



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

---

Facultad de Economía

Maestría en Economía Ambiental y Ecológica

**Impacto socioeconómico por fenómenos  
hidrometeorológicos en el Estado de Veracruz y sus  
municipios (1999-2015)**

**TESIS**

Para obtener el Grado de:

MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

Presenta:

**J. Yahir A. Gálvez**

Directora:

**Dra. Ana Cecilia Travieso Bello**

Xalapa-Enríquez, Veracruz

Junio 2016



## ÍNDICE

Índice de tablas .....	4
Índice de figuras .....	5
Introducción .....	7
1. Planteamiento del problema.....	10
1.1 Descripción del problema.....	10
1.2 Objetivos.....	12
1.3 Justificación .....	12
1.4 Hipótesis.....	13
2. Marco teórico.....	14
2.1 Peligro por fenómenos hidrometeorológicos.....	14
2.2 Gestión integral del riesgo.....	19
2.2.1 Riesgo .....	19
2.2.2 Riesgo actual y riesgo futuro.....	20
2.2.3 Gestión del riesgo de desastre .....	21
2.2.4 La gestión del riesgo óptima .....	22
2.2.5 Gestión correctiva y gestión prospectiva .....	22
2.2.6 La relevancia de lo local.....	23
2.2.7 La construcción social del riesgo .....	23
2.2.8 La sociedad del riesgo .....	24
2.2.9 Vulnerabilidad.....	25
2.2.9.1 Construcción de la vulnerabilidad .....	26
2.2.9.2 Medición de la vulnerabilidad.....	27
2.2.9.3 Índice de Vulnerabilidad Prevalente (BID) .....	28
2.3 Variabilidad climática .....	28
2.3.1 Variabilidad climática y la formación de fenómenos hidrometeorológicos .....	28
2.3.2 Variabilidad climática .....	30
2.4 Marco Jurídico.....	31
2.4.1 Marco jurídico federal.....	31
2.4.1.1 Ley General de Protección Civil.....	31
2.4.1.2 Ley General de Cambio Climático .....	33
2.4.2 Marco jurídico de Veracruz .....	34
2.4.2.1 Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave .....	34
2.4.2.2 Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático .....	35
2.5 El Fondo Nacional de Desastres (FONDEN).....	37
3. Comportamiento anual de las declaratorias de desastre y de los fondos autorizados por Fonden reconstrucción y para los municipios de Veracruz durante período 1999-2015. ....	40
3.1 Introducción.....	40
3.2 Metodología.....	40
3.3 Resultados y discusión.....	43
4. Declaratorias de desastre para el estado de Veracruz y sus municipios durante el periodo 1999-2015: análisis de distribución y frecuencia. ....	60
4.1 Introducción.....	60
4.2 Metodología.....	60
4.3 Resultados y discusión.....	62
5. Conclusiones.....	68
6. Recomendaciones.....	69
7. Referencias .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de inundaciones .....	16
Tabla 2. Tipos de tormentas severas .....	17
Tabla 3a. Porcentaje de recursos Fonden reconstrucción y número de declaratorias de desastre mensuales (entre paréntesis) durante 1999-2015 .....	45
Tabla 3b. Porcentaje de recursos Fonden reconstrucción y número de declaratorias de desastre mensuales (entre paréntesis) durante 1999-2015 .....	47
Tabla 4. Aportación de Fonden reconstrucción durante 1999-2015 por fenómeno hidrometeorológico (número de declaratorias de desastre, porcentaje respecto al total 1999-2015 y costo promedio del desastre por día) .....	48
Tabla 5. Los desastres por fenómenos hidrometeorológicos más costosos para Fonden Reconstrucción durante 1999-2015 (FHM, municipios afectados por desastre, costo promedio por día y porcentaje respecto al total durante 1999-2015) .....	50
Tabla 6. Recursos autorizados de FONDEN Reconstrucción para el Estado de Veracruz por fenómeno hidrometeorológico durante el periodo 1999-2015 52	
Tabla 7. Número de declaratorias de desastre agrupadas por categoría para los municipios de Veracruz, durante 1999-2015. ....	63
Tabla 8. Número de declaratorias de desastre (por mes y año), municipios afectados y municipios con litoral afectados por mes durante el periodo 1999-2015.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de declaratorias de desastre (número sobre la barra) y recursos autorizados de Fonden reconstrucción por año de ocurrencia del desastre. ....	44
Figura 2. Número y porcentaje de declaratorias de desastre por fenómeno hidrometeorológico y municipios afectados en Veracruz durante 1999-2015. ....	64
Figura 3. Los 10 municipios con mayor número de declaratorias de desastre (valor acumulado por mes durante el periodo 1999-2015) .....	67

**HOJA EN BLANCO**

## Introducción

El ambiente presenta un conjunto de eventos físicos que pueden ser generados por la dinámica de la naturaleza, pero su transformación en amenazas reales para la población está intermediada por la acción humana, es decir, el riesgo es una construcción social (Narváez *et. al.*, 2009).

Los componentes integradores del riesgo son la amenaza (peligro) y la vulnerabilidad. El primero se refiere a la ocurrencia posible de un evento perturbador capaz de afectar a un grupo social y su funcionamiento cotidiano a corto plazo; el segundo hace referencia a las condiciones que posee un agente para ser afectado ante la ocurrencia de un evento perturbador. (CD, 2014). La vulnerabilidad determina el impacto que habrá de ocasionar el desastre (Adeagb *et.al.*, 2016).

La presencia de peligro y vulnerabilidad está condicionada por la exposición física de un sistema a fenómenos potencialmente dañinos, esto es, localizarse en una zona con altas probabilidades de ser afectada; lo anterior implica que el riesgo es dinámico y es necesario que sea evaluado constantemente (Peduzzi *et. al.*, 2012) porque tanto la exposición como la vulnerabilidad cambian en tiempo y en espacio y éstas dependen de factores económicos, sociales, geográficos, demográficos, culturales, institucionales, de gobernanza y ambientales (Aitsi-Selmi *et. al.*, 2016).

El desastre resulta de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y/o extremos, concatenados o no, de origen natural, de la actividad humana o aquellos provenientes del espacio exterior, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada (CD, 2014).

El Sistema Nacional de Protección Civil clasifica los riesgos como geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio organizativos (Zepeda y González, 2001). De éstos, los riesgos hidrometeorológicos en México causaron en promedio 91.5% de las pérdidas económicas durante el periodo 2000-2014 (García *et.al.* 2014c).

En el caso del estado de Veracruz, los FHM estudiados en este trabajo durante el periodo 1999-2015, absorbieron 99.2% de los fondos autorizados para rehabilitación y reconstrucción por Fonden. Además, explican 93% de las declaratorias de desastre (DD)

emitidas por la Secretaría de Gobernación para Veracruz para el mismo periodo (DGGR, 2016).

De acuerdo a Peduzzi *et. al.* (2012), el número de ciclones tropicales casi se triplicó de 1970 a la década de 2000. Sin embargo, el número de ciclones tropicales (CT) que tocaron tierra se mantuvo estable. Los autores sostienen que el aumento de la población mundial en 86% de 1970 a 2010 generó un aumento de la exposición que se vio compensada con una disminución significativa de la vulnerabilidad. No obstante, las bases disponibles de datos internacionales de pérdidas por desastres relacionados a los CT no indican si las altas pérdidas son el resultado de una alta exposición, de la alta intensidad de los CT o una vulnerabilidad alta.

Sobre la relación que existe entre el desastre y el crecimiento económico, algunos autores sostienen que los desastres pueden tener un efecto negativo sobre el crecimiento económico de los países receptores. De acuerdo a Rasmussen (2004), la tasa anual de crecimiento del producto interno bruto puede reducir en promedio 2.2% durante el año del desastre. Loayza *et. al.* (2012) afirman que fenómenos hidrometeorológicos como las inundaciones pueden tener un efecto positivo en el crecimiento de la producción agrícola, mientras que la lluvia puede favorecer el crecimiento industrial, el cual es nulo cuando se trata de lluvia severa. Noy (2009) sostiene que los desastres tienen a corto plazo un impacto negativo estadístico observable cuando es medido por los daños y pérdidas en la propiedad. El autor sostiene que la ocurrencia de un desastre de magnitud relativamente similar ocasiona un impacto socioeconómico mayor en los países en desarrollo que en los países desarrollados. En el caso de Estado de Veracruz no se cuenta con estudios para que determinen como es afectado el producto interno bruto por la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico para periodos no menores a 10 años.

