstrucción del riesgo a través de estrategias integrales dentro de la ciudad.

### Estrategias de mitigación de riesgo en la ciudad de Veracruz

Las estrategias de mitigación de riesgo se clasifican por zona de riesgo y con base en las características y necesidades que presentan en los mapas de vulnerabilidad integral, con la información que brindaron los instrumentos y talleres, el diagnóstico integral y las diferentes plataformas de construcción de estrategias como las basadas en la naturaleza

Zona de riesgo bajo			
Espacios característicos	Medidas estructurales	Medidas no estructurales	Acciones
ANP parque arrecifal	Construcción de canales	Coordinación de proyectos productivos	Delimitar accesos públicos con senderos y señalética
Puerto	Llanuras de inundación	Vinculación de protección civil con comunidades vulnerables	Integrar barreras de protección a escorrentías hacia la costa mediante áreas verdes
Monumentos	Canales de alivio	Descentralización de centros de trabajo	Establecer zonas de rehabilitación y amortiguamiento de dunas costeras
Borde costero	Saneamiento de bahía	Vinculación institucional con iniciativa privada en financiamiento de obras	Integrar corredores verdes con estrategias de diversificación de movilidad
Central FFCC	Rehabilitación de alcantarillados	Programas de diversificación de movilidad urbana	Rehabilitar zonas peatonales en áreas habitacionales
Zona hotelera	Reubicación de cableado	Inclusión social de población en toma de decisiones	Promover la cultura ecológica mediante estrategias de activación física y eventos culturales
Vocación	Diversificación de movilidad y corredores verdes en canales	Integración de proyectos culturales y de activación física en el espacio público	
Protección de borde costero			
Permeabilización de zonas habitacionales			
Zonas de estabilización dunaria			

Zona de riesgo medio			
Espacios característicos	Medidas estructurales	Medidas no estructurales	Acciones
ANP sistema lagunar interdunario Zonas de humedales y popales Áreas de crecimiento Aeropuerto Áreas de protección estatal (tembladeras)	Construcción de canales Llanuras de inundación Canales de alivio Integración de almacenamientos en áreas públicas, parques, jardines Intervenciones y rehabilitación en vialidades, parques y jardines	Programas de limpieza de canales y poda de árboles Permeabilización de áreas urbanas, camellones y glorietas Programas de proyectos productivos comunitarios Proyectos de producción ecológica y viveros Programas de reforestación Programas de difusión de accesibilidad Integración de spots de wifi en áreas verdes y espacio público Brigadas de limpieza y rehabilitación de espacio abierto Integración de proyectos culturales y de activación física en el espacio público Identificación y zonificación de parteaguas en áreas de crecimiento Diseño de zonas de transición en matrices y parches naturales	Establecer zonas de transición entre cuerpos de agua y zonas habitacionales mediante la inserción de áreas verdes Intervenir zonas urbanas con nodos verdes, como parques, jardines que vinculen zonas aisladas Vincular canales de alivio con corredores verdes y parques lineales Establecer zonas de protección de popales, humedales y esteros para reducir contaminantes Consolidar marcos jurídicos de protección a zonas de valor natural Delimitar y regular usos de suelo de conservación en zonas urbanas Establecer marcos regulatorios sobre la lotificación e integración de zonas urbanas con base en los escurrimientos y la calidad de los entornos naturales
Vocación	Rehabilitación de caminos, puentes y pasos a desnivel Diseño de zonas de transición de áreas naturales a zonas urbanas Humedales artificiales como recurso de control de inundaciones en nuevos asentamientos		
Zonas de protección y conservación ecológica Zonas de transición de borde ecológico Rehabilitación de escurrimientos Integración de espacio público			
Zona de riesgo alto			
Espacios característicos	Medidas estructurales	Medidas no estructurales	Acciones
ANP sistema lagunar interdunario Zonas urbanas de interés social medio y bajo Predios invadidos y periferias	Construcción de canales Llanuras de inundación Canales de alivio Rehabilitación de alcantarillados Reordenamiento del cauce Protección de erosión en orillas	Regulación de usos de suelo Programas de desarrollo urbano enfocado a la protección del entorno habitable y la prevención del riesgo Comunicación social del riesgo en comunidades Seguimiento de grupos vulnerables Programas de educación ambiental	Integrar zonas de transición entre áreas urbanas y humedales Establecer zonas de amortiguamiento en los bordes entre lagunas y zonas habitacionales con parques y senderos abiertos Delimitar zonas de conservación en función de su aporte al equilibrio natural
Vocación	Eliminación de vegetación nociva y desechos		
Zona de intervención en el espacio abierto			

<p>Zona de amortiguamiento</p> <p>Zonas de vinculación de lagunas y escurrimientos</p>	<p>Plantas de tratamiento</p> <p>Remodelación de orillas de ríos</p> <p>Reconexión de canales</p> <p>Integración de zonas de amortiguamiento</p> <p>Recolección de aguas lluvias y pozos</p> <p>Depósitos y zanjas de infiltración</p>	<p>Rehabilitación de lagunas interdunarias</p> <p>Programas de proyectos productivos comunitarios</p> <p>Proyectos de producción ecológica y viveros</p> <p>Programas de separación sostenible de desechos</p> <p>Programas de participación comunitaria en zonas inundables</p> <p>Integración de corredores verdes con conexión en áreas verdes, jardines, parques y recuperación de lotes baldíos</p>	<p>Establecer zonas de crecimiento urbano en áreas altas y restringir la intervención en zonas inundables</p> <p>Vincular canales de alivio con corredores verdes y parques lineales</p> <p>Promover proyectos productivos para detonar el desarrollo social en zonas con mayor vulnerabilidad</p> <p>Promover mecanismos de participación social en los procesos de toma de decisión</p> <p>Vincular comunidades con brigadas de protección civil y desarrollo urbano</p> <p>Reordenamiento de vías de comunicación en zonas inundables con medidas de diversificación de movilidad, a través de pasos peatonales, corredores verdes y ciclovías</p>
--	--	--	---

Estas estrategias tienen una distribución objetiva que permite identificar las potencialidades de cada sector, a partir del diagnóstico general de la ciudad y la clasificación de medidas por zona de riesgo, para establecer objetivos concretos hacia la prevención a partir de la intervención del espacio urbano con estrategias de diseño.

La planificación estratégica de rutas de acción se establece por medio de una zonificación de indicadores dentro del polígono de trabajo del caso de estudio, este paso permite generar mapas de potenciales y lineamientos para diseñar escenarios de deconstrucción del riesgo hidrometeorológico en la ciudad costera.

### **Escenarios para la deconstrucción del riesgo en la ciudad de Veracruz**

El diseño general de este proyecto se centra en la relación entre la naturaleza y los beneficios que aportan a la ciudad, como el concepto de ecotono, donde dos entornos se benefician y generan condiciones para protegerse ante amenazas como huracanes e inundaciones. Se requieren estrategias de mitigación basadas en la construcción de entornos habitables para una comunidad que conviva y coexista con el agua, asumiendo las ventajas que esta relación conlleva y las amenazas que pueden afectar los modos de vida.

El proyecto aprovecha la condición y los problemas del sitio existente como oportunidades para la gestión de las aguas pluviales y la prevención del riesgo hidrometeorológico, enfocado a generar entornos menos vulnerables y con herramientas para prepararse ante las amenazas.

Con base en las estrategias de mitigación establecidas por zona de riesgo y en el mapa de potenciales, se plantean las siguientes Iniciativas de prevención del riesgo, las cuales son aplicables en toda la ciudad:

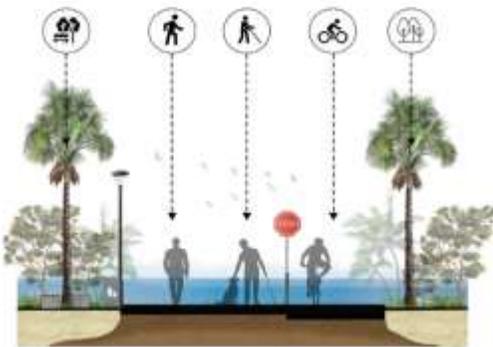
- **Inundemos la ciudad /** Convivir con el agua, mediante la rehabilitación de los sistemas de distribución de escurrimientos que van desde las lagunas, los canales y esteros. Asumir el rol de habitar una ciudad inundable y prepararse continuamente para ello, en lugar de tratar el agua como una amenaza para la ciudad y evitarla. Recuperar el carácter que aporta el agua, mediante espacios abiertos, movilidad sostenible y permeabilización urbana a través de corredores y parques. Con el propósito de minimizar el daño de las inundaciones y mostrar la forma en que los ecosistemas se vinculan dentro de la ciudad. Conocer el territorio y su comportamiento y el valor que aporta el agua y sus ciclos a la ciudad, a través de la vinculación social, cultural y económica.
- **Ciudad verde /** Medidas de restauración de humedales, reforestación en bordes costeros y zonas urbanas, agricultura urbana y proyectos productivos. El marco de protección ecológica propuesta busca generar condiciones para rehabilitar el sitio con el tiempo. Recuperando humedales que limpian y mejoran la calidad del agua al tiempo que protegen especies animales y vegetales, donde su relación genera servicios ambientales. La promoción de la agricultura urbana en el vecindario establecerá el acceso a alimentos saludables y sostenibles además de reactivación económica basada en mercados de barrio.
- **Ciudad productiva /** La actividad productiva predominante es la industrial y la comercial, se requiere diversificar y descentralizar las actividades en el centro y en el puerto mediante proyectos productivos comunitarios, con la finalidad de que las comunidades cuenten con alternativas laborales y productivas en momentos de emergencia.
- **Reconexión urbana /** Reconectar los entornos naturales con las ciudades. Se propone la integración de corredores verdes en los canales de distribución y vialidades principales para conectar zonas urbanas con ecosistemas, lagunas y zonas costeras, promoviendo espacios accesibles para la comunidad.
- **Ciudad en movimiento /** Para que se generen nuevos nodos y se consoliden los existentes, se requiere mover a la comunidad de forma dinámica y accesible, se necesita impulsar el uso del transporte público, la bicicleta y la movilidad peatonal, con pasos peatonales, ciclovías y reconfiguración de rutas de transporte urbano.
- **Educación comunitaria /** Para consolidar las estrategias se requieren campañas de educación ambiental, prevención del riesgo y protección civil, además de la integración de señalética con información sobre los riesgos urbanos y medidas de preparación. La comunidad requiere entender la complejidad de los ecosistemas y la relación del agua con la ciudad, transmitirle información sobre la ciudad y sus riesgos coadyuvará en la capacidad de reacción que los habitantes tengan ante una emergencia.
- **Conoce la ciudad /** Promover la participación comunitaria para generar arraigo. Construir nuevos paisajes culturales asociados a los naturales como una oportunidad para aumentar la conciencia pública sobre la historia natural y cultural de los sistemas lagunares y la costa. Incentivar actividades lúdicas, culturales y deportivas en los espacios públicos.

La aplicación de las estrategias y las iniciativas debe ser gradual y acompañada con la comunidad en cada una de las etapas que conformen su desarrollo, estas deben ser flexibles e ir actualizándose con base en las necesidades vigentes en la ciudad.

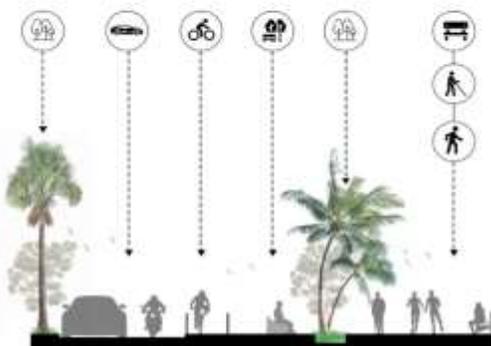
## Escenarios a través de intervenciones en el espacio abierto.

Se desarrollaron escenarios con los procesos de deconstrucción del riesgo a través de medidas integrales implementadas gradualmente en ambientes cotidianos de la ciudad de Veracruz, estas medidas no requieren de grandes inversiones y se trata de acciones puntuales, sencillas y contundentes.

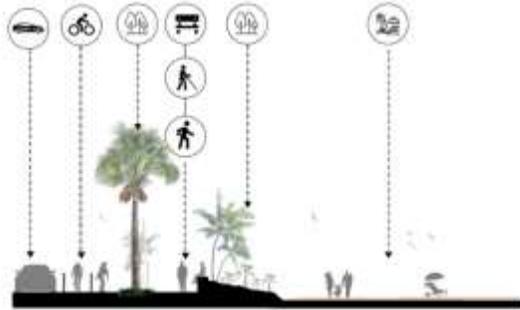
### Escenario 1. Accesos a la costa.