De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), por daños del desastre se entiende aquellas afectaciones en el acervo de los diferentes sectores y ocasionadas durante la ocurrencia del fenómeno natural perturbador. Para contabilizar monetariamente los daños se requiere conocer la magnitud física de las afectaciones y el precio de reposición o precio corriente previo al desastre. La estimación monetaria de daños corresponde al valor de reposición de los activos, sin embargo, no es equivalente a un presupuesto de obras y acciones de reconstrucción. Lo anterior se debe



a que las obras de rehabilitación y reconstrucción pueden agregar características para fortalecer la resiliencia y reducir el riesgo ante nuevos desastres (Bello, 2014)

Con base en lo anterior, este trabajo analiza el impacto socioeconómico por fenómenos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz y sus municipios durante el periodo 1999-2015.

El trabajo se integra de la siguiente manera: en la primera parte se hace un planteamiento del problema y la descripción del mismo; se presentan los objetivos del trabajo, la justificación y la hipótesis del mismo. La segunda parte presenta un marco teórico conceptual con una revisión de los siguientes temas: riesgo, peligro por fenómenos hidrometeorológicos, variabilidad climática, impacto socioeconómico por fenómenos hidrometeorológicos, vulnerabilidad, gestión integral del riesgo, marco jurídico en México y el estado de Veracruz y el Fondo Nacional de Desastres para la reconstrucción.

Luego, se presentan los resultados en dos apartados: en el primero se analizaron los fondos autorizados de Fonden reconstrucción para Veracruz durante el periodo 1999-2015. Se distingue en este apartado las afectaciones por fenómeno hidrometeorológicos y los fondos autorizados por sector afectado. En el segundo apartado se analizaron las declaratorias de desastre emitidas para el estado de Veracruz y sus municipios durante el periodo 1999-2015, con especial atención a la distribución y frecuencia de las mismas. Se observó además el número de declaratorias de desastre para aquellos municipios con litoral de manera mensual. Para la realización de ambos apartados, se consultaron los fondos autorizados por declaratoria de desastre que son publicados en el sitio electrónico de la Dirección General de Gestión de Riesgos de la Secretaría de Protección Civil y el contenido de las declaratorias de desastres para Veracruz publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Por último, se realizó una discusión general de los resultados y se emitieron conclusiones y recomendaciones.

# 1. Planteamiento del problema

## 1.1 Descripción del problema

Los fenómenos hidrometeorológicos han contribuido de manera recurrente a la ocurrencia de desastres en México y en el Estado de Veracruz, demostrando un alto impacto y costo socioeconómico. Dentro de estos fenómenos se agrupan los ciclones tropicales, las inundaciones, heladas, sequías y tormentas severas, las cuales han aumentado en número e intensidad en los últimos años (Jiménez, *et. al.*, 2014).

Entre 1970 y el año 2000, alrededor de 60 huracanes causaron fuertes afectaciones en siete estados de la República (Bitrán, 2014), para el Estado de Veracruz, del año 1851 a 2008 la incidencia de ciclones tropicales fue de 65 (Rivera, 2010). Considerando periodos de 10 años, los montos autorizados de FONDEN Reconstrucción se multiplicaron por 10 de 1996 a 2005 en valores nominales. En 1996 los recursos autorizados fueron de 861 millones de pesos, en 2005 de 8 mil 529.1 millones de pesos (García, 2005; p.13, 14). En 2007 el huracán Dean significó pérdidas por 199 millones 641 mil pesos en la agricultura sólo en Martínez de la Torre afectando 75% de hectáreas del cultivo de toronja.

En septiembre de 1982 el huracán Paul entró a la zona de Río Fuerte, Río Sinaloa, Río Mocorito, Río Pericos y Río Culiacán. No hubo decesos ni heridos, pero hubo 257 mil damnificados. En septiembre de 1988, el huracán Gilbert afectó los estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila. Su paso ocasionó 225 decesos, 46 heridos, 9 mil 739 viviendas afectadas y 139 mil personas evacuadas. En Yucatán se contabilizaron 40 mil damnificados y en Campeche 30 mil personas (Bitrán, 2014).

En 1998 y 1999, las lluvias torrenciales en Veracruz provocaron fuertes inundaciones. En Misantla, la corriente del río destruyó varias casas e inundó siete colonias, lo que indujo la evacuación de 4 mil personas. En Martínez de la Torre, el desbordamiento del río Bobos afectó seis colonias. En Tlapacoyan, tres comunidades padecieron inundaciones, dos carreteras fueron temporalmente

cerradas por derrumbes y alrededor de mil personas fueron atendidas en albergues. Solo en 1999 se estimaron daños por 2 mil 787 millones de pesos. Cerca del 22% de las afectaciones fueron en el sector agrícola, 18.3% en el sector vivienda y el 14.2% en comunicaciones y transportes. Los fondos autorizados de Fonden reconstrucción fueron de 2 mil 224 millones de pesos (Bitrán, 20014).

Los riesgos por fenómenos hidrometeorológicos explicaron 92% del total de pérdidas económicas a nivel nacional durante el periodo 2000-2012 (García *et. al.*, 2014). En el mismo periodo y en el estado de Veracruz, 91.5% del total de desastres ocurridos se debieron a fenómenos hidrometeorológicos. Además, el Fondo Nacional de desastres (Fonden) para la reconstrucción erogó más de 150 mil millones de pesos (constantes de 2008) para obras rehabilitación y reconstrucción, de los cuales Veracruz absorbió 20% del total erogado por Fonden reconstrucción durante el mismo periodo (DGGR, 2015). Lo anterior significó daños y pérdidas principalmente en infraestructura urbana, carretera, hidroagrícola, hidráulica.

Dado que el riesgo no administrado evoluciona en desastre, y es además una construcción social resultante de la interacción entre la naturaleza y la actividad humana (Narváez, 2009), no es posible eliminar la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos. Por otro lado, la vulnerabilidad en la población es determinada por factores físicos, ambientales, sociales y económicos (CD, 2014) por lo cual, un conjunto de acciones dirigidas a desaparecer las condiciones de vulnerabilidad existentes en un país o región resultado una tarea imposible de lograr. No obstante, la gestión integral del riesgo de desastre aparece como una herramienta útil para mitigar el impacto por fenómenos hidrometeorológicos. Por ello, el análisis del impacto socioeconómico de los fenómenos hidrometeorológicos en los municipios de Veracruz habrá de contribuir con información puntual al diseño de políticas públicas o programas para mejorar la gestión del riesgo en beneficio de la población

## **1.2 Objetivos**

### Objetivo general

Analizar el impacto socioeconómico de los fenómenos hidrometeorológicos en el Estado de Veracruz y sus municipios, durante el periodo 1999-2015.

### Objetivos específicos

1. Determinar el impacto socioeconómico de los fenómenos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz, durante el periodo 1999-2015, a través del análisis de Fonden reconstrucción por sectores.
2. Analizar la incidencia de los fenómenos hidrometeorológicos en los municipios de Veracruz. Hipótesis.

## **1.3 Justificación**

En Veracruz se ha realizado importantes trabajos de investigaciones sobre la vulnerabilidad y el impacto socioeconómico por fenómenos hidrometeorológicos. Sin embargo, muchos de ellos se distinguen tres características: 1) Los estudios se concentran sólo en un municipio, región y un fenómenos hidrometeorológicos, sin tomar en cuenta el resto del territorio veracruzano y de fenómenos hidrometeorológicos. 2) Los trabajos realizados corresponden a distintos años o periodos observados de modo contiguo. No se cuenta con una investigación que reúna un análisis de todos los fenómenos hidrometeorológicos presentes en el estado de Veracruz para un mismo periodo.

El presente trabajo comprende los fenómenos hidrometeorológicos que contribuyeron a situaciones de desastre en los municipios de Veracruz durante el periodo 1999-2015, a través de los fondos erogados por Fonden reconstrucción en el mismo periodo. A partir de esto se determina los municipios con mayor número de declaratorias de desastre (DD), los sectores afectados y fondos erogados por Fonden reconstrucción para cada uno, el año y mes de ocurrencia de los desastre

observados durante el periodo de estudio. Se contrastan además las condiciones de vulnerabilidad con el número de declaratorias de desastre de los municipios de Las Choapas, Tecolutla, Hidalgotitlán y Texistepec; estos municipios se encuentran dentro de la categoría alta en el número de DD dentro del periodo de estudio y presentan un alto grado de marginación.

El presente trabajo entrega información puntual sobre el impacto socioeconómico de los desastres de origen hidrometeorológico en el estado de Veracruz. Habrá de ser una herramienta útil en el diseño de programas y políticas públicas pertinentes a la gestión integral del riesgo de desastre tanto en Veracruz como en el resto de la República Mexicana.

#### **1.4 Hipótesis**

Los desastres por fenómenos hidrometeorológicos afectaron de manera recurrente a todos los municipios del estado de Veracruz, durante el periodo 1999-2015; por lo que cada año Fonden ha erogado recursos para la reconstrucción y rehabilitación. Sin embargo, la frecuencia y distribución de estos desastres en la entidad veracruzana varía y está asociada a la localización geográfica de cada municipio y a su vulnerabilidad.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Peligro por fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos considerados en este trabajo fueron ciclón tropical (que incluye depresión tropical, tormenta tropical, ciclón tropical y huracán), lluvia severa ( que incluye lluvia, lluvia severa, lluvia atípica, lluvia y granizada severa, lluvia torrencial y lluvia extrema), inundación ( que incluye inundación e inundación fluvial), lluvia severa con inundación (que incluye lluvia e inundación, lluvia e inundación fluvial, lluvia severa e inundación fluvial, lluvia severa e inundación atípica, lluvia severa e inundación fluvial y pluvial).

#### Ciclones tropicales

Un ciclón tropical (CT) es un sistema atmosférico con vientos que circulan en dirección ciclónica, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Se forman en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30°, cuando la temperatura de la superficie oceánica rebasa los 26° C y su energía proviene del calor y la humedad que va del océano al aire en los niveles bajos de la atmósfera. Mientras más aire húmedo se dirige hacia el centro de la tormenta para reemplazar al aire caliente que asciende rápidamente en forma de nubes, mayor calor es liberado a la atmósfera por condensación del vapor de agua y la circulación del viento continúa incrementándose. (Jiménez, *et. al.*, 2014).

Los CT están dentro de los fenómenos naturales que más daños y pérdidas económicas ocasionan y se espera sean la principal causa a futuro (Peduzzi *et. al.*, 2012). La temporada ciclónica en el océano Atlántico inicia en junio y concluye en noviembre y en el océano Pacífico es de mayo a noviembre (Breña-Naranjo *et. al.*, 2015),

La escala Saffir-Simpson clasifica los CT de acuerdo a la velocidad de sus vientos y las afectaciones consecuentes. Una depresión tropical posee vientos de 0 a 62

km/h; una tormenta tropical presenta vientos de 63 a 117 km/h; el huracán categoría 1 presenta vientos de 119 a 153 km/h; el huracán categoría 2 posee vientos de 154 a 177 km/h; el huracán categoría 3 presenta vientos de 178 a 209 km/h; el huracán categoría 4 presenta vientos de 210 a 249 km/h, y; el huracán categoría 5 presenta vientos mayores a 250 km/h (Berlemann, 2016).

### Precipitaciones extremas

La precipitación pluvial se refiere a cualquier forma de agua, sólida o líquida, que cae de la atmósfera y alcanza a la superficie de la Tierra. Esta precipitación se manifiesta como lluvia, llovizna, nieve, granizo o cellisca. La lluvia son gotas de agua líquida con diámetro mayor a 0.5 mm, la llovizna con gotas igual y menores a 0.25 mm y caen lentamente. La nieve se compone por cristales de hielo que comúnmente se unen para formar copos. Por otro lado, el granizo se compone por cuerpos esféricos, cónicos o irregulares de hielo con un tamaño que varía de cinco a más de 125 mm, la cellisca está formada por granos sólidos de agua cuando se congela al atravesar una capa del aire con temperatura cercana a los 0° C (Cenapred, 2001).

### Inundaciones

Una inundación se presenta cuando a causa de la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o fallas en la estructura hidráulica se ocasiona un aumento en el nivel de la superficie libre del agua de ríos o mar, provocando un traslado de agua en zonas donde usualmente no la hay. Las inundaciones pueden generar afectaciones o pérdidas en infraestructura, actividades del sector primario o pérdidas humanas (Salas y Jiménez, 2014). El cuadro 1 muestra los tipos de inundaciones y su descripción.

Tabla 1. Tipos de inundaciones

Tipo	Descripción
Inundaciones pluviales	Inundaciones pluviales Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo de la parte alta de la cuenca).
Inundaciones fluviales	Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada.
Inundaciones costeras	Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. La marea de tormenta es generada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica en el centro de estos meteoros. Por su parte, el oleaje en el océano puede ser provocado por diferentes factores; sin embargo, su causa más común es el viento.
Inundaciones lacustres	Las inundaciones lacustres se presentan cuando la capacidad de carga de un lago o laguna es rebasada causando inundaciones llevando agua a donde regularmente no la hay. Estas afectaciones pueden presentarse por precipitaciones intensas o escurrimientos; pueden afectar además a una población o personas en sus bienes, actividades cotidianas, actividades agrícolas.

Fuente: Salas y Jiménez, 2014.

## Heladas

Una helada se presenta por la disminución de la temperatura igual o menor al punto de congelación del agua, es decir 0°C (WMO, 1992). La superficie de hielo es producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos (Ascaso y Casals, 1986). Las heladas pueden dañar los cultivos disminuyendo incluso la producción del sector primario en un país o región. (Matías-Ramírez, *et. al.*, 2014).



## Viento

El viento, de acuerdo a su intensidad, puede empujar objetos que estén dentro de su trayectoria ocasionando afectaciones o pérdidas en instalaciones o edificios, principalmente el techo de las viviendas o edificaciones industriales. Los vientos intensos pueden mover o levantar objetos haciendolos impactar sobre edificios, viviendas o infraestructura ocasionando afectaciones de diferente intensidad (Zepeda y González, 2014). Los vientos son una característica de los huracanes, por lo que la escala Saffir Simpson, es una herramienta para definir la peligrosidad de la intensidad del viento.

## Tormentas severas

Una tormenta severa como aquella susceptible de ocasionar pérdidas o daños físicos importantes. Las tormentas severas son acompañadas de lluvia severa, vientos fuertes en ocasiones granizo, rayos y truenos, inundaciones repentinas o tornados (Prieto, 2014). La tabla 2 muestra los tipos de tormentas severas.

Tabla 2. Tipos de tormentas severas

Tormentas eléctricas	Son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993).
Tormentas de Nieve	Son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua.
Granizadas	El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus figura 19 son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Pueden romper ventanas, abollar la lámina de los automóviles o afectar cultivos.
Tornados	Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992).

Fuente: Prieto, 2014

### 2.1.1 Impacto socioeconómico por fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos se caracterizan por su frecuencia y carácter recurrente. El impacto socioeconómico provocado por los fenómenos hidrometeorológicos representa un costo frecuentemente muy alto para la zona de ocurrencia, y en algunos casos para todo un país; afecta la dinámica interior del sistema social donde se presenta, que de acuerdo a la localización y sus principales actividades, puede detonar consecuencias muchas veces irreversibles e irrecuperables, como el decrecimiento económico, la pérdida de producción agrícola, afectaciones serias a la salud y condiciones de vida de la población e incluso la pérdida de vidas humanas (Bitrán, 2014).