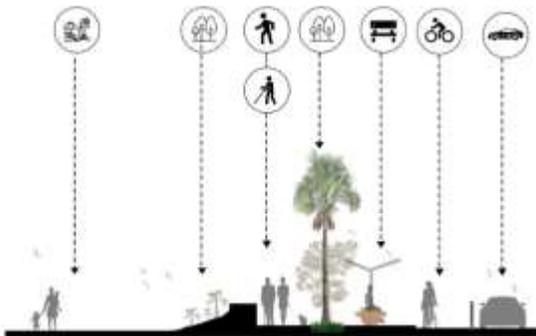
### Escenario 2. Paseos en las avenidas y bulevares.



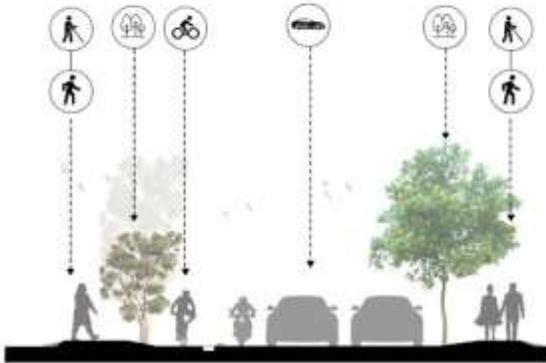
### Escenario 3. Integración de áreas de amortiguamiento y recuperación dunaria.



Escenario 4. Diversificación de la movilidad en corredores, avenidas y bulevares.



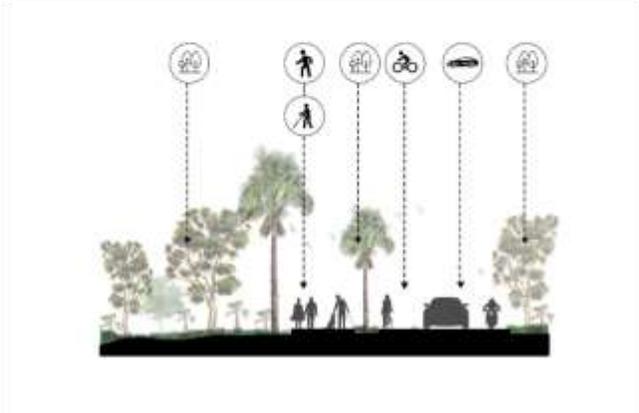
Escenario 5. Pasos peatonales en zonas urbanas, integrando canales de distribución y ciclovías.



Escenario 6. Intervenciones en lagunas y áreas verdes con medidas de protección y amortiguamiento con espacio público.



Escenario 7. Conexión de nodos como espacios abiertos con vialidades basadas en diversificación de la movilidad.



En la medida en que los espacios urbanos sean intervenidos con medidas integrales, se generarán más escenarios de mitigación, gracias a la participación comunitaria y a la demanda de mayores acciones hacia los tomadores de decisiones dentro de los procesos de la gestión del riesgo.

## 7.4 CANALES DE APLICACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL MODELO

En los procesos de planificación se recurre al uso de modelos para gestionar el territorio, estos establecen mecanismos para desarrollar proyectos de gestión y de intervención a partir de una estructura metodológica que se compone de objetivos, instrumentos de aplicación y de evaluación, sin embargo, para llevar a cabo esta secuencia se requiere de un elemento base que pueda ser medible y cuantificable, estos componentes son conocidos como indicadores. Estos indicadores son relevantes dentro del proceso de planificación, ya que resultan en un instrumento de análisis urbano, son variables que se componen de información pertinente y comprensible sobre un área de interés. Los indicadores se pueden identificar como un símbolo y pueden analizarse como una medida, un número, un hecho, sobre un tema en específico (Torré, 2009).

Los indicadores permiten hacer una comparación de antecedentes con base en datos estadísticos sobre una ciudad, y su referente actual. Este proceso de revisión es un instrumento relevante dentro de la gobernanza institucional, principalmente a nivel municipal, ya que a través de estos se pueden conocer las tendencias sobre los avances, vulnerabilidades y necesidades en materia de gestión de riesgo, para tomar decisiones basadas en evidencia comprobable, son un recurso importante para la construcción de mecanismos de monitoreo y de evaluación de la gestión pública (Nacif, 2016). Si bien los sistemas de evaluación basados en indicadores urbanos recurren al uso de información estadística como los censos de población y vivienda, atlas de riesgos y datos recopilados por diferentes instituciones, requiere un proceso de escrutinio y parámetros que definan la pertinencia de unos datos por encima de otros a través de la construcción de marcos de indicadores urbanos (Khazai, Burton, Anhom, Valcárcel, & Contreras, 2017).

En el caso de este proyecto de investigación se propone el uso de matrices de ponderación a través de sistemas de información geográfica, como punto de referencia para la estructura de aplicación y evaluación del modelo, en el cual se corroboran los resultados obtenidos en las etapas de análisis y diagnóstico.

Existen marcos de indicadores que sirven como un referente de una estructura multidimensional con factores que integran diferentes campos de conocimiento, además de incidir en las tendencias globales que buscan construir estrategias para la mitigación del riesgo mediante la comparación de ciudades participantes, como es el caso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS y la Nueva Agenda Urbana NAU de la ONU-Hábitat, el Índice de Desarrollo Urbano IDH del Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas, la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles ICES del BID Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros programas.

A nivel institucional en México, existen plataformas que incluyen marcos de indicadores en el ámbito federal que se integran en el Programa Nacional de Desarrollo, como el Sistema Nacional de Protección Civil, programas de mejoramiento urbano y planificación territorial de la SEDATU y programas de desarrollo social de SEDESOL; a nivel estatal existe un programa de desarrollo urbano, leyes y normatividad relativa a planificación y gestión de riesgos, y leyes de protección civil; en la escala local, en los municipios, existen diferentes plataformas como los atlas de riesgo, programa de desarrollo municipal, políticas de ordenamiento territorial, reglamentos ambientales y de construcción e instrumentos como los planes de acción climática municipal.



Imagen 83. Instrumentos de planificación urbana y gestión de riesgos, jerarquías y escalas. Modificado de INAFED 2020

Los instrumentos de planificación asociados a la gestión de riesgo parten de una escala global a partir de convenios, agendas y tratados donde predomina un consenso internacional el cual incide en la construcción de políticas desde lo nacional a lo local, partiendo de la constitución política y de los programas nacionales de desarrollo, de los cuales se derivan o se adecuan las políticas estatales y municipales, y se articulan en este sentido para buscar dar coherencia a las políticas de desarrollo territorial.

### Gobernanza institucional en la gestión del riesgo

La gobernanza se encuentra relacionada con tres visiones desde una esfera pública, aumentar las capacidades del Estado, incentivar el bienestar social y potenciar el crecimiento económico de los países. Existen debates sobre la definición del concepto, por lo que no existe un marco conceptual homologado al respecto, lo cual implica que cada que se recurre al tema, se debe elaborar un marco propio que delimite los conceptos y defina alcances de las políticas públicas que se generen, en este caso se hablará de la gobernanza dentro de la gestión de riesgos y desastres en municipios costeros.

Desde las plataformas de ciencia política, la gobernanza se concibe como la capacidad que tiene un Estado para dirigir y ejercer medidas de control hacia una sociedad y un mercado (Peters, 2012). En la administración pública, se define como la habilidad con la que cuenta el Estado para ejercer autoridad y proveer de bienes públicos a una sociedad, donde se miden capacidades gubernamentales, procedimientos, productos y servicios (Fukuyama, 2013). En el análisis de la calidad de gobierno, la gobernanza es la imparcialidad dentro del ejercicio que conlleva el poder público donde todas las decisiones están condicionadas por un marco estipulado por la ley o una política (Rothstein, 2012). Además de que se considera que la gobernanza consiste en un proceso dinámico dentro de la actividad política, donde se van gestando nuevos métodos por los que se gobierna una sociedad (Rhodes, 2012).

Para el Banco Mundial (Kaufmann, Kraay, & Mastruzzi, 2010), la gobernanza es una serie de instituciones y tradiciones por las que ejerce un país su autoridad a una sociedad, la forma en que se selecciona, monitorea y reemplazan; las

competencias para diseñar e implementar políticas; y el nivel de confianza de la sociedad hacia el Estado a través de las instituciones que interactúan a nivel social y económico con la población. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE la define como el ejercicio de la autoridad política, económica y administrativa, a través de marcos de indicadores que permiten contrastar modelos de políticas y de gobiernos (OECD, 2013). Por otra parte, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, establece que es un sistema de valores, políticas e instituciones por las que una sociedad gestiona factores económicos, sociales y políticos a través de la interacción del Estado con la sociedad civil y los sectores privados (UNPD, 2000). Se trata de una sociedad autónoma que se organiza para tomar decisiones, donde la gobernanza se hace manifiesta a través de reglas, instituciones y prácticas, las cuales operan en todo aspecto público.

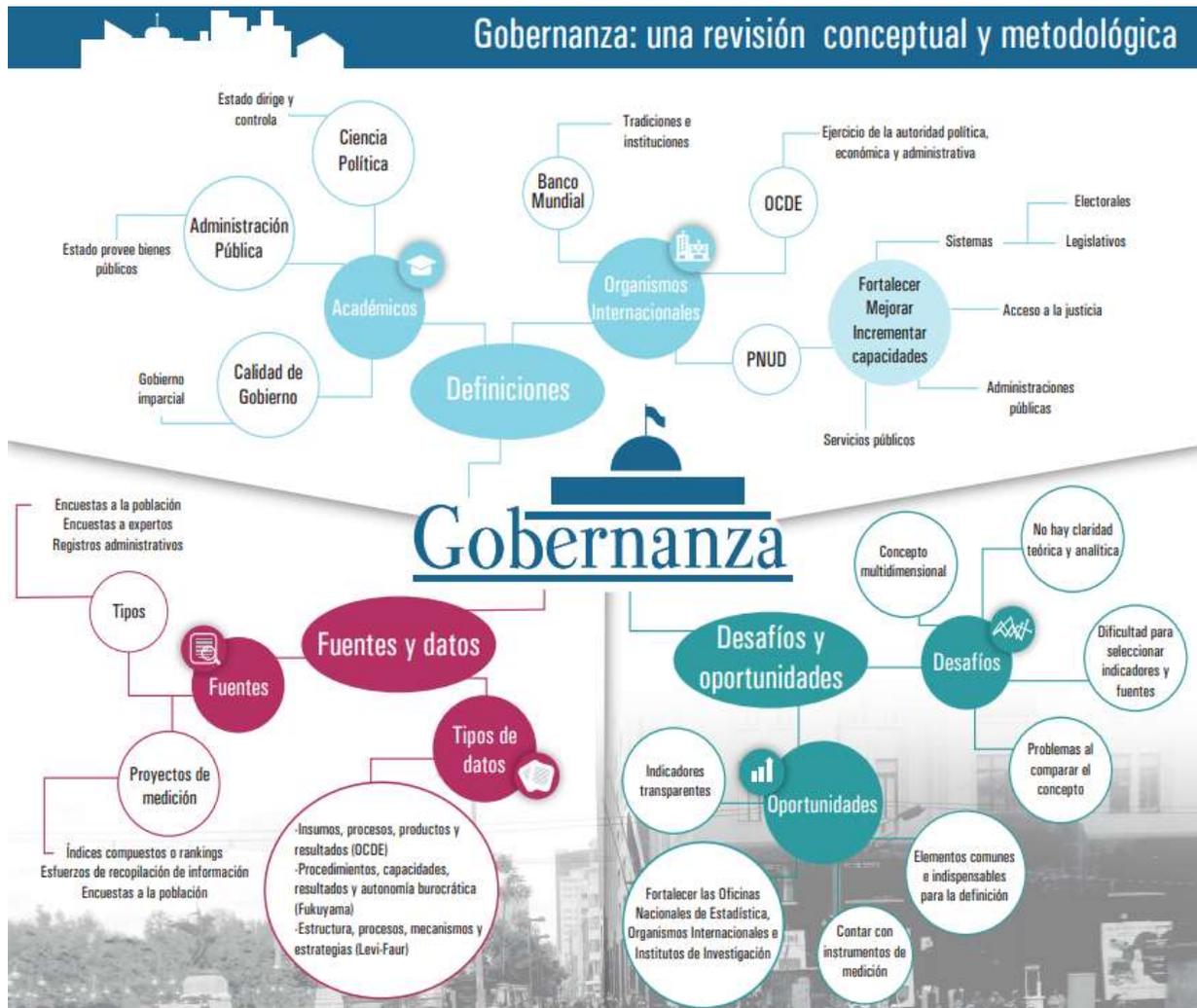


Imagen 84. Revisión conceptual sobre la gobernanza institucional (INEGI, 2017).