Para la medición de los daños se han agrupado los efectos de un fenómeno natural en tres categorías: Daños directos. Son aquellos causados por un desastre en los acervos de capital, y en general en el patrimonio de las personas, empresas o instituciones, incluyendo las existencias de bienes terminados, en proceso y de materias primas. Se añaden a esta definición, las cosechas agrícolas que al ocurrir el desastre estaban a punto de ser levantadas; Daños indirectos. Se refiere a los flujos de bienes y servicios que se dejan de producir durante el periodo que se lleva a cabo la reconstrucción de la infraestructura física. Se incluye además los mayores gastos para la sociedad motivados por el desastre y que tienen por objeto proveer de forma provisoria los servicios hasta que se restituya la capacidad operativa original de los acervos destruidos. También se incluyen en esta categoría el costo que significó la atención de la emergencia, finalmente; Efectos macroeconómicos. –que no deben ser agregados a los anteriores ya que constituyen un prisma diferente para apreciarlos-, miden el impacto del desastre sobre los grandes agregados macroeconómicos como: crecimiento económico, desequilibrios en la balanza de pagos, incremento del gasto público, la inflación, disminución de las reservas internacionales, agravación de las desigualdades del ingreso en las familias y los costos que se derivan del aislamiento de determinadas regiones agrícolas, entre otros (Benson, 2002; Bitrán 2014).

## 2.2 Gestión integral del riesgo

### 2.2.1 Riesgo

Ley General de Protección Civil de México se define el riesgo como la probabilidad de daños y/o pérdidas sobre un agente afectable, que resulta por la interacción dinámica de su vulnerabilidad y exposición y la presencia de un agente perturbador (CD, 2014). Por su parte, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) define el riesgo de desastre como las pérdidas posibles que son ocasionadas por la ocurrencia de un desastre en una sociedad dentro de un tiempo futuro específico (CEPAL, 2014).

El peligro (o amenaza) y la vulnerabilidad conforman el riesgo (Barrantes, 2011). El peligro o amenaza se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un lugar dado (CD, 2014). Mientras que La vulnerabilidad se refiere a la condición que un sistema, o sus componentes, posee para ser afectado debido a la exposición que presenta ante una amenaza, agente perturbador o estresor (Turner *et. al.*, 2003). El riesgo es una construcción social porque resulta de la interacción continua entre los fenómenos naturales y la sociedad (Travieso-Bello, 2009). Lavell (1996) clasifica las amenazas como naturales, socio-naturales, antrópico-tecnológicos y antrópico-contaminantes. Los eventos naturales son característicos de la dinámica terrestre y atmosférica y de acuerdo a su origen se clasifican como: 1. Geotectónicos. Sismos, actividad volcánica, maremotos o desplazamientos verticales y horizontales de la tierra; 2. Geomórfico. Erosión terrestre y costera, hundimientos, avalanchas; 3. Meteorológico o climático. Ciclones tropicales, sequías, oleajes, incendios espontáneos; 4. Hidrológicos. Inundaciones, desbordamientos, agotamientos acuíferos. Los peligros socio-naturales son inducidos con la intervención del hombre en el medio ambiente y se expresan como inundaciones, hundimientos, destrucción de cuencas. Los peligros antrópico-contaminantes tienen su base en elementos naturales como el aire, el agua o la tierra. Se expresan como derrames, dispersiones o emisiones de

sustancias tóxicas. Los peligros antrópico-tecnológicos se relacionan con la actividad humana en la producción, manejo y transporte de materiales peligrosos.

La presencia de peligro y vulnerabilidad está condicionada por la exposición física de un sistema a fenómenos potencialmente dañinos, esto es, localizarse en una zona con altas probabilidades de ser afectada (Peduzzi *et. al.*, 2012). Tanto la exposición como la vulnerabilidad se encuentran en continuo cambio en tiempo y espacio y dependen de factores económicos, sociales, geográficos, demográficos, culturales, institucionales, de gobernanza y ambientales (Aitsi-Selmi *et. al.*, 2016).

Berkes (2007) señala que la vulnerabilidad también estriba en la resiliencia que un sistema posee ante la ocurrencia de desastres; la resiliencia, señala el autor, es útil para la evaluación de riesgos, destaca la importancia de enfrentar peligros, ya sea por absorción o adaptación y es una herramienta prospectiva en el diseño de políticas.

Elms (1992) considera el riesgo un concepto “complejo y extraño”, pues representa circunstancias probables de presentarse solo en tiempo futuro. Por otro lado, Meli *et. al.* (2005) define percepción del riesgo como la actitud de las personas hacia el riesgo que corren. La diferencia entre como se percibe el riesgo y su efectiva ocurrencia no es intrascendente especialmente si existe la tendencia de los tomadores de decisiones de basarse en su percepción de riesgo (o en la población) para la generación de políticas y estrategia de gestión del riesgo. Lo anterior puede ser peligroso en el caso de que el riesgo percibido sea menor | real y muy costoso en el caso contrario.

### 2.2.2 Riesgo actual y riesgo futuro

El riesgo puede ser considerado como actual y futuro. Por un lado, el primero se refiere al riesgo ya existente, es decir, a sectores o elementos de un sistema con exposición y vulnerabilidad, y que puede ser actualizado en desastre. El análisis del peligro (o amenazas) y de la vulnerabilidad hace posible la elaboración de

escenarios de riesgo que permiten una comprensión mayor del impacto y la temporalidad del riesgo. Por otro lado, el riesgo futuro se refiere a la prospección del riesgo con el objetivo de analizar “la dinámica de los procesos sociales que crean el riesgo”. El riesgo futuro se transforma en riesgo actual y no en desastre (Narváez, *et. al.*, 2009).

### 2.2.3 Gestión del riesgo de desastre

Las intervenciones para minimizar los desastres requieren de una gestión integral del riesgo, que incluye un conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos; donde participan los distintos niveles de gobierno y la sociedad para la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible (CD, 2014)

El desastre es un proceso fundamentalmente social. Lo que ha obstaculizado el desarrollo de procedimientos y acciones encaminadas a hacer menos catastróficos los efectos de los desastres (Macías, 1999).

Narváez *et. al.* (2009) afirman que el riesgo de desastre y sus componentes (peligro y vulnerabilidad) no poseen estabilidad tiempo y espacio, sino están expuestos a cambios en el ambiente y en la esfera social. La gestión del riesgo habrá de tener como función principal el prever, medir, controlar y disminuir los impactos de mayor influencia de estos cambios. De acuerdo a los autores, el concepto de la gestión se fundamenta en el riesgo, por lo cual tiene presencia en todos los ámbitos del proceso (incluyendo pre y post impacto del fenómenos potencialmente peligroso), desde la formulación e implementación de políticas y estrategias, hasta acciones y el instrumental para la reducción y control del riesgo. Por tanto, es erróneo comprender la gestión del riesgo como una referencia de prevención y mitigación del desastre.

García Acosta afirma que si aceptamos que los desastres constituyen procesos multidimensionales y multicausales, aceptamos también que para poder explicarlos debemos analizar los diversos factores y dimensiones que en espacialidades y temporalidades específicas constituyen esa multidimensionalidad, esa multicausalidad (García, 2006).

#### 2.2.4 La gestión del riesgo óptima

La gestión del riesgo habrá de entenderse como un proceso y no como un producto. La gestión del riesgo requiere de una aplicación de principios y acciones de gestión. La gestión del riesgo óptima habrá de estar sujeta a la participación y apropiación activa por parte de los pobladores en riesgo y sus organizaciones, donde la participación aparece como un mecanismo de legitimación y apropiación del proceso por parte de la sociedad. (Narváez, 2009)

#### 2.2.5 Gestión correctiva y gestión prospectiva

La intervención que busca mitigar el riesgo existente ha sido conocida como gestión correctiva, sus mecanismos varían entre reordenamiento territorial de zonas de riesgo, recuperación ambiental, reestructuración de edificios y líneas vitales. Las intervenciones para reducir el riesgo existente pueden ser superficiales o conservadoras o por otro lado radicales y progresivas. Las intervenciones conservadoras se incide en condiciones inseguras como obras hidráulicas que protejan de inundaciones; en el segundo caso se busca incidir en sobre las causas de fondo y presiones dinámicas causantes de las condiciones inseguras, un ejemplo de ello es modificar patrones de acceso y uso de recursos, del acceso a la toma de decisiones y del manejo de la información relevante sobre el riesgo de desastre (Reyes, 2009 en Narváez, *et. al.*, 2009).

Las acciones concentradas en asegurar que el riesgo y sus factores no se consoliden en el territorio ha sido llamada gestión prospectiva y hace referencia a la práctica de ordenamiento territorial en las normas constructivas, la normatividad

en cuanto a la inversión pública y privada y en la consideración de los análisis de riesgo. Así, la gestión prospectiva atiende la preocupación por la creación del riesgo futuro. De igual modo que la gestión correctiva, la gestión prospectiva lidia con decisiones que afectan la relación de las comunidades con los ecosistemas, pero con la diferencia de que trabaja en evitar procesos y decisiones actuales que podrían potencialmente desencadenar condiciones de riesgo futuro (*Ibíd.*).

#### 2.2.6 La relevancia de lo local

Ante la ocurrencia de desastres, el municipio emerge como responsable inmediato en la atención a la población afectada y sus necesidades. Por esto, los integrantes de las localidades y los municipios habrán de tener una responsabilidad en la participación de comprender el riesgo, de medirlo y escenificarlo para actuar en consecuencia e implementar acciones bajo la dirección de las autoridades y de la población. (Narváez, *et. al.*, 2009).

#### 2.2.7 La construcción social del riesgo

La noción de la construcción social del riesgo se fundamenta en la idea de que el ambiente presenta una serie de posibles eventos físicos que pueden ser generados por la dinámica de la naturaleza, pero su transformación en amenazas reales para la población está intermediadas por la acción humana. La amenaza no es el evento físico en sí, sino el peligro asociado con ella, el nivel del cual es determinado, entre otras razones, por factores no naturales o físicos, tales como los grados de exposición o vulnerabilidad de la sociedad (Narváez, *et. al.*, 2009; p. 11).

La construcción social del riesgo remite a los procesos a través de los cuales: 1. Un evento físico particular, o conjunto de ellos, con potencialidad para causar daños y pérdidas adquiere connotación de peligrosidad. Lo anterior ocurre cuando elementos socioeconómicos son expuestos en condiciones de vulnerabilidad en

áreas de potencial afectación o presencia de los fenómenos físicos peligrosos; 2. Nuevos eventos físicos son generados por intervención humana en la transformación del ambiente natural (eventos socio-naturales), o por efecto directo del manejo, producción y/o distribución de materiales peligrosos (eventos antrópicos) (*Ibíd.*).

#### 2.2.8 La sociedad del riesgo.

La civilización industrial no logro materializar sus promesas de bienestar, progreso, justicia y seguridad para la sociedad contemporánea. El resultado son millones de personas marginados de los beneficios del modo industrial, sin estabilidad laboral, sin un ingreso suficiente para disfrutar de una vida digna, sin acceso a servicios de salud pertinentes, sin educación o cultura; la sociedad del riesgo aparece como una falta de oportunidades en un mundo sumamente peligroso. “Los condenados de la Tierra” deben enfrentarse, dice Toledo, a un mundo lleno de riesgos y amenazas que reducen drásticamente sus expectativas de vida y los reducen a un estado enajenante de elemental supervivencia. Los beneficiarios de la civilización industrial enfrentan también inseguridad (Toledo, 2003).

Para Ulrich Beck, la sociedad del riesgo significa sociedad del riesgo global; su principio axial, sus retos son los peligros producidos por la civilización. Beck afirma que la evidencia de que los efectos colaterales de productos o procesos industriales están poniendo en peligro los requisitos básicos de la vida puede desencadenar el colapso de los mercados, destruyendo confianza política y el capital económico y la creencia en la superior racionalidad de los expertos; señala también que la naturaleza invocada ya no existe (Oechsele, 1988; Beck, 1992, p.81; 1995, pp. 58-72 en *Ibíd*), lo que existe, y lo que crea semejante inquietud política, son formas diferentes de socialización y diferentes mediaciones simbólicas de la naturaleza (y de la destrucción de la naturaleza) (Beck, 2002).



### 2.2.9 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere a una condición derivada y causal que se verifica cuando procesos sociales hacen que un elemento de la estructura social sea propenso a sufrir daños y pérdidas al ser impactado por un evento físico peligroso particular. Por tanto, son necesarias condiciones de vulnerabilidad en los elementos socioeconómicos potencialmente afectables para que un evento físico, o combinación de éstos, pueda convertirse en un factor de riesgo. En caso contrario el evento físico quedará sin connotación de factor de riesgo. (Narváez, *et. al.*, 2009).

Por otro lado, la vulnerabilidad física se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo -condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo (Wilches-Chaux, 1989).

En México, la Ley General de Protección Civil, en el artículo 2 fracción 58, define vulnerabilidad como: “la susceptibilidad o propensión de a un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales”.

Bajo el supuesto de veracidad de la hipótesis que existe una alta relación entre las carencias de desarrollo y la vulnerabilidad Cardona propone tres factores de los cuales se origina la vulnerabilidad (Cardona, 2001):

1. Fragilidad física o exposición: la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismo;
2. Fragilidad social. Se refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos;
3. Falta de resiliencia. Que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta y sus deficiencias para absorber el impacto.

El planteamiento de Cardona entrega una visión de los factores que dan lugar y amplifican la vulnerabilidad, toman en cuenta el nivel de resistencia física ante un agente perturbador y aquellos de autoprotección individual y colectiva (Narváez, 2009).

#### 2.2.9.1 Construcción de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad refiere la predisposición de la sociedad, sus medios de vida y mecanismos a sufrir daños y pérdidas frente a la ocurrencia de eventos físicos con potencial peligroso. Tal predisposición no resulta de manera unilateral de la intensidad del evento; inherente al tema de la vulnerabilidad, la gestión del riesgo no se ubica en la esfera de eventos realmente extremos, sino en el rango normal de eventos recurrentes para los cuales la sociedad dispone de mecanismo de planificación, de protección o de mitigación. La predisposición, esto es la vulnerabilidad de los elementos socioeconómicos expuestos, es el resultado de condiciones sociales, políticas y económicas que asignan diversos niveles de debilidad o falta de resistencia a determinados grupos sociales (Narváez, *et. al.*, 2009).

Las causas de la vulnerabilidad remiten a la consideración de un alto número de circunstancias vinculadas una u otra manera con: 1. Los grados de resistencia y resiliencia de los medios de vida; 2. Las condiciones sociales de vida; 3. Los grados de protección social y autoprotección que existen (Narváez, *et. al.*, 2009), y; 4. El nivel de gobernabilidad de la sociedad (Cannon, 2007) Estos factores pueden verse a la luz de múltiples aspectos y condiciones asociados con la cultura, la economía, la sociedad, la organización social, las instituciones, educación, etc. (Wilches-Chaux, 1988).

La vulnerabilidad es un concepto muy importante en el estudio de los desastres, pues permite entender cómo se construye esa estructura que lleva a una limitación de recursos para ciertos sectores de la población, así como la construcción del riesgo y del mismo desastre. (Blaike, 2000).

### 2.2.9.2 Medición de la vulnerabilidad

El estudio de la vulnerabilidad social implica el análisis de diversos factores socioeconómicos que determinan el grado de condiciones desfavorables o precaria de la población, las cuales tienen un impacto directo en la capacidad de respuesta ante los efectos producidos por un peligro natural, dado que las comunidades con condiciones de vida deficientes requieren ayuda externa para poder sobreponerse a un evento, inclusive de baja magnitud (Peña *et. al.*, 2004).

La cuantificación de la vulnerabilidad puede ayudar al proceso de toma de decisiones, por lo tanto, los parámetros e indicadores (índices) deben diseñarse para producir información para áreas objetivo específicas. Estos parámetros e indicadores preverían de información a las sociedades para estar preparadas ante distintos riesgos que enfrenten (Balica *et. al.* 2015).

El riesgo de los desastres no sólo depende de la posibilidad que se presenten fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos. La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas a desastres y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. Por lo tanto, su reducción debe hacer parte de los procesos de toma de decisiones, no sólo en el caso de reconstrucción post-desastre, sino también en la formulación de políticas públicas y la planificación del desarrollo. Por esta razón, es necesario fortalecer el desarrollo institucional y estimular la inversión para la reducción de la vulnerabilidad con fines de contribuir al desarrollo sostenible de los países. Para ello, se hace indispensable promover el conocimiento sobre los niveles de vulnerabilidad y la capacidad de gestión en la sociedad de los riesgos de desastres para una asignación eficiente de recursos para dicho fortalecimiento y estímulo (BID, 2010).