Estas definiciones engloban dentro de la gobernanza una estructura institucional, con capacidades, procedimientos, mecanismos y resultados asociados a las tomas de decisiones de actores que repercuten en una determinada sociedad, donde lo esencial es la capacidad de generar consenso entre sectores privados, sociedad civil y gobiernos, en lugar de un enfoque centralizado por una autoridad estatal.

### Gobernanza del riesgo para modelos de decisión

La gobernanza es la herramienta que permite generar marcos de indicadores donde se relacionan diferentes actores y enfoques, esta interacción permite desarrollar y aplicar políticas públicas en materia de gestión de riesgos para establecer condiciones que delimiten proyectos de mitigación. Los modelos de decisión requieren de una base fundamentada desde

una agenda pública, con una serie de procesos de diseño, implementación, evaluación y monitoreo que consoliden políticas públicas, las cuales se operen a través de proyectos.



Imagen 85. Diseño e implementación de una política pública para desarrollo de proyectos. INAFED 2020

La gestión del riesgo ha ido transformándose, de un enfoque unilateral a partir de jerarquías centralizadas que organizaban la actuación gubernamental, hacia un sistema multidisciplinario donde las políticas de prevención y de emergencia se distribuyen a los niveles de gobierno y a escalas en el territorio, en un proceso donde interactúan múltiples actores, entre estos la sociedad Tierney 2012. Este tipo de gobernanza conlleva tres grandes retos Renn y klinke 2013:

1. Complejidad. Estimación de grupos vulnerables, su relación con potenciales amenazas.
2. Incertidumbre científica. La capacidad para identificar la ocurrencia de un desastre.
3. Ambigüedad socio-política. La negación del riesgo por parte de grupos vulnerables en respuesta a políticas reactivas.

Se entiende que la gobernanza del riesgo a nivel institucional conlleva generar medidas dinámicas y adaptables que puedan incidir con consenso en la sociedad, respaldadas por la comunidad científica, con instrumentos que surjan de la cooperación entre el gobierno, actores sociales y privados, donde se puedan evaluar los resultados a través de la implementación de redes políticas públicas. Estas redes se definen como una interacción entre instituciones de gobierno y grupos sociales desde la construcción a la aplicación de una política determinada.

Un ejemplo en que se puede establecer un modelo de decisión a partir de estas redes, es por medio de una hoja de ruta para construir proyectos de mitigación basados en gobernanza de riesgos en cuatro fases: preliminar o de recopilación y análisis de datos; gestión o diseño participativo del proyecto con base en indicadores; implementación o la construcción de marcos normativos, de financiamiento y de operación con base en el caso y el tipo de riesgo a mitigar; evaluación o el análisis de resultados y retroalimentaciones para el modelo.



Imagen 85. Hoja de ruta para la aplicación de modelo de prevención de riesgo a través de la gobernanza territorial.

Existen diferentes plataformas en la gestión de redes de políticas públicas Bevir 2009, algunas buscan mejorar la habilidad del Estado para dirigir acciones mediante marcos normativos y leyes que regulan los modelos de decisión, otros se enfocan en la capacidad para generar incentivos que permitan la cooperación entre organizaciones y actores de las redes, y en otros casos se trata de técnicas de negociación donde el Estado busca modificar las estructuras de poder a partir de la participación de actores.

Estas redes son evidencia de una reorganización del Estado a través de escalas de gobernanza, que reconfiguran las relaciones entre este y la sociedad civil Swyngedow 2004, para generar políticas públicas e implementarlas a través de modelos de decisión integrales.

La eficiencia de las redes de políticas públicas, se encuentra vinculada con la interdependencia bajo instituciones basadas en acuerdos que se sostienen a partir de los niveles de legitimidad y confianza tanto de los actores como del Estado, la interdependencia entre actores está basada en una acción colectiva, donde es posible identificar las fortalezas, posibilidades y limitaciones que conlleva la organización para la implementación de una política (Feiock, 2009). Una vez que se entienden las diferentes formas en que se puede instrumentar y aplicar el modelo de decisión de riesgos, el siguiente paso es desarrollar lineamientos que permitan evaluarlo a través de los mismos indicadores que surgen desde las etapas de análisis, diagnóstico y gestión del modelo con información comprobable y caracterizada en el territorio de estudio.



Los tomadores de decisiones deberán desarrollar un análisis del estado de los asentamientos urbanos, la infraestructura, el equipamiento y áreas verdes y nodos de atracción para establecer estrategias de mitigación desde la planificación y posteriormente evaluarlas con base en los resultados que se obtengan.

En primera instancia, para el caso de las pendientes, debido al tipo de topografía que prevalece en la ciudad se establecieron dos parámetros indicando como nivel óptimo que representa una pendiente menor que 2% y un nivel inadecuado que representa una pendiente mayor que 2%.

En el caso del mapa de proximidad a escurrimientos y cercanía a zonas urbanas, se establecen cinco niveles, con base en la cercanía en km a los escurrimientos, que parte de riesgo muy alto de 0 a 100 m, riesgo alto de 100 a 300 km, riesgo medio de 300 a 500, riesgo bajo de 500 a 1000 y riesgo muy bajo de 1000 en adelante. En el caso de la proximidad a núcleos urbanos resulta inoperante, pues la zona de estudio engloba los núcleos de la ciudad de Veracruz, lo que se puede distinguir son los parches y áreas abiertas de las urbanizaciones.

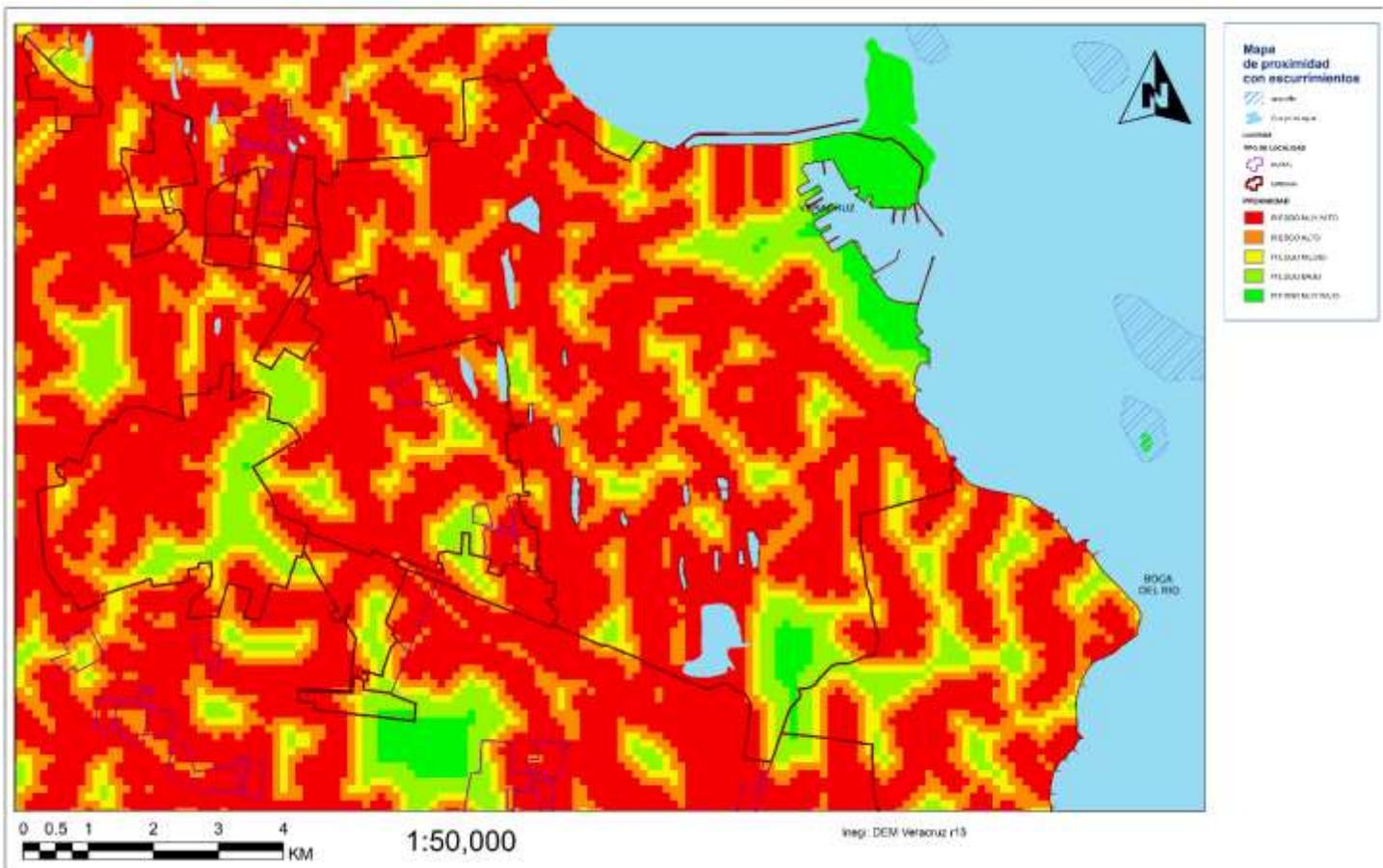


Imagen 87. Mapa de proximidad a escurrimientos con base en análisis del buffer para ponderación. Elaboración propia.

Con base en los datos que se obtienen de estas escalas, se construye una matriz de ponderación que integra en una sola estructura, a partir de la superposición ponderada que se realiza a través del análisis espacial dentro de plataformas de sistemas de información geográfica, en la cual se distinguen cinco niveles que parten desde el riesgo muy alto, que engloba las zonas con mayor exposición debido al tipo de pendiente y cercanía con escurrimientos en una zona urbana, y un nivel muy bajo que es la zona alejada de escurrimientos en una pendiente óptima.

Esta ponderación se distingue en porcentajes por niveles de relevancia de cada factor en la matriz, donde la pendiente representa un valor de 45%, la proximidad a ríos y núcleos de 55%. Asimismo, dentro de la valoración se establece que es una variable cualitativa por lo que requiere de una escala numérica para los diferentes tipos de riesgo en cada emplazamiento.

Matriz de ponderación		
Color en mapa	Nivel de riesgo	Valor
	Muy alto	1
	Alto	2
	Medio	3
	Bajo	4
	Muy bajo	5

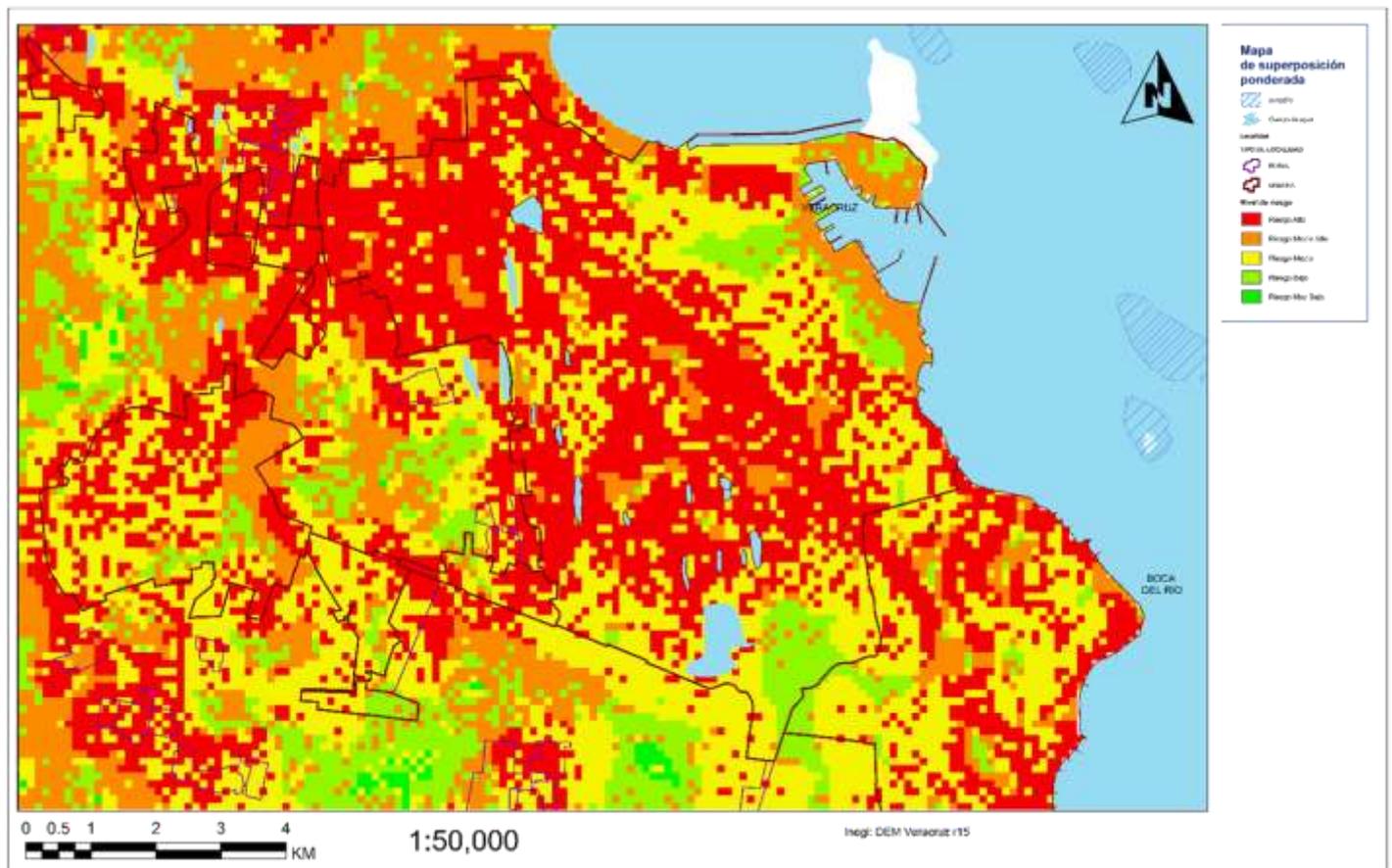


Imagen 88. Mapa de superposición ponderada a partir de la integración de pendientes, proximidad a escurrimientos y núcleos urbanos. Elaboración propia.