### 2.2.9.3 Índice de Vulnerabilidad Prevalente (BID)

El Banco Interamericano de Desarrollo El Índice de Vulnerabilidad Prevalente, IVP, caracteriza las condiciones prevalente de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Los valores del índice van de 0 a 100, siendo 80 un valor, muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo (Ibíd).

Este índice es un indicador compuesto que intenta caracterizar una situación o patrón en un país, con fines comparativos.

El IVP refleja además la susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, IVPes, lo que parece el impacto directo en caso de eventos peligrosos; refleja la fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible, IVPfs; refleja por último la falta de capacidad para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperar, IVPfr (Cardona, 2005 en BID, 2010).

## 2.3 Variabilidad climática

### 2.3.1 Variabilidad climática y la formación de fenómenos hidrometeorológicos.

Para México, el impacto observado y los procesos asociados con la vulnerabilidad, señala que los ecosistemas se encuentran bajo estrés por el aumento de temperaturas, la variabilidad climática; Millones de personas se encuentran en situación de riesgo por la carencia de una adecuada provisión de agua debido, y que recursos hídricos se encuentran en situación de estrés debido a factores no climáticos; En temas de adaptación, México posee ya un sistema de gestión del

riesgo y de alertas (inversión estructural y no estructural respectivamente) (IPCC, 2014).

Por otro lado, la población urbana a crecido con mayor rapidez que zonas no urbanas provocando cambios bruscos en la dinámica del uso de suelo que pueden exacerbar los riesgos en la zona habitadas (Eakin et. al., 2010; Romero-Lankao et. al. 2012, en IPCC 2014). Los altos niveles de pobreza en la población hacen más vulnerable a este sector de la población en aspectos como alimentación vivienda y bienes.

La población rural es más vulnerable a los eventos climáticos debido a mercados laborales más pequeños, menores niveles de ingreso, acceso reducido a servicios públicos; la pobreza rural se agrava por la menor productividad agrícola, en el caso de México, el 65% de la población rural está bajo el umbral de pobreza, el ingreso agrícola es estacional y la mayoría de los hogares carece de seguro de salud (Scott, 2007 en IPCC, 2014). El aumento del precio de los alimentos resultante de eventos climáticos puede redundar también aumentar la inseguridad alimentaria de la población (Lobell *et. al.*, 2011; Banco Mundial, 2011 en IPCC 2014).

La migración es clave en México, tanto de zonas rurales a urbanas, como de distintas zonas de México a los Estados Unidos. Las tasas de migración desde el México rural están asociadas positivamente asociadas con la ocurrencia de desastres naturales y un aumento en las tendencias de pobreza (Saldaña-Zorrilla y Sandberg, 2009 en IPCC, 2014).

Un rango de medidas estructurales y no estructurales ha sido implementado. Ciudades como Monterrey, Guadalajara, Distrito Federal y Tlaxcala han logrado la disminución de fugas de agua (CICC, 2009; CONAGUA, 2010; Romero-Lankao, 2010; Sosa-Rodriguez, 2010, en IPCC, 2014) aumentando los esfuerzos de la conservación urbana de agua (Lemmen *et. al.*, 2008 en IPCC, 2014).

### 2.3.2 Variabilidad climática

De acuerdo al Panel Intergubernamental de Cambio Climático, los datos de temperatura de la superficie terrestre y oceánica, combinados y promediados globalmente, calculados a partir de una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85 [0,65 a 1,06] °C, durante el período 1880-2012, para el que se han producido de forma independiente varios conjuntos de datos. El incremento total entre el promedio del período 1850-1900 y el período 2003-2012 es de 0,78 [0,72 a 0,85] °C y está basado en el conjunto de datos disponible más extenso (IPCC, 2014).

Es muy probable que el número de días y noches fríos haya disminuido y que el número de días y noches cálidos haya aumentado a escala mundial, y es probable que en gran parte de Europa, Asia y Australia haya aumentado la frecuencia de las olas de calor. Es probable que existan más regiones en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas que en las que haya disminuido, y es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en América del Norte y Europa. En otros continentes existe, como máximo, un nivel de confianza medio en los cambios ocurridos relativos a los sucesos de precipitaciones intensas (*Ibíd*).

Por otro lado, las simulaciones de modelos climáticos a largo plazo muestran una tendencia en la temperatura media global en superficie, entre 1951 y 2012, que coincide con la tendencia observada (nivel de confianza muy alto). Sin embargo, existen diferencias entre las tendencias de las simulaciones y las observadas a lo largo de períodos cortos de 10 a 15 años (por ejemplo, de 1998 a 2012). Finalmente, se insiste en que se ha detectado la influencia humana en el calentamiento de la atmósfera y el océano, en alteraciones en el ciclo global del agua, en reducciones de la cantidad de nieve y hielo, en la elevación media mundial del nivel del mar y en cambios en algunos fenómenos climáticos extremos. Esta evidencia de la influencia humana es mayor desde que se elaborara el Cuarto Informe de Evaluación. Es sumamente probable que la influencia humana

haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX (*Ibíd*).

## **2.4 Marco Jurídico**

México y el Estado de Veracruz logrado avances en la institucionalización de la gestión integral del riesgo de desastre y la protección civil. Los avances comprenden la creación del CENAPRED, el FONDEN y la creación de un marco legal y lineamientos de operación para el fortalecimiento y ampliación de la gestión del riesgo. Se presentan a continuación las leyes promulgadas a nivel Federal y para el Estado de Veracruz.

### **2.4.1 Marco jurídico federal**

#### **2.4.1.1 Ley General de Protección Civil**

La nueva Ley General de Protección Civil fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y tiene por objeto establecer las bases de la coordinación en materia de protección civil en los tres órdenes de gobierno: municipal, estatal y federal (Art. 1). Como corresponde a una ley, corresponde definiendo los conceptos pertinentes a las tareas de protección civil y clase de fenómenos, mitigación, previsión, recuperación, reconstrucción y prevención, reducción de riesgo, resiliencia, riesgo, vulnerabilidad, entre otros; aquí destaca la inclusión del concepto de cambio climático, que define como: cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmosfera mundial (sic) y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos comparables (Art. 2, fracc. XII).

Busca además que el funcionamiento de las instituciones de protección civil se sustente en un enfoque de gestión integral del riesgo (Art. 3) y sus políticas se ciñan al Plan Nacional de Desarrollo y al Programa Nacional de Protección Civil identificando y analizando el riesgo.

La emisión de las declaratorias de emergencia o desastre de origen natural corresponde al ejecutivo federal (Art. 7, fracc. 4). A partir de lo anterior, la Ley enuncia las fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador: Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, además de sus escenarios; análisis y evaluación de los posibles efectos; revisión de controles para la mitigación del impacto; acciones y mecanismo para la prevención y mitigación de riesgos; desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y; fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.

Con el ordenamiento jurídico e institucional del Sistema Nacional de Protección Civil dentro de la administración pública, la Ley afirma que su objetivo de éste es *“proteger a la persona y a la sociedad y su entorno ante la eventualidad de los riesgos y peligros que representan los agentes perturbadores y la vulnerabilidad en corto, mediano o largo plazo, provocada por fenómenos naturales o antropogénicos, a través de la gestión integral de riesgos y el fomento de la capacidad de adaptación, auxilio y restablecimiento en la población”* (Art. 15).

Finalmente, el artículo 17 reviste a gobernadores y presidentes municipales de responsabilidad sobre la integración y funcionamiento de los sistemas de protección civil, apegándose también a la legislación local correspondiente.



#### 2.4.1.2 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático fue promulgada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y actualmente la última reforma corresponde al 13 de mayo de 2015. Tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Atendiendo el artículo 2º de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, busca regular las emisiones de gases y compuesto de efecto invernadero para lograr la estabilización de concentraciones en la atmósfera.

Otro objetivo de esta Ley es reducir la vulnerabilidad de la población de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos de cambio climático, así como crear, fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno. Naturalmente, la Ley comprende objetivos de educación, concertación con la sociedad, y un fomento de investigación y difusión para enriquecer capacidades nacionales.

Con lo anterior, la Ley define Cambio climático como: *variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.* Instituye un Consejo de Cambio climático. Presenta una definición de vulnerabilidad desde el enfoque del cambio climático: *Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.*

Por último, la Ley instituye la creación del Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC), organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tiene por objeto la coordinación y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica con instituciones académicas, de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras en materia de cambio climático, protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico. Además de ofrecer apoyo científico, promover y difundir metodologías y tecnologías, coadyuvar a la preparación de recursos humanos, realizar análisis de prospectiva sectorial y emitir recomendaciones sobre políticas y acciones de mitigación o adaptación al cambio climático.

## 2.4.2 Marco jurídico de Veracruz

### 2.4.2.1 Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

La Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz Ignacio de la Llave fue publicada en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el primero de agosto de 2013. Pasando a nivel estatal, es ahí donde se reubica la coordinación para las acciones de protección civil y gestión del riesgo de desastre.

La Ley tiene por objeto regular la coordinación entre Gobierno estatal y municipios, consolidar el funcionamiento del Sistema Estatal Municipal de Protección Civil y respectivos Consejos, impulsar la participación y concertación de los sectores social y privado en la gestión integral del riesgo y su inserción en la cultura, la educación básica, la formación profesional y la investigación técnica y científica; finalmente, establecer los principios, normas y criterios que se sujetarán los programas, políticas y acciones en materia de protección civil y la reducción del

riesgo de desastre.

La Ley instituye el Sistema Estatal de Protección Civil y la Reducción de Riesgo de Desastres, el cual es parte del Sistema Nacional de Protección Civil. El objetivo del Sistema Estatal es salvaguardar la vida, la integridad y la salud de la población, así como sus bienes, la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente, a través de la gestión integral del riesgo y la promoción de acciones para la adaptación a los efectos del cambio climático. Entre sus principales prioridades está promover la reducción del riesgo, identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastre y potenciar la alerta temprana, utilizar conocimiento, innovación y contenidos de educación para establecer una cultura de prevención y de resiliencia en toda la población y reducir los factores subyacentes del riesgo.

Los integrantes del Sistema Estatal son responsables de aplicar medidas para la identificación de riesgos y evitar su formación; prever, prevenir y mitigar riesgos existentes y futuro; preparar respuestas en caso de emergencia, y; ante la ocurrencia de un fenómeno perturbador, coordinar o participar, según corresponda, en acciones de auxilio, recuperación y reconstrucción.

La Ley considera instrumentos de la protección civil y la reducción del riesgo de desastres al Atlas de Riesgos del Estado y Municipios, al Plan Veracruzano de Desarrollo, el Programa Sectorial, los sistemas de alerta temprana, a las leyes, reglamentos, normas técnicas complementarias y términos de referencia, y en general las Normas Oficiales Mexicanas y Tratados Internacionales aplicables; los manuales y lineamientos de operación de los órganos técnicos y fuerzas de tarea del Sistema Estatal.

#### 2.4.2.2 Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático.

La Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático del Estado de Veracruz fue publicada en la Gaceta Oficial fue publicada el 3 de noviembre de 2010; la Ley tiene por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de la políticas públicas para la adaptación l cambio climático, la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable.

Se define como adaptación en esta Ley: Medida encaminada a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático, y; Emisión: Liberación de gases de efecto invernadero, o sus precursores, en la atmósfera, en un área y en un espacio de tiempo específicos.

Reconoce como Fuente Emisoras a la Organización, establecimiento o instalación, pública o privada, en donde se realizan actividades industriales, comerciales, agropecuarias, de servicios o aprovechamiento de recursos naturales que generan emisiones, y; Gases de Efecto Invernadero: Componentes gaseosos de la atmósfera, que absorben y remiten radiación infrarroja y que están incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kyoto: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>); Mitigación: Intervención humana destinada a reducir los efectos del cambio climático, mediante la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y su captura; Protocolo de Kyoto: Tratado internacional ligado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que establece mecanismos y medidas para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero;.

La Ley establece como objeto la mitigación y prevención de la vulnerabilidad, para ello se fijarán metas y objetivo específicos de mitigación y adaptación, e indicadores de sustentabilidad de las acciones; se propone enfrentar los retos del

cambio climático atendiendo las necesidades de adaptación en el corto, mediano y largo plazo. Par la mitigación de gases de efecto invernadero propone considerar la preservación y aumento de sumideros de carbono, alcanzar una tasa neta de deforestación cero, reconvertir tierras agropecuarias a sistema agroforestales de manejo sustentable, de conservación o para la producción de bioenergéticos, mejor cobertura vegetal en todos los terrenos ganaderos, incorporar ecosistemas forestales a esquemas de pago de servicios ambientales, áreas naturales protegidas, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre o de manejo forestal, entre otros.

Esta Ley Instituye la obligatoriedad de reportar emisiones a las entidades que así lo hagan y estén localizadas en territorio estatal. Propone además la consideración de escenarios actuales y futuros de cambio climático, considerando umbrales de riesgo aceptable, derivado de la variabilidad climática actual y esperada, en los instrumentos de planeación territorial, para garantizar la seguridad alimentara, la protección civil, la conservación de la biodiversidad y la productividad.

## 2.5 El Fondo Nacional de Desastres (FONDEN)

El Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) fue creado en 1996 como programa dentro del Ramo 23 del presupuesto de Egresos de la Federación. Su creación obedece a las afectaciones causadas por los sismos los días 19 y 20 de septiembre que causó el deceso de seis mil personas, pérdidas directas por miles de dólares e infraestructura afectada o con pérdida total. (FONDEN, 2012)

El FONDEN se compone por dos instrumentos presupuestarios complementarios: El Programa FONDEN para la reconstrucción y el Programa Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), siendo el primero su principal instrumento presupuestario. En un principio, los recursos del FONDEN se ocupan para tres acciones: 1.Rehabilitación y reconstrucción de infraestructura públicas de los tres órdenes de gobierno, federal, estatal y municipal; 2. Vivienda de la población de bajos ingresos, y; Ciertos elementos del medio ambiente como

selvas, áreas naturales protegidas, ríos y lagunas. El FOPREDEN apoya la prevención de desastres naturales financiando actividades relacionadas con la evaluación del riesgo, reducción del riesgo e iniciativas para crear capacidades en materia de prevención de riesgos. (*Ibíd*).

El FONDEN ha podido establecer una sólida relación entre sus áreas técnicas y financieras en el manejo de desastres naturales. El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) actúa como el área técnica enfocada en la reducción del riesgo y trabaja estrechamente con el FONDEN, el vehículo financiero para la administración de desastres. El último avance en la evolución de esta sociedad es el desarrollo y utilización de la herramienta R-FONDEN, un modelo de evaluación probabilística del riesgo de desastres que los principales activos públicos que cubre el FONDEN (infraestructura carretera, hidráulica, escuelas y hospitales) y las viviendas de la población de bajos recursos enfrentan ante las amenazas naturales más importantes. Para ello, el R-FONDEN proporciona varias medidas de riesgo, tales como la pérdida promedio anual y las curvas de probabilidad de pérdidas en exceso (*Ibíd*).

Los principales tipos de fenómenos naturales perturbadores que cubren los criterios de elegibilidad para recibir apoyos del FONDEN son: Hidrometeorológicos. Granizada severa, inundación fluvial, inundación pluvial, lluvia severa, nevada severa, sequía severa, tormenta tropical, tornado.

El proceso para la asignación de recursos con cargo al FONDEN inicia con la declaratoria de desastre; ocurre un desastre, luego se emite un dictamen de corroboración de desastre por una instancia técnica federal, más tarde se instala el comité de evaluación de daños, se presenta la solicitud de declaratoria de desastre por el ejecutivo estatal, y finalmente la Secretaría de Gobernación emite la Declaratoria de Desastre Natural. Posteriormente, dependencia o entidades federales y estatales cuantifican daños y planean actividades post desastre, se solicitan los recursos al Comité Técnico del FONDEN a través de la Secretaría de Gobernación, luego se emiten recomendaciones del Comité Técnico del FONDEN. Luego, se autorizan los recursos con cargo al FONDEN y finalmente la Secretaría

de Gobernación informa a las autoridades federales y estatales. La transferencia de los recursos se realiza a través de las dependencias y entidades federales para la implementación de las actividades post desastre con la contratación de proveedores de servicios que ejecutan las actividades post desastre (*CD, 2014; FONDEN, 2012; SHCP, 2010*).