Esta escala localiza los niveles de vulnerabilidad ante inundaciones en el territorio urbano con información cuantitativa, con la finalidad de que decisores respondan a los parámetros que presentan estos mapas, junto con datos cualitativos que se deben recoger de forma constante con la comunidad con herramientas como las que se presentaron en las etapas previas, para ser asociados con un marco de indicadores pertinente, considerando que la gestión del riesgo no solo recae en un aspecto físico sino que requiere de una visión integral, social y ambiental. La gestión del riesgo por inundaciones debe identificar la vulnerabilidad social, el conocimiento del riesgo de la población y de sus autoridades, las medidas

existentes para responder ante amenazas, las capacidades institucionales tanto operativas como de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno y su relación con la comunidad y sectores privados. Estas dimensiones son relevantes para garantizar el éxito de las estrategias que se lleven a cabo para mitigar el riesgo en la ciudad de Veracruz.

### Evaluación del modelo mediante indicadores

Para poder establecer medidas de evaluación del modelo, se debe contar con plataformas que permitan el acceso a la información, y medios para analizar e interpretar los niveles de conocimiento que se tienen con respecto al riesgo de desastres. Interpretar estos componentes cuantitativos (información) y cualitativos (conocimiento) requiere de un marco de indicadores que defina valores de análisis y los alcances que busca contabilizar y evaluar. Dentro de los procesos para desarrollar evaluaciones de modelos de decisión, es necesario el uso de indicadores de gobernabilidad enfocados hacia el manejo del riesgo y desastre. Estos indicadores definen las dimensiones adecuadas para generar un marco metodológico para evaluar el progreso sobre las metas y objetivos del modelo, con base en los datos recopilados e instrumentos de análisis y estrategias de mitigación.

Con base en la guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible de la CEPAL (Quiroga, 2009), se construye una secuencia metodológica para desarrollar indicadores de gestión de riesgo, permitiendo su ajuste a los temas de gobernabilidad. Para generar un marco de evaluación del modelo de prevención de riesgo se necesita construir indicadores a partir de los componentes que se presentan en la estructura de la tabla, para contar con instrumentos claros y con variables medibles, que respondan a los parámetros requeridos.

Estructura de Indicadores de gestión del riesgo como factor de gobernabilidad.			
<b>Nombre de indicador</b>	Nombre que define lo que muestra el indicador	<b>Descripción del indicador</b>	Descripción de lo que muestra el indicador
<b>Relevancia del indicador</b>	Importancia del indicador, a través de variables	<b>Escala</b>	Cobertura del indicador
<b>Sub-indicadores que integran el indicador</b>	Definición de sub-indicadores	<b>Unidades de medida</b>	Método de medida en variables
<b>Metodología de cálculo de indicador</b>	Especificación de operaciones y procesamientos de variables para valorar indicadores	<b>Método de levantamiento o captura de datos</b>	Descripción del método de recopilación de datos
<b>Disponibilidad de datos</b>	Acceso sistemático a datos	<b>Periodicidad de datos</b>	Periodo de tiempo en que se actualizan bases de datos
<b>Reportes gráficos</b>	Representación de indicador	<b>Tendencias y desafíos</b>	Comportamiento del indicador
<b>Direccionalidad</b>	Aclaración de interpretación de cambios en indicadores	<b>Alcance</b>	Indicación de dimensiones y dinámicas observables del indicador
<b>Limitaciones</b>	Indicación de disensiones y dinámicas no observables del indicador	<b>Periodo de la serie</b>	Periodo de tiempo que comprende la serie actualmente disponible
<b>Periodicidad de actualización de indicadores</b>	Evaluación y recalcado de valores de indicadores	<b>Relación del indicador con objetivos de política</b>	Relación con objetivos de política de gestión de riesgo
<b>Norma o metas ambientales</b>	Políticas, metas, normas relevantes para el indicador, evaluables por	<b>Vínculo con iniciativas regionales o mundiales</b>	Relación con iniciativas de políticas a nivel regional o global

	tiempo en diferentes territorios		
<b>Tabla de datos</b>	Datos estadísticos que sirven de base para el cálculo de indicadores		

Tabla 16. Estructura de Indicadores de gestión del riesgo como factor de gobernabilidad. Botero-Saltarén et al. (2017).

Esta estructura metodológica basada en sistemas, la deberán corroborar los decisores cuando busquen generar indicadores de evaluación de modelos de decisión o políticas en materia de gestión. Este método consiste en elaborar un grupo de indicadores que como conjunto muestren los principales procesos relevantes para proceder a tomar decisiones adecuadas, a través de tendencias vinculantes vinculados a la deconstrucción del riesgo y estarán condicionados al marco conceptual y ordenador que se diseñe, en este caso las fases del modelo de prevención (Quiroga, 2009).

En el caso de este proyecto de investigación, ante la imposibilidad de instrumentar y aplicar el modelo en la ciudad de Veracruz, se proponen una serie de lineamientos que permitan a posibles decisores que busquen aplicar el modelo en la ciudad, evaluar el alcance de cada etapa del proceso cíclico que se propone a través de un marco de indicadores basados en la gestión enfocada a la prevención del riesgo.

Los componentes del modelo se deben vincular a través de una batería de indicadores de gobernabilidad donde cada fase esté asociada con un indicador, para medir y evaluar las decisiones que se generen mediante la gobernabilidad para la gestión del riesgo. Los indicadores que se plantean para evaluar el modelo son cuatro y responden a las fases que integran el modelo de prevención de riesgo, así como los conceptos clave que enmarcan dentro de los mapas de ponderación y cada etapa del proyecto de investigación.

<b>FASES DEL MODELO</b>	<b>INDICADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización de factores de riesgo en el territorio</li> <li>Seguimiento de amenazas sobre el sitio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento del riesgo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico del territorio expuesto y comunidad vulnerable</li> <li>Estrategias de gestión integral del diseño urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas de reducción del riesgo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medios de instrumentación del modelo</li> <li>Lineamientos de evaluación del modelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de organización institucional</li> <li>Coordinación interinstitucional</li> </ul>

Imagen 89. Batería de indicadores asociados a las fases del modelo de prevención de riesgo

Para evaluar los alcances del modelo de prevención integral de riesgo hidrometeorológico se deben precisar los sub indicadores y variables que conforman los cuatro indicadores centrales, delimitados al contexto del caso de estudio, la ciudad de Veracruz.

Los lineamientos que se enmarcan dentro de las variables de los indicadores deben asociarse a las guías de gestión de riesgo de instrumentos de planificación del territorio nacionales y de iniciativas globales en materia de gestión integral de riesgos y desastres, además de considerar los objetivos marco de Sendai 2015-2030 (UNISDR, 2015) y el programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD, 2014) que hablan de prioridades de acción, como la comprensión del riesgo de desastres, el fortalecimiento de la gobernanza del riesgo para gestión integral, inversión en reducción del desastre

(aunque en estos documentos persiste una línea enfocada en la adaptación y la gestión correctiva) y en la preparación de medidas de respuesta ante desastres. Los indicadores se enfocan hacia un enfoque de gestión preventivo, pero también consideran aspectos prospectivos y correctivos. Es necesario que a partir de estos indicadores se busque consolidar una visión centrada en la deconstrucción del riesgo mediante la prevención y mitigación.

Indicador	Sub indicador	Variables
Conocimiento del riesgo	Evaluación del conocimiento de amenazas en la ciudad costera	Información sobre amenazas
		Información sobre presiones antrópicas
		Sistemas de monitoreo
		Sistemas de alerta temprana
		Registro histórico de amenazas
		Conocimiento de sinergia entre amenazas hidrometeorológicas
	Evaluación del conocimiento de la vulnerabilidad	Inventario de bienes o elementos expuestos
		Niveles de adaptación de elementos expuestos
		Niveles de adaptación de población en vulnerabilidad
		Identificación de zonas expuestas al riesgo hidrometeorológico
	Conocimiento de las zonas expuestas al riesgo hidrometeorológico	Identificación de grupos vulnerables en zonas de riesgo
		Identificación de grupos adaptados en zonas de riesgo
Registro histórico de daños y pérdidas por desastres		
Investigaciones científicas sobre el manejo de la ciudad costera como parte de la gestión del riesgo		
Medidas de reducción de riesgo	Intervenciones preventivas	Fomento de la cultura de la prevención del riesgo en la población
		Concientización de las instituciones en materia de gestión de riesgo
		Vigilancia y monitoreo de amenazas hidrometeorológicas
		Adecuación de ecosistemas afectados por la actividad antrópica
		Adecuación de infraestructura vulnerable
		Actualización de necesidades en materia de infraestructura y equipamiento urbano

		Protección del patrimonio natural y cultural
		Regulación de normatividad de protección de áreas naturales
		Programas de activación física
		Diversificación de movilidad pública
		Implementación de medidas de accesibilidad en circulaciones
		Fomento de programas de proyectos productivos comunitarios
	Intervenciones correctivas	Restauración de zonas afectadas o catalogadas como de alto riesgo
		Restauración de infraestructuras vitales con afectación por eventos
		Actualización de planificación con base en experiencias previas en desastres y afectaciones extensivas
		Implementación de lecciones aprendidas
		Seguimiento de comunidades vulnerables y expuestas al riesgo
		Vinculación institucional con comunidades adaptables
	Intervenciones prospectivas	Integración del riesgo costero como eje de planificación territorial
		Integración del riesgo en planes de manejo y de cuencas
		Integración del riesgo en planificación sectorial
		Vinculación entre instituciones de planificación con protección civil
		Inclusión de iniciativas de reducción de riesgo en planes municipales
		Programas de gestión de riesgo autónomos de la gestión de la emergencia y desastre
		Profesionalización de autoridades de planificación y protección civil municipales
	Protección financiera	Proyectos presupuestarios para programas de gestión de riesgo y prevención
Recursos económicos para reducción de riesgo		

		Instrumentos económicos para reducción de riesgo
		Fomento de cultura de transferencia de riesgo a través de seguros de protección de bienes y población ante riesgos
		Diversificación de actividades económicas
Capacidad de preparación y organización institucional	Soporte legal	Especialidad del marco normativo para la gestión del riesgo
		Efectividad normativa
		Inclusión de la normativa del manejo de prevención dentro de la gestión del riesgo
		Normatividad adecuada al contexto específico de la ciudad
	Soporte operativo	Personal capacitado para atención en etapas preventivas
		Instrumentos económicos para implementar acciones de mitigación
		Infraestructura y equipos para intervenciones de reducción de riesgo
		Programas de comunicación social
		Instrumentos operativos para atención del riesgo en etapas de prevención
Coordinación interinstitucional	Instancias para la gestión del riesgo	Funcionamiento de consejos municipales de gestión de riesgo
		Conformación de institutos municipales de planificación urbana
		Vinculación entre instituciones de planificación con sistema nacional de protección civil Caso SEDATU - SINAPROC
		Conocimiento público del reparto de competencias en la gestión de riesgo entre entidades
		Competencias y desempeño del coordinador municipal para gestiones de riesgo
		Articulación de comités de cuencas y manejo de servicios ecosistémicos con la gestión del riesgo

		Regulación de la administración de portuaria
	Mecanismos de coordinación y cooperación	Armonización del plan local de gestión de riesgo con los planes estatales y nacionales
		Soporte de guías y protocolos para acciones conjuntas entre instituciones en gestión de riesgo
		Definición de acciones en periodos de tiempo con base en las temporadas de huracanes y temporadas de sequía
		Desarrollo de programas y proyectos conjuntos de integración entre instancias
		Suficiencia y aplicación de recursos destinados para cooperación y coordinación interinstitucional
		Intercambio de información entre instancias a través de plataformas con bases de datos abiertas
		Experiencia en coordinación y cooperación
	Fortaleza de alianzas locales, nacionales e internacionales	
	Consolidación de redes comunitarias para la prevención del riesgo	
	Seguimiento a programas de recuperación y rehabilitación	

Tabla 17. Indicadores de gobernabilidad para evaluar el modelo de gestión de riesgo para la ciudad de Veracruz. Modificado de Botero-Saltarén et al. (2017)

Con base en estos marcos de indicadores es posible revisar la pertinencia del modelo, sus alcances y necesidades que delimiten estrategias de mitigación del riesgo para la ciudad de Veracruz, asimismo instrumentar estas medidas dentro de las estructuras operativas de los gobiernos locales con procedimientos basados en gobernanza institucional. Los cuatro indicadores y sus variables permiten establecer marcos de evaluación del modelo de decisión, con el objeto de retroalimentarlo y enriquecer sus diferentes etapas desde una perspectiva integral y enfocadas a la prevención como eje central en la deconstrucción del riesgo hidrometeorológico.

Estos indicadores resultan adecuados para la gobernabilidad de la gestión del riesgo en el caso de la ciudad de Veracruz, ya que orientan acciones e institucionalizan políticas de seguimiento y evaluación de modelos de decisión. Contar con un instrumento como el modelo enfocado en la prevención marca un precedente dentro de la construcción de políticas de manejo de riesgos y desastres, donde predominan los marcos correctivos, basados en la adaptación y resiliencia. Este proyecto establece pautas para recabar información y seguimiento de fenómenos que representan amenazas sobre un territorio costero, con medios para identificar grupos vulnerables y evaluar niveles de vulnerabilidad integral, con una propuesta de marco de indicadores para aplicarlo y evaluarlo dentro de la gestión institucional.

A lo largo de este documento se ha insistido en que la tendencia vigente de responder al desastre, sin tomar en consideración la prevención del riesgo, está condicionando las capacidades, tanto de las comunidades expuestas como de los recursos que gobiernos tienen para el manejo urbano, además de dejar de lado el aporte que nos presenta la naturaleza a través de los ciclos que permiten que nos brinden servicios ambientales

Actuar desde la prevención va a compensar las debilidades existentes en el manejo de los desastres, para ello se requieren modelos de prevención cíclicos, flexibles, diferenciados, evaluables e integrales. Este modelo es una invitación para repensar el enfoque actual en la gestión del riesgo, asumiendo la relación que tenemos con los territorios que habitamos y las amenazas con las que debemos coexistir debido a nuestros modos de vida al encontrarnos en espacios dinámicos. Se trata de consolidar las herramientas existentes y construir nuevas, con acciones que incentiven la gobernabilidad y capacidades institucionales, y una vinculación más armónica y cooperativa con las comunidades a partir de la participación social en cada etapa que conlleve una decisión.

# CONCLUSIONES

El manejo del riesgo es un proceso relativamente reciente, construido a partir de las experiencias que han traído desastres, principalmente en las ciudades más urbanizadas y cobrando mayor relevancia por las consecuencias de eventos que han causado pérdidas económicas y de vidas humanas en los últimos 30 años. En un inicio, los desastres se asociaban a efectos ocasionados por fenómenos de origen natural, llamados desastres naturales, donde la gestión recaía en los gobiernos centrales desde una postura completamente reactiva y asistencialista. A medida en que se desarrollan las tecnologías para identificar el origen de las amenazas y la forma en que estas interactúan con los asentamientos humanos, se han transformado los conceptos que giran en torno a los riesgos y se determina que los desastres no son naturales, sino una construcción social, donde la exposición de las comunidades al riesgo es una consecuencia de las acciones, actividades y la relación del ser humano con los territorios que habita.

A lo largo del desarrollo del proyecto, se tuvo la oportunidad de presentar cada etapa en diferentes plataformas de divulgación, entre ellos congresos internacionales, nacionales, a través de textos, artículos, ponencias, siempre bajo una postura abierta, con la intención de resaltar a la prevención integral del riesgo como un recurso necesario para consolidar políticas sostenibles desde el urbanismo, sin embargo existe una fascinación predominante por la acción correctiva enfocada en la adaptación tanto en medios de comunicación, gobiernos y en sectores con mucho peso político en la academia.

El estado del arte muestra que los modelos existentes para el manejo de riesgo son reactivos, enfocados a responder ante una emergencia, lo que ha coadyuvado en reducir el riesgo de desastres no son los modelos sino los sistemas de alerta temprana y el conocimiento sobre el origen de las amenazas, sin embargo, se señala que existe un vacío en medidas de prevención que acompañen los protocolos correctivos.

El aparente debate entre la compleja elección de una vía adecuada para enfrentar los desastres está sesgado por un bombardeo de información sin un análisis o filtro pertinente, donde se confunden las causas de los fenómenos y se asume que las amenazas deben manejarse con un solo manual, además de la necesidad de la academia por forzar el concepto de resiliencia como solución única para abordar los riesgos y desastres, por la insistencia en acompañar, sin cuestionamientos, las políticas globales desde una perspectiva occidental y neoliberal. Esta visión se contrapone con los conceptos que se han ido construyendo sobre los riesgos y desastres, que incluso se encuentran explícitos en los programas institucionales sobre gestión integral de riesgos y desastres GIRD.

En realidad, la resiliencia es un elemento clave dentro de la gestión correctiva, pero en una etapa posterior al desastre. Los conceptos responden a la etapa o periodo en el proceso, la adaptación es un recurso necesario para consolidar los procesos de recuperación y reconstrucción tras un desastre, pero muy poco se habla de las etapas preventivas. En este documento de ninguna manera se descarta el valor de la adaptación y la resiliencia, pero se señala y subraya que estos conceptos son para etapas posteriores al desastre y la prevención es la clave para reducir la probabilidad de que un fenómeno afecte una comunidad, lo cual reduce o mitiga el riesgo, lo que por ende genera resiliencia.

Este proyecto se centra en una etapa previa al desastre, distinguiendo la gestión de la emergencia de la gestión del riesgo, mediante un marco conceptual donde la prevención es el medio trascendental para consolidar acciones de mitigación. La prevención y la resiliencia no son conceptos enfrentados, mucho menos opuestos, son componentes clave dentro de las etapas en las que se desarrolla un evento y se convierte en un desastre. Entrar en el falso debate de cual tiene mejores resultados es innecesario, pues son complementarios en la deconstrucción del riesgo.

Desde el inicio de este proyecto de investigación, se han presentado una serie eventos que han culminado en desastres, principalmente asociados a fenómenos hidrometeorológicos, tanto a nivel nacional como internacional, que han puesto sobre la mesa serios cuestionamientos sobre la pertinencia y los alcances reales de las políticas globales en materia de gestión de riesgos y desastres. La política central y global se encuadra en el manejo de la emergencia, por encima de la prevención y con pocos medios que permiten evaluar dichas políticas, donde la tendencia recae en buscar soluciones

correctivas, sin embargo, la apuesta hacia esta línea causa presiones sobre las capacidades que tienen tanto gobiernos como comunidades de recuperarse tras un desastre, a nivel económico, político, social, cultural y psicológico.

Autores como Alan Lavell y Wilchez Chaux, se refieren a las comunidades que habitan entornos urbanos vulnerables como la sociedad del riesgo, son comunidades que coexisten con diferentes amenazas debido a la zona donde se asientan y los niveles de exposición debido a las actividades que realizan para subsistir. Esta noción asume que dicha sociedad del riesgo va construyendo herramientas para adaptarse, principalmente debido a las lecciones aprendidas tras experimentar desastres. Sin embargo, en la práctica no se responde con aprendizaje, sino que sistemáticamente no reconoce las condiciones de riesgo en las que vive, sino que las compensa, en parte porque no se ven afectados de forma directa por una amenaza, de ahí que no podría ser una sociedad del riesgo, sino una sociedad que niega el riesgo, y solo actúa en consecuencia de la experiencia propia, pero rechaza la ajena. Una vez que esta sociedad de la negación del riesgo es afectada por un desastre, entonces ya se involucran y demandan acciones correctivas.

Este tipo de comportamiento colectivo se ha resaltado durante el periodo de la pandemia de Covid-19 a nivel global desde el comienzo de las restricciones en marzo de 2020, el cual persiste durante la misma hasta el momento de cierre de este documento en junio de 2021.

El riesgo es la probabilidad de que una amenaza impacte un determinado sitio con una población específica, la adaptación es una medida correctiva para manejar consecuencias de un desastre a través de la experiencia, la prevención busca evitar el desastre con la mitigación del riesgo, evitar el desastre también genera adaptación sin necesariamente padecer los efectos de un desastre, no solo se aprende y se adapta la ciudad a partir del desastre, es posible generar condiciones de adaptación y resiliencia partiendo desde la prevención y el entendimiento de los ecosistemas urbanos.

El enfoque del proyecto de investigación se orienta a la construcción de un modelo de decisión, el cual consiste en una estructura que busca delimitar el funcionamiento de las cosas, una fórmula continua y cíclica diseñada con el objeto de identificar una solución efectiva. Se construye un modelo para manejar el riesgo, desde la perspectiva de la prevención, estableciendo criterios integrales de análisis, diagnóstico, delimitación de sectores vulnerables, el diseño de estrategias, su instrumentación y aplicación, además de un proceso de evaluación con base en indicadores de gobernanza.

La gestión del riesgo debe ser un componente integral y funcional dentro de los planes de desarrollo nacional, sectorial, estatal, territorial, urbano, local, comunitario y familiar. Las acciones e instrumentos que fomentan la gestión del desarrollo deben ser a la vez los que fomentan la seguridad comunitaria y la reducción del riesgo.

La caracterización de las zonas inundables en Veracruz confirma que existe una vulnerabilidad ante inundaciones en toda la ciudad, sin embargo las estrategias se deben desarrollar de forma diferenciada, para poder responder adecuadamente ante las condiciones físicas, económicas y principalmente las sociales; en la medida que la comunidad tenga acceso a herramientas de prevención, de acuerdo a su contexto, sus modos de habitar, las capacidades de recuperación, adaptación y de entendimiento, se podrá mitigar el impacto que pudieran generar las inundaciones y deconstruir condiciones de riesgo garantizando el bienestar de la comunidad.

La tendencia sobre el estado de las condiciones climáticas, debido al calentamiento global, genera huracanes más intensos con una frecuencia más alta, por lo que decisores urbanos requieren desarrollar herramientas que permitan actuar con fundamento, sumando a las comunidades a participar en la construcción de estas decisiones. El modelo propone etapas concretas para integrar a los diferentes actores que intervienen para mitigar el riesgo mediante acciones contundentes en el territorio, con enfoques diferenciados que permitan incluir a más población –vulnerable o no– como habitantes de un territorio expuesto, aprovechando los beneficios de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas y asumir las consecuencias de las acciones que se ejercen sobre ellos.

Se debe asumir el rol del entorno natural por encima de las limitaciones del modelo neoliberal vigente, o al menos establecer que el valor central del desarrollo debe privilegiar el bienestar social por encima del interés económico; de este modo se contará con herramientas eficientes para enfrentar amenazas latentes. Son necesarios los instrumentos y herramientas elaborados con base en el contexto de las ciudades costeras mexicanas, ya que resulta urgente desarrollar modelos y sistemas de manejo que respondan a las necesidades específicas de cada ciudad, que además permitan complementarse con los existentes, enriqueciendo los campos de conocimiento.

Para manejar el riesgo, se necesita conocer el territorio. Si bien el planteamiento de este proyecto es que a través del modelo se recurra a campos de conocimiento especializados, se realizaron mapas de caracterización del territorio de oficio para mostrar los niveles de exposición ante inundaciones que existen en la ciudad de Veracruz, los cuales se contrastaron con estudios desarrollados por instituciones especializadas en el tema.

El aporte de esta investigación recae en la construcción de un modelo de decisión enfocado a la prevención de riesgos hidrometeorológicos para el caso en particular de la ciudad de Veracruz, sin embargo, dentro de cada fase del modelo, se elaboraron materiales relevantes y novedosos para el análisis y diagnóstico del riesgo. Estos recursos de información sirven para generar un marco de conocimiento que permita tomar decisiones a través de estrategias de mitigación diferenciadas, con base en las tres zonas de riesgo dentro de la poligonal de estudio.

Estos materiales se elaboraron condicionados a las competencias del autor, y son una propuesta para que, cuando se recurra al modelo y se integre en el ámbito institucional, estos se puedan llevar a cabo por expertos de diferentes campos de conocimiento para generar mejores herramientas de análisis y tener estrategias con mayores alcances, siempre acompañados por la participación comunitaria.

Se enumeran las actividades relevantes que en suma integran las fases del modelo de prevención:

1. Se elaboró un estado del arte sobre los modelos de prevención de riesgo a nivel global a partir de la revisión exhaustiva de información bibliográfica a través de plataformas bibliométricas.
2. Se realizó un seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos durante temporadas de huracanes en los periodos de 2018, y una estancia de investigación en 2019 en la Universidad Veracruzana, para conocer los efectos que riesgos intensivos y extensivos tienen sobre la ciudad de Veracruz.
3. Se desarrollaron mapas de modelos de inundación con buffers de alcance para identificar los niveles y zonas de exposición ante riesgos en asentamientos de la ciudad.
4. Se desarrollaron instrumentos de evaluación de percepción de riesgo de la comunidad veracruzana y se llevó a cabo un taller de gestión de riesgos.
5. Se elaboraron mapas de vulnerabilidad física, social e integral para la ciudad de Veracruz a través de sistemas de información geográfica, datos estadísticos oficiales y diagnósticos sobre la percepción de riesgo obtenidos de instrumentos de evaluación y talleres con la comunidad.
6. Se establecieron estrategias de mitigación de riesgo con base en un mapa de potencial, acompañadas de soluciones basadas en la naturaleza.
7. Se elaboraron mapas de ponderación como medio para establecer medidas de mitigación a través de indicadores de gobernanza.
8. Se propuso un marco de indicadores de gestión de riesgo para evaluar los alcances del modelo de prevención.

El modelo y el ciclo con fases continuas buscan ser un referente para consolidar políticas de gestión de riesgo desde la prevención, buscando integrar campos de conocimiento, plataformas de análisis y diagnóstico, instrumentos de planificación del territorio y soluciones basadas en la naturaleza, además de establecer parámetros para llevarlo a la realidad a través de marcos de indicadores de gobernanza, para que instituciones lo puedan retomar e insertar dentro de las acciones para responder ante el riesgo.

Desde el ámbito del urbanismo, este proyecto académico busca dotar a los decisores con un instrumento de gestión de diseño que muestra una secuencia integral y multidisciplinar que permite recopilar información, caracterizarla al territorio que requieren intervenir, generar conocimiento a través del diagnóstico e instrumentar medidas y estrategias de mitigación del riesgo, además de establecer medios para operarlas dentro de los marcos de gobernabilidad institucional en una escala municipal.

### **Pertinencia de esta investigación**

Fenómenos como las tormentas, incluyendo huracanes y ciclones representan una de las más grandes amenazas para las ciudades costeras como Veracruz, en tanto a nivel nacional e internacional, son los fenómenos hidrometeorológicos los que generan mayores impactos sobre las comunidades urbanas, por encima de los geológicos y biológicos. Los niveles de vulnerabilidad y exposición al riesgo, si bien se ven superados por la intensidad de los eventos, están condicionados por la forma en que se distribuyen los asentamientos humanos sobre el territorio.

Con base en el estado del arte y por los descubrimientos obtenidos a través del desarrollo del proyecto de investigación, queda constancia de que no se cuenta con instrumentos suficientes en materia de planificación urbana para responder desde la prevención ante las amenazas como los huracanes e inundaciones. Los planes, normatividad, modelos existentes se construyen desde la visión central de los gobiernos federales y estatales, los cuales no consideran aspectos específicos que son endémicos de la ciudad de Veracruz, además de que algunos instrumentos que se asumen como vigentes se encuentran obsoletos, tanto por la fecha de elaboración como los contenidos.

La hipótesis sostiene que, si se construye un modelo de decisión enfocado a la prevención y este se instrumenta en la escala municipal, se podrá integrar estrategias de mitigación que reduzcan los niveles de vulnerabilidad en la ciudad de Veracruz; esto se fundamenta mediante los marcos de indicadores sobre riesgos para la gobernanza institucional y los lineamientos de evaluación, siguiendo las etapas que propone la estructura metodológica del modelo.

El proyecto resulta pertinente por la necesidad de soluciones globales mediante acciones locales, a través de marcos de acción que establezcan parámetros fundamentados para tomar decisiones que conlleven a la reducción del riesgo. Es pertinente dentro del urbanismo, por la necesidad de herramientas en la planificación del territorio que reflejen la naturaleza multidimensional y sistémica que implican los riesgos, el modelo es un enclave que permite consolidar políticas públicas de mitigación integrando la planificación y los aportes de los ecosistemas como medio para planificar la ciudad costera.

El aporte de este modelo se encuentra en la secuencia metodológica que se construye con un enfoque integral, multidisciplinar y cíclico, que plantea no solo medios para instrumentarlo sino lineamientos de evaluación y retroalimentación. Con la construcción del modelo de prevención se cumple con el propósito de este proyecto de investigación, generar una base para nuevas propuestas académicas, siempre incentivando la visión del manejo de los riesgos desde la prevención como eje central para reducir y mitigar las condiciones de exposición de las ciudades costeras. La prevención es una herramienta significativa que va a coadyuvar en la reducción del riesgo, al mismo tiempo que mejora las capacidades y competencias para responder ante un desastre, generando escenarios proclives a la adaptación y resiliencia.

### **Líneas de investigación**

La gestión integral de riesgos resulta ser un concepto vasto y complejo, lo cual no permite resolverlo mediante el modelo que se propone en este documento, si se quiere hablar de una visión integral se deben tomar en cuenta las diferentes escalas en las que se concibe el riesgo y que incide en los niveles de vulnerabilidad de las comunidades que habitan zonas expuestas a amenazas. En este sentido, no son suficientes los instrumentos de análisis y seguimiento que componen los

sistemas de alerta temprana con respecto al comportamiento de amenazas o peligros, sino que se requiere identificar los condicionantes que detonan la vulnerabilidad desde escalas sociales, culturales, económicas, políticas y de infraestructura.

Asimismo, son necesarios los instrumentos y marcos normativos y jurídicos que respalden y vinculen las acciones de gestión del riesgo con los diferentes actores e instituciones, no solo con planes o modelos de decisión, sino una reestructuración de la gobernanza para consolidar políticas públicas que respondan, no solo en su aplicación sino en la capacitación de recursos humanos para instrumentar procesos adecuados. Algunas líneas de investigación que pueden ser abordadas desde este proyecto de investigación son los siguientes:

- Integración de la gestión del riesgo con perspectiva de género
- Vinculación de marcos de indicadores sobre factores de riesgo dentro de gobernanza territorial
- Formación sobre gestión de riesgos y sistemas de información geográfica en el servicio público municipal
- Gestión de modelos de decisión en escala intermunicipal y metropolitana
- Modelación de instrumentos de caracterización multiamenaza para estrategias de prevención en la planificación territorial
- Movilidad y desplazamientos urbanos y la asociación del riesgo en asentamientos irregulares
- Mitigación del riesgo urbano mediante estrategias basadas en servicios ecosistémicos
- Análisis de la compensación del riesgo y la negación social de la vulnerabilidad
- Instrumentos de financiamiento y asignación presupuestaria en la gestión integral de riesgo

Estos temas son parte de las necesidades vigentes en la deconstrucción del riesgo y el manejo de los desastres, los cuales requieren de un abordaje especializado, pero con plataformas que puedan difundir el conocimiento a una población en general, con el modelo de prevención integral del riesgo como punto de partida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desastros num 19*, 11-24.
- Aguirre, R. (23 de junio de 2018). *La Jornada Veracruz*. Obtenido de Vecinos exigen rehabilitación en vialidades de colonias Las Brisas y Reserva Tarimoya: [http://www.jornadaveracruz.com.mx/Post.aspx?id=180623\\_094956\\_801](http://www.jornadaveracruz.com.mx/Post.aspx?id=180623_094956_801)
- Alea, A., & Jaula, J. (2006). La percepción ambiental en estudiantes de la Universidad de Pinar del Río. *Innovación Educativa*, 6(34), 39-45.
- Anaya, M. D. (2013). *Hacia una cultura de prevención contra desastres naturales*. Veracruz: Editorial Académica Española.
- Andrade, E. (3 de agosto de 2018). *El Dictamen*. Obtenido de Afectaciones en 20 colonias por lluvias en el Puerto de Veracruz: <https://www.eldictamen.mx/2018/08/boca-ver/afectaciones-en-20-colonias-por-lluvias-en-el-puerto-de-veracruz/>
- Aneas de Castro, S. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. *SCRIPTA NOVA*(60). Obtenido de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-60-htm>
- APIVER. (22 de marzo de 2018). *RETOS SUPERADOS*. Obtenido de Administración Portuaria Integral de Veracruz: <http://www.puertodeveracruz.com.mx/retos-superados/>
- Aragón, F. (2008). *Estrategias de protección civil y gestión de riesgo hidrometeorológico ante el cambio climático*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Ayala, C., Olcina, C., Laín, H., & Gonzáles, J. (2006). Riesgos naturales y desarrollo sostenible. Impacto, predicción y mitigación. *Riesgos Geológicos 10*.
- Bauman, Z. (2007). *Miedo líquido. La sociedad contemporánea y sus temores*. Barcelona: Paidós.
- Bayés, R., Pastells, S., & Tuldrá, A. (1996). Percepción de riesgo de transmisión del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) en estudiantes universitarios. *Cuadernos de medicina psicosomática de enlace 39*.
- Bechmann, G. (1995). Riesgo y desarrollo técnico-científico. Sobre la importancia social de la investigación y valoración del riesgo. *Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas 2*, 58-98.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno económico, social y político de los desastres*. Bogotá: LA RED/ITGD Perú/Tercer mundo editores.
- Botero-Saltarén, C.-M., Arrizabalaga-Fal, M., Milanés-Batista, C., & Vivas-Cortés, O. (2017). Indicadores de gobernabilidad para la gestión del riesgo costero en Colombia. *Luna Azul*, 45, 227-251.
- Burton, I., Kates, R., & White, G. (1978). *Environment as hazard*. EUA: Oxford university press.
- Bustos, E. (2000). *La metáfora: ensayos transdisciplinares*. España: SL Fondo de Cultura Económica de España.
- CAN/PREDECAN. (2009). *Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo. Lineamientos generales para la formulación de planes a nivel local*. Secretaría General de la Comunidad Andina, Comunidad Andina de Naciones / Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina, Perú. Recuperado el 10 de 10 de 2019, de <http://www.comunidadandina.org/PREDECAN/doc/libros/LIN+PLAN+DES+web.pdf>
- CAN/PREDECAN. (2009). *Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos*. Lima, Perú: Comunidad Andina de Naciones / Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina.
- Caneto, C. (2011). *Geografía de la percepción urbana. ¿Cómo vemos la ciudad?* Argentina: Lugar Editorial S.A.
- CARE. (2017). *Integrated risk management explained*. Holanda: Partners For Resilience/CARE.
- Carvajal, E. (2004). *Ficha informativa de los humedales Ramsar, Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*. México: Ramsar.
- Castro, H. (06 de 08 de 2016). Descartan golpe de agua que afecte al Río Jamapa. *Imagen del Golfo*. Recuperado el 4 de 15 de 2018, de <http://www.imagendelgolfo.mx/noticiasveracruz/veracruz-boca-del-rio/41143743/descartan-golpe-de-agua-que-afecte-al-rio-jamapa.html>
- CENAPRED. (2010). *Ciclones tropicales*. México: CENAPRED.
- CENAPRED. (10 de 9 de 2017). *Datos abiertos Cenapred*. Obtenido de impacto socioeconómico de desastres de 2000 a 2015: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/impacto-socioeconomico-de-desastres-de-2000-a-2015>
- CENAPRED. (30 de Diciembre de 2017). *Declaratorias sobre emergencia, desastre y contingencia climatológica a nivel municipal entre 2000 y 2016*. Recuperado el 17 de 4 de 2018, de datos.gob.mx: [https://datos.gob.mx/busca/dataset/declaratorias-sobre-emergencia-desastre-y-contingencia-climatologica/resource/41444ebe-6a35-4631-8f91-9237d5114488?inner\\_span=True](https://datos.gob.mx/busca/dataset/declaratorias-sobre-emergencia-desastre-y-contingencia-climatologica/resource/41444ebe-6a35-4631-8f91-9237d5114488?inner_span=True)
- CENAPRED. (2019). *Glosario*. Recuperado el 20 de 10 de 2019, de <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/apps/IGOPP/glosario.php>

- CEPAL. (2020). *Programas Estatales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de México*. México: CEPAL. Recuperado el 10 de 03 de 2020, de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/programas-estatales-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-de-mexico>
- CEPRENAC/PNUD. (2003). *La Gestión Local del Riesgo. Nociones y Precisiones en torno al Concepto y la Práctica*. Panamá: PNUD-ONU.
- Cerda, J. (2007). *Expansión urbana discontinua analizada desde el enfoque de accesibilidad territorial. Aplicación a Santiago de Chile*. España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Choo, C. W. (1999). *La organización inteligente: el empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*. México: Oxford University Press.
- Chuquisengo, O. (1993). *Guía de Gestión de Riesgos de Desastres: Aplicación práctica*. Lima, Perú: Soluciones Prácticas.
- Chuquisengo, O., & Gamarra, L. (2002). *Propuesta metodológica para la Gestión Local*. Lima, Perú: ITDG.
- CIF/OIT-EIRD/NNUU. (2008). *Unidad 3: El riesgo de desastres: origen, evaluación, reducción y prevención en el marco del desarrollo sostenible. Material del Curso de Reducción de Riesgo de Desastres en el Marco del Desarrollo Local Sostenible, período 2008-2009*. ONU.
- Citroen, C. (2011). The role of information in strategic decision-making. *International Journal of Information Management* V. 31, n. 6, 493-501.
- Civil, S. d. (2017). *Calendario de temporadas y fenómenos meteorológicos para el Estado de Veracruz*. Veracruz: Estado de Veracruz.
- CONAGUA. (7 de diciembre de 2014). CONAGUA. Obtenido de normales climatológicas: <http://smn.cna.gob.mx/observatorios/historica/veracruz.pdf>
- CONAGUA. (2014). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz*. México: CONAGUA.
- CONEVAL. (2013). *Anexo estadístico 2012*. México: CONEVAL.
- Correa, F. (2006). Antecedentes y evolución de la economía ecológica. *Semestre Económico, Universidad de Medellín*, Vol. 9, No. 17, 13-41.
- Cortés, J. M. (9 de diciembre de 2017). Los eventos "norte" en el Golfo de México. *Meteored.mx*. Recuperado el 2018 de 4 de 15, de <https://www.meteored.mx/noticias/divulgacion/los-eventos-norte-en-el-golfo-de-mexico.html>
- Díaz, D. (2005). Toma de decisiones: el imperativo diario de la vida en la organización moderna. *ACIMED* 13 (3), 1.
- Diego, S., & Egea, C. (2011). Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales. Su aplicación en el. *Papeles de población* 17, 151-185.
- DOF. (2018). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea*. México: Gobierno Federal.
- Domínguez, J. J. (2017). El periodismo de desastre: de las no-rutinas a las funciones sociales del periodista. *Comhumanitas: revista científica de comunicación*, 8(1), 103-115.
- EIRD/NNUU. (2009). *Terminología sobre reducción de riesgo de desastres*". ONU. Recuperado el 20 de 10 de 2019, de [www.unisdr.org/publications](http://www.unisdr.org/publications).
- Elsner, J. B., Kossin, J. P., & Jagger, T. H. (4 de Septiembre de 2008). The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature*, 455, 92-95.
- EM-DAT. (2017). The constant influence of hurricanes. *Cred Crunch*(49), 2.
- EM-DAT. (marzo de 2018). Natural disasters in 2017: lower mortality, higher cost. *Cred Crunch*(50), 2.
- Estrada, G. (2014 ). Puesta en práctica de una política de desastres: los instrumentos de la gestión de riesgos en México. *bulletin de L'institut francais d'etudes andines* 43, 3, 611- 632.
- EU, D. d. (2013). *Ciclones tropicales, Guía de preparación*. Estados Unidos: Departamento de comercio de EU.
- Fabre, D., D., C., & A., G. (2009). *Comunidades vulnerables*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Farfán, L. (2015). Ciclones tropicales y su influencia en México. En T. Cavazos, *Conviviendo con la naturaleza* (págs. 50-74). México: ILCSA S.A. de C.V.C.
- Ferrari, M. (2012). Análisis de vulnerabilidad y percepción social de las inundaciones en la ciudad de Trelew, Argentina. *Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía* 21, 2, 99-116.
- Forés, A. &. (2010). *La resiliencia. Crecer desde la adversidad*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Fukuyama, F. (2013). What is governance? *CGD working paper* 314.
- Funtowicz, S. O., & Revertz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria.
- Gallegos, O. (2008). Organización espacial del corredor turístico Veracruz-Boca del Río. *Teoría y Praxis* 5, 171-186.

- Garreau, J. (1991). *Edge City: Life on the new frontier*. New York: Doubleday.
- GFDRR. (2012). *El fondo de desastres naturales de México, una reseña*. EU: Segob/GFDRR.
- Gobierno del Estado de Veracruz. (2011). *Programa preventivo de alertamiento y respuesta inmediata ante lluvias y ciclones tropicales en Veracruz*. Veracruz: Gobierno del Estado de Veracruz.
- Gómez, E. (3 de agosto de 2018). *La Jornada*. Obtenido de Daños e inundaciones en el puerto de Veracruz por lluvias: <http://www.jornada.com.mx/ultimas/2018/08/03/danos-e-inundaciones-en-el-puerto-de-veracruz-por-lluvias-5067.html>
- Gómez, O., & Gómez, V. (2013). *Ordenación territorial*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- González Llana, F. M. (2007). *Instrumentos de evaluación psicológica*. Cuba: Ciencias Médicas.
- Guzmán Noh, G., & Rodríguez, J. (2016). Elementos de la vulnerabilidad ante huracanes. Impacto del huracán Isidoro en Chabihau, Yobain, Yucatán. *Política y cultura* 45, 183-210.
- HABITAT, O. (2011). *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas*. Río de Janeiro: Earthscan / ONU.
- Hernández, A., Bravo, C., & Díaz, J. (2010). *Reseña del huracán Karl del Océano Atlántico*. México: CONAGUA.
- Herzer, H. (2011). Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: Perspectivas en debate. *Revista Virtual REDESMA Vol 5 (2)*, 51-60.
- Hewitt, K. (1997). *Regions at risk*. Inglaterra: Longman Limited.
- Hillman, G. (2004). La construcción social de un desastre. *Problemas del Conocimiento en Ingeniería y Geología, Vol. I*, 77-98.
- Ho, M., Shaw, D., Lin, S., & Chiu, Y. (2008). How Do Disaster Characteristics Influence Risk. *Risk Analysis* 28, 3.
- Howard, R. A. (1988). Decision analysis: Practice and promise. *Management Science*, 34:679-95.
- INEGI. (2017). Gobernanza: una revisión conceptual y metodológica. *En números, documentos de análisis y estadísticas*, 1(8 ene-mar).
- INEGI. (1 de 10 de 2018). *Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas SIATL*. Obtenido de [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#app=86ae&4b36-selectedIndex=0&efd1-selectedIndex=3&6fa8-selectedIndex=0&f8f-selectedIndex=1](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#app=86ae&4b36-selectedIndex=0&efd1-selectedIndex=3&6fa8-selectedIndex=0&f8f-selectedIndex=1)
- IPCC. (2007). Summary for Policymakers. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. New York: Cambridge University Press.
- IPCC. (2013). Summary for policymakers. En *Climate Change 2014: The Physical Science Basis*. . Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). Anexo II: Glosario. En K. Mach, S. Planton, & C. Von Stechow, *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II, III al Quinto informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (págs. 127-141). Ginebra, Suiza: IPCC.
- IUCN. (20 de 12 de 2020). *Ecosystem management*. Recuperado el 10 de 2 de 2021, de Five reasons why ecosystems are central to disaster risk reduction: <https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/environment-and-disasters/about-ecosystem-based-disaster-risk-reduction-eco-drr/five-reasons-why-ecosystems-are-central-disaster-risk-reduction>
- Jaimes, A., & Marín-Hernández, M. (2008). Vulnerabilidad de la pesca artesanal en el litoral veracruzano ante el cambio climático. En UV, *Estudios para un programa veracruzano ante el cambio climático* (pág. cap. 5. Aspectos económicos). Veracruz: Inecol/UV/Embajada Británica en México.
- Jansen, J. G. (2011). Social capital as a decision aid in strategic decision-making in service organizations. *Management Decision* 49, 734-747.
- Jiménez, O., Villalón, G., & Evora, O. (2017). La educación para la percepción de riesgos de desastres como prioridad del trabajo educativo en la escuela cubana. *Revista Electrónica Educare, vol. 21, núm. 3 CIDE*.
- Kanner, M. D. (2005). A prospect dynamic model of decision making. *Journal of Theoretical Politics* V. 17, n. 3, 311-338.
- Karám, M. (2013). *Percepción de los adolescentes sobre el riesgo asociado al uso de plaguicidas en Villa Guerrero, México*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators. *Methodology and analytical issues*.
- Khazai, B., Burton, C., Anhom, J., Valcárcel, J., & Contreras, D. (2017). *Resilience performance scorecard RPS*. Alabama: Auburn University, CEDIM, SAI, SGC, GEM.
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica. En J. N. Nora Garita, *Del desastre al desarrollo humano sostenible en Centroamérica* (págs. 7-45). San José, Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo-Centro Internacional para el Desarrollo Humano Sostenible.

- Lavell, A. (2001). *Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición*. Links.
- López Ortiz, J., & Salcedo, D. (2020). ...¿Y si inundamos las ciudades? *Revista CLEA*, Vol. 3, 8-15.
- López, J. (2015). *ESTRATEGIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO ANTRÓPICO EN HUMEDALES COSTEROS*. México: Tesis Posgrado UNAM.
- López, J., & Luján, J. (2000). *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza.
- López, U. (2015). *Análisis del impacto económico de los desastres por fenómenos hidrometeorológicos extremos y su prevención, en México y el Estado de Veracruz*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Luna, C. (1994). Crónica de los huracanes en el estado de Veracruz. México. *Colección Testimonios*(6).
- Luna, J. (2016). *Danielle 2016*. México: CONAGUA.
- Macías, H. L. (2007). La distribución del agua subterránea en México. *Ciencia*, 55-63.
- Martín, A. L. (2013). *Percepción social en la gestión del riesgo de inundación en un área mediterránea (Costa Brava, España)*. España: Universidad de Girona.
- Martínez, G. (3 de Agosto de 2011). *De las inundaciones 2010*. Recuperado el 20 de mayo de 2017, de La Jornada Veracruz: [http://www.jornadaveracruz.com.mx/Post.aspx?id=110803\\_214555\\_822](http://www.jornadaveracruz.com.mx/Post.aspx?id=110803_214555_822)
- Maskrey, A. (1993). Vulnerabilidad y mitigación de desastres. En A. Maskrey, *Los desastres no son naturales*. La Red.
- McClellan, D. (21 de Abril de 2021). *EARTH DAY: 2020 SAW A MAJOR RISE IN FLOODS AND STORM*. Recuperado el 26 de abril de 2021, de United Nations Office For Disaster Risk Reduction: [https://www.undrr.org/news/earth-day-2020-saw-major-rise-floods-and-storm?utm\\_source=Twitter&utm\\_campaign=PreventionSavesLives](https://www.undrr.org/news/earth-day-2020-saw-major-rise-floods-and-storm?utm_source=Twitter&utm_campaign=PreventionSavesLives)
- Meacham, B. J. (2004). Decision-making for fire risk problems: a review of challenges and tools. *Journal of fire protection engineering* 14, n. 2, 149- 168.
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., & Théorêt, D. (1976). The structure of "unstructured" decision processes. *Administrative Science Quarterly* V. 21, n. 2, 246-275.
- MINURVI. (2016). *América Latina y el Caribe*. Ecuador: CEPAL-ONU Hábitat.
- Molina, C. M. (2017). *Huracanes y cambio climático*. México: Centro Mario Molina. Obtenido de <https://centromariomolina.org/el-cambio-climatico-y-el-aumento-en-el-nivel-del-mar/>
- Morán, F., & Das Gracias, M. (2004). Percepción de padres y profesores de los factores de riesgos para el uso de drogas lícitas e ilícitas en los escolares. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 12 (número especial), 352-358.
- Moreno Casasola, P. (2010). *Veracruz: Mar de Arena*. Veracruz: Gob. del Edo de Veracruz.
- Mundial, B. (2013). *Turn down the heat: climate extremes, regional impacts, and the case for resilience*. Washington D. C.: World Bank.
- Muy Interesante. (2 de 15 de 2017). *¿Cómo se elige el nombre de los huracanes?* Obtenido de Muy Interesante: <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/icomoseeligeelnombredeleshuracanes>
- Nacif, N. (2016). Diseño de indicadores urbanos de sustentabilidad: el caso del Gran San Juan en Argentina. *Urbano* 34, 6-15.
- Oberreuter, R. (2016). *Análisis comparativo entre marcos de acción de hyogo y marco de acción de sendai*. Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Ochoa, C., Conde, A., Welch, C., Yañez, G., & Morales, M. (mayo-agosto de 2016). Percepción de vulnerabilidad en los actores clave para Veracruz de Ignacio de la Llave ante el cambio y variabilidad climáticos: una aproximación. *Realidad, Datos y Espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 7(2), 4-13.
- OEA. (1993). *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para*. Washington, DC: Organización de los Estados Americanos.
- OEA. (1993). Peligro de huracanes. En O. d. Americanos, *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Washington, DC: OEA, USAID. Obtenido de Peligro de huracanes: <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/ch17.htm#b.%20ocurrencias%20hist%C3%B3ricas%20e%20impacto%20en%20las%20am%C3%A9ricas:%20hurac%C3%A1>
- OECD. (2013). *Government at a glance*. OECD Publishing.
- OED. (2013). *Oxford English Dictionary*. Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de [www.oed.com](http://www.oed.com)
- Olcina, J. (2007). *Riesgo de Inundación y Ordenación del Territorio en España*. España: Instituto Euromediterráneo del Agua.

- Olivé, A., & Arango, H. (1997). Impacto de la administración financiera en las organizaciones públicas de información. *Memorias del Congreso Internacional de Información Info' 97. La Habana: Palacio de Convenciones* (pág. 3). La Habana: STANDARDIZEDENDPARAG.
- Orozco, G., & Guevara, O. (2011). *Manual para la gestión integrada del riesgo de desastres*. Colombia: Escuela latinoamericana de cooperación y desarrollo.
- Ovalle, D. (26 de abril de 2018). *XEU noticias*. Obtenido de Primer cuadro de Veracruz, zona de mercados, Floresta y Miguel Alemán, más afectados por tormenta: PC: <https://www.xeu.com.mx/nota.cfm?id=963913>
- PAHO. (2019). *Evaluación de riesgos*. Recuperado el 22 de 10 de 2019, de PAHO Organización Panamericana de la Salud: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5720:2011-risk-assessment-dva&Itemid=4113&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5720:2011-risk-assessment-dva&Itemid=4113&lang=en)
- País, E. (21 de sep de 2017). *Harvey, Irma y María: Los huracanes más devastadores de 2017*. Recuperado el 20 de 4 de 2018, de El País: [https://elpais.com/internacional/2017/09/19/actualidad/1505826661\\_826171.html](https://elpais.com/internacional/2017/09/19/actualidad/1505826661_826171.html)
- Palma, R. (2008). Vulnerabilidad de las costas: apuntes para una caracterización general. En UV, *Estudios para un programa veracruzano ante el cambio climático* (pág. Cap. 4. Impactos en el medio natural). Veracruz: INECOL/UV/Embajada Británica en México.
- Paucar, J. A. (2016). *Modelo para la articulación de la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda, Ecuador*. Valencia: Universidad de Valencia.
- PC. (2011). *Atlas municipal de riesgos*. Veracruz: Gobierno del Estado de Veracruz.
- Perles, M. (1999). El riesgo como construcción social. Vulnerabilidad, adaptación y percepción del riesgo en un área de inundabilidad crónica. *Estudios de arte, geografía e historia* 21, 157-175.
- Peters, B. (2012). Governance as political theory. En D. Levi-Faur, *Oxford handbook of governance* (págs. 19-32). New York: Oxford University Press.
- Pictoline. (6 de septiembre de 2017). *Pictoline*. Obtenido de huracanes 101, categorías: <http://pictoline.com/8865-irma-alcanzo-la-categoria-5-y-esta-golpeando-a-las-islas-del-caribepero-que-significan-las-categorias-de-los-huracanes/>
- PNUD. (2014). *Gestión de riesgo de desastres*. Panamá: CPR.
- Ponjuán, G. (1998). *Gestión de información en las organizaciones: principios, conceptos y aplicaciones*. Santiago de Chile: Cecapi.
- Portilla, E. S. (2010). El impacto de los huracanes en la biodiversidad del estado de Veracruz. En A. Tejeda, *Inundaciones 2010* (págs. 101-119). Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Presidencia de la República. (2013). Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. En *En Los objetivos de Desarrollo del Milenio en México: Informe de Avances 2013*. México: Presidencia de la República.
- PUCMM. (2012). Temporada de huracanes. Seguridad Industrial. *Boletín informativo- Unidad de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente*, 1-8.
- Quintana, M. (2019). *Implementación de la Agenda 2030 y la Nueva Agenda Urbana*. Costa Rica: ONU-Habitat.
- Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Chile: CEPAL.
- RAE. (2019). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de [www.rae.es/recursos/diccionarios/drae](http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae)
- Ramírez, A. (7 de junio de 2018). *El Dictamen*. Obtenido de Basura llena las lagunas de Veracruz: <https://www.eldictamen.mx/2018/06/girando-en-verde/basura-llena-las-lagunas-de-veracruz/>
- Ramírez, E. D. (2010). Propuesta para estimar la vulnerabilidad de la zona costera Veracruz- Boca del Río ante fenómenos hidrometeorológicos. En A. Tejeda, *Inundaciones 2010* (págs. 35-58). Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Rebolledo, C. V. (7 de agosto de 2018). *El Dictamen*. Obtenido de Inundaciones: amenaza latente en Veracruz: <https://www.eldictamen.mx/2018/08/estatal/inundaciones-amenaza-latente/>
- Redacción. (19 de marzo de 2008). ¿Qué es una surada? *EL Universal*. Recuperado el 2018 de 4 de 15, de <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/491391.html>
- República, G. d. (6 de 6 de 2012). Ley General de Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación*.
- Rhodes, W. (2012). Waves of governance. En D. Levi-Faur, *Oxford handbook of governance*. New York: Oxford University Press.
- Rodríguez, A., & Álvarez, L. (2006). Percepciones y comportamientos de riesgos en la vida sexual y reproductiva de los adolescentes. *Revista Cubana Salud Pública*, 32(1), 1-9.

- Rodríguez, D., & Dehays, J. (2008). Desafíos en el ordenamiento territorial como estrategia para la prevención de desastres. En J. Delgadillo, *Política territorial en México: Hacia un modelo de desarrollo basado en el territorio* (págs. 404- 449). México: SEDESOL / UNAM / Plaza y Valdés.
- Rodríguez, N. (14 de mayo de 2015). Recuperado el 15 de mayo de 2017, de El Universal Veracruz: [www.eluniversalveracruz.com.mx/desarrollo-sociedad/2015/inund](http://www.eluniversalveracruz.com.mx/desarrollo-sociedad/2015/inund)
- Rodríguez, Y. (2014). *Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información cubanas*. Granada: Universidad de Granada.
- Rodríguez, Y. (2015). Gestión de información y del conocimiento para la toma de decisiones organizacionales. *Bibliotecas Anales de investigación año 11, no. 11*, 150-163.
- Rodríguez, Y., & Pinto, M. (2018). Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información. *Transinformação. V. 30, n. 1*, 51-64.
- Rojas, O., & Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía, vol. 20*, 83-116.
- Rojas, O., & Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía, vol. 20*, 83-116.
- Rothstein, B. (2012). Good governance. En D. Levi-Faur, *Oxford handbook of governance*. New York: Oxford University Press.
- Ruiz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque. *Investigaciones Geográficas 77, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 63-74.
- Salvador, P. (2001). *Recensión: Ciencia y política del riesgo, de J. A. López y J. L.* Barcelona: Universitat Pompeu Fabra.
- Sarabia, C. d. (2004). *Ficha informativa de los humedales de Ramsar, Sistema de lagunas interdunarias de la Ciudad de Veracruz*. México: Ramsar.
- Secretaría de Protección Civil. (2011). *Atlas municipal de riesgos nivel básico*. Veracruz: Gobierno del Estado de Veracruz.
- SEDATU. (2013). *Atlas de riesgos*. Recuperado el 22 de mayo de 2017, de Riesgos naturales de origen geológico, vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico: [www.municipium.mx/atlasderiesgos/sanmigueldeallende/vulnerabilidad.php](http://www.municipium.mx/atlasderiesgos/sanmigueldeallende/vulnerabilidad.php)
- SEDATU. (2016). *Diagnóstico: Programa de prevención de riesgos*. México: SEDATU.
- SEDEMA. (2018). *Áreas naturales protegidas*. Obtenido de SEDEMA: <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidas/>
- SEDURVE. (2000). Actualización del programa de ordenamiento de la Zona Conurbada de los Municipios Veracruz-Boca del Río, Medellín-Alvarado, Veracruz. En SEDURVE, *Carta de Usos, destinos y reservas*. México: Gobierno del Estado de Veracruz-Llave.
- SEFIPLAN. (2016). *Cuadernillos municipales Veracruz*. Veracruz: SEFIPLAN.
- SEGOB. (2010). Reglas de operación del Fondo para la prevención. *Diario Oficial de la Federación*.
- SEGOB. (30 de 4 de 2014). Programa Nacional de Protección civil 2014-2018. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 8.
- SEMAR. (2014). *cuestionario Veracruz*. México: Secretaría de Marina.
- Serrato de la Cruz, B., García, A., Figueroa, C., & Pantle, D. (2016). Percepción del riesgo de inundación por desbordamiento de presa en zona urbana vulnerable. *Papeles de Geografía, núm. 62*, 77-89.
- Simon, H. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics V. 69, n. 1*, 99-118.
- Simon, H. (1976). *Administrative behavior: a study of decision-making processes in administrative organization. 3 ed.* New York: Free Press.
- Sneed, A. (26 de Octubre de 2017). *Scientific American*. (I. SPRINGER NATURE AMERICA, Ed.) Recuperado el 15 de Enero de 2019, de Climate: <https://www.scientificamerican.com/article/was-the-extreme-2017-hurricane-season-driven-by-climate-change/>
- Tejeda, A. (2009). *Programa veracruzano ante el cambio climático*. Veracruz: Gobierno del Estado de Veracruz.
- Tejeda, A. (2010). *Inundaciones 2010*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Televisa, N. (3 de agosto de 2018). *Televisa News*. Obtenido de Lluvias causan inundaciones en Veracruz: <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/veracruz-lluvias-intensas-causan-severas-inundaciones/>
- Toledo, A. (2 de agosto de 2018). *El Dictamen*. Obtenido de Veracruz inundado: <https://www.eldictamen.mx/2018/08/boca-ver/veracruz-inundado-fotos-video/>
- Torré, M. (2009). Índice de sostenibilidad urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria 10.7*.

- Turnbull, M. S. (2013). *Hacia la resiliencia: una guía para la reducción del riesgo de desastres y adaptación*. Reino Unido: Practical Action Publishing Ltd.
- UNAM, I. I. (2014). *Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México*. México: CONAGUA.
- UNAM, I. I. (2014). *Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México*. México: CONAGUA.
- UNEP-WCMC. (2019). *EbA measures in context: understanding degradation dynamics: briefing note 3*. New York: ONU.
- UNISDR. (2009). *Terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las*. Suiza: ONU.
- UNISDR. (2009). *Terminology on disaster risk reduction*. ONU. Recuperado el 1 de septiembre de 2017
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la reducción de desastres 2015-2030*. Suiza: ONU.
- UNISYS. (1 de Abril de 2018). *Unisys weather forecast*. Obtenido de Hurricane/Tropical Data: <http://weather.unisys.com/hurricane/index.php>
- UNPD. (2000). *Strategy note on governance for human development*. UN.
- UN-SPIDER. (25 de diciembre de 2019). *Space based information for disaster management and emergency response*. Obtenido de United Nations: <http://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/ONU-y-gestion-de-desastres>
- Veracruz, G. d. (1 de 8 de 2013). Ley 856 de protección civil y la reducción del riesgo de desastres para el Estado de Veracruz. *Gaceta Oficial*, págs. 1-28.
- Veracruz, G. d. (2 de julio de 2013). Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático . *Gaceta Oficial*, págs. 1-13.
- Veracruz, G. d. (1 de agosto de 2013). Ley número 856 de protección civil y la reducción de riesgo de desastres. *Gaceta Oficial*, págs. 1-28.
- VERGARA, M. E. (2011). La conceptualización de las inundaciones y la percepción del riesgo ambiental. *Política y cultura* 36, 45-69.
- Vidal, T., Pol, E., Guárdia, J., & Peró, M. (2004). Un modelo de apropiación del espacio mediante ecuaciones estructurales. *Medio ambiente y comportamiento humano* 5(1-2), 27-52.
- Wilches-Chaux, G. (1998). *Auge, Caída y levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo*. La RED. Red de estudios sociales en prevención de desastres de América Latina.
- World Bank. (2010). Natural Hazards, UnNatural Disasters. *The Economics of Effective Prevention* XX, 254.