### **3. Comportamiento anual de las declaratorias de desastre y de los fondos autorizados por Fonden reconstrucción y para los municipios de Veracruz durante período 1999-2015**

#### 3.1 Introducción

En este capítulo se analizaron los fondos autorizados por Fonden reconstrucción para el estado de Veracruz durante el periodo 1999-2015. Se contabilizaron los fondos autorizados por mes y año de ocurrencia del desastre y por fenómeno hidrometeorológico. Se determinaron los fenómenos hidrometeorológicos más costosos y el costo promedio por día del total erogado por Fonden reconstrucción durante el periodo de estudio. Por último, Se determinó el periodo de ocurrencia de los desastres dentro del año y se revisan los desastres que ocurrieron fuera del mismo.

#### 3.2 Metodología

Se consultaron **los recursos autorizados del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) Reconstrucción para cada declaratoria de desastre (DD)**, disponibles el sitio electrónico del Sistema Nacional de Protección Civil, sección Dirección General de Gestión de Riesgos FONDEN, enlace instrumento financiero FONDEN (Segob, 2015). Para el Estado de Veracruz, se obtuvieron las variables durante el periodo 1999-2015: año de solicitud y año de autorización, entidad federativa, fenómeno hidrometeorológico y su fecha de ocurrencia, número de municipios afectados, fecha de publicación en el DOF, clave y fecha de las sesiones de comité evaluador, aportación FONDEN reconstrucción (pesos). Cabe mencionar que cada documento contiene también los fondos que fueron aportados por la entidad federativa pero éstos no se contabilizaron, para la realización de este trabajo se consideraron únicamente las aportaciones de FONDEN Reconstrucción.



Solo se consideraron los fenómenos hidrometeorológicos (FHM) ciclón tropical (incluye las categorías depresión tropical, tormenta tropical, ciclón tropical y huracán), lluvia severa (incluye las categorías lluvia, lluvia severa, lluvia atípica, lluvia y granizada severa, lluvia torrencial y lluvia extrema), inundación (incluye las categorías inundación e inundación fluvial), lluvia extrema e inundación (incluye las categorías lluvia e inundación, lluvia e inundación fluvial, lluvia severa e inundación pluvial, lluvia severa e inundación atípica, lluvia severa e inundación fluvial y pluvial). Es importante mencionar que los datos disponibles corresponden al periodo 1999-2015, que es el periodo de estudio.

Se cuantificó el número de declaratorias de desastre por año para el Estado de Veracruz, de 1999 a 2015. Una DD contiene uno o más sectores afectados; sin embargo, para algunas declaratorias, después de ser ya publicadas en el DOF, el comité evaluador de afectaciones agregó sectores afectados que no fueron incluidos en la primera publicación. Para incluir estos sectores se publicó por segunda o tercera vez la DD incluyendo únicamente los sectores y fondos autorizados que no fueron incluidos en publicaciones anteriores.

Con lo anterior, las declaratorias de desastres pueden cuantificarse por el número de desastres ocurridos (conteo normal) o el número de declaratorias publicadas (incluyendo declaratorias repetidas para agregar sectores afectados). En este trabajo se utilizó un conteo normal. Se contabilizaron todos los montos autorizados de FONDEN Reconstrucción durante el periodo de estudio. Los fondos autorizados fueron deflactados con el propósito de hacer posible de los montos de un año y otro, para esto se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) quincenal publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015). Entre la ocurrencia de un desastre y la sesión de comité evaluador de afectaciones puede haber una semana o un año de distancia; el uso del INPC quincenal busca que la inflación acumulada a partir de la fecha del desastre hasta la evaluación económica del daño no altere la estimación puntual de aportaciones de FONDEN Reconstrucción

presentada en este trabajo. El periodo base es la primera quincena de enero de 2008.

Se registró el total de recursos autorizados de FONDEN Reconstrucción para el estado de Veracruz y se desagregaron por año y por mes para el periodo 1999-2015. Para determinar los fondos autorizados por mes, se identificaron la fecha de ocurrencia de cada FHM y la aportación Fonden reconstrucción autorizada correspondiente; luego, se asignó a cada mes del periodo 1999-2015 el monto pertinente, sin importar cuando fue autorizado. En los años 1999 y 2000 se asignaron valores promedio, pues el contenido de cada DD señala lluvia severa durante septiembre y octubre. Se obtuvo el costo promedio del desastre por día dividiendo el total de montos autorizados entre el total de días durante el periodo 1999-2015; se repitió la misma operación con el total de montos autorizados por fenómeno hidrometeorológico y el total montos autorizados por sector. En el conteo de días se consideraron 365 días al año y 366 días en año bisiesto, con un total de 6,209 días durante en el periodo de estudio.

Se calculó la participación porcentual de cada mes, año, sector y FHM en el total de recursos autorizados durante 1999-2015 con el objetivo de determinar cuándo y en qué sector ocurrieron los mayores daños, además del FHM natural que contribuyó a ello.

Los recursos autorizados se organizaron de acuerdo al año de ocurrencia del desastre sin importar cuando fueron autorizados. Se contabilizaron las DD por FHM y de acuerdo al mes de ocurrencia del mismo. En el caso de los FHM que iniciaron en un mes y concluyen en otro, la DD se asignó al mes de inicio. Durante el periodo de estudio, se identificaron los sectores afectados y se contabilizó el número de menciones de éstos. Para terminar, se identificaron los nueve FHM con los mayores fondos autorizados durante el periodo de estudio.

Es importante señalar que dos pares de DD coinciden en las fechas de ocurrencia del FHM, por lo que erróneamente podrían contabilizarse como dos DD. Sin

embargo, no se observó una coincidencia en los municipios afectados ni en la redacción de las mismas, por lo que se consideraron cuatro DD. Algunas DD emitidas para el estado de Veracruz se publicaron por segunda o tercera vez para adherir sectores afectados por el mismo fenómeno hidrometeorológico, pero generalmente la publicación respetó los detalles de redacción. Sólo se encontró una DD que no respetó por completo la redacción pero especificó claramente el FHM por el que se agregaron municipios y sectores afectados.

### 3.3 Resultados y discusión

Durante el periodo de estudio 1999-2015, la Secretaría de Gobernación emitió 76 declaratorias de desastre (DD) para el estado de Veracruz, esto equivale al número de desastres ocurridos por fenómenos hidrometeorológicos (FHM). El valor mínimo fue de cero DD durante el año 2002 y el valor máximo fue de ocho DD tanto en 2003 como en 2008. Los años 2010 y 2013 recibieron siete DD cada uno y el promedio anual durante el periodo de estudio fue de 4.5 DD (figura 1).

El total de fondos autorizados por Fonden reconstrucción para el Estado de Veracruz durante el periodo 1999-2015 fue de \$30, 877, 313, 487.56 pesos (constantes). El año con mayores fondos autorizados fue 2010 con \$7, 611, 210, 955.16 pesos (constantes), es decir, 24.65% del total durante el periodo de estudio. En 2013 se autorizaron \$5, 747, 082, 639.38 pesos (constantes), equivalente a 18.61% del total. En 2011 se autorizaron \$2, 618, 950, 858.05 pesos (constantes), es decir 8.48% del total (figura 1).

La figura 1 muestra los recursos autorizados por Fonden reconstrucción de acuerdo al año de ocurrencia del desastre, sin importar cuando fueron autorizados. En 2010 se emitieron siete DD por fenómenos hidrometeorológicos (FHM) con una aportación total de Fonden reconstrucción de \$7, 611, 210, 955 pesos (constantes). 14.08% fue autorizado en 2010 y 85.92% se autorizó en 2011. El segundo año con más fondos fue 2013, de los cuales 40.79% fue autorizado el

mismo año y 58.89% fue autorizado durante 2014 y 2015. El año 2013 también tuvo el segundo porcentaje más alto que fue autorizado después del año del desastre (figura 1).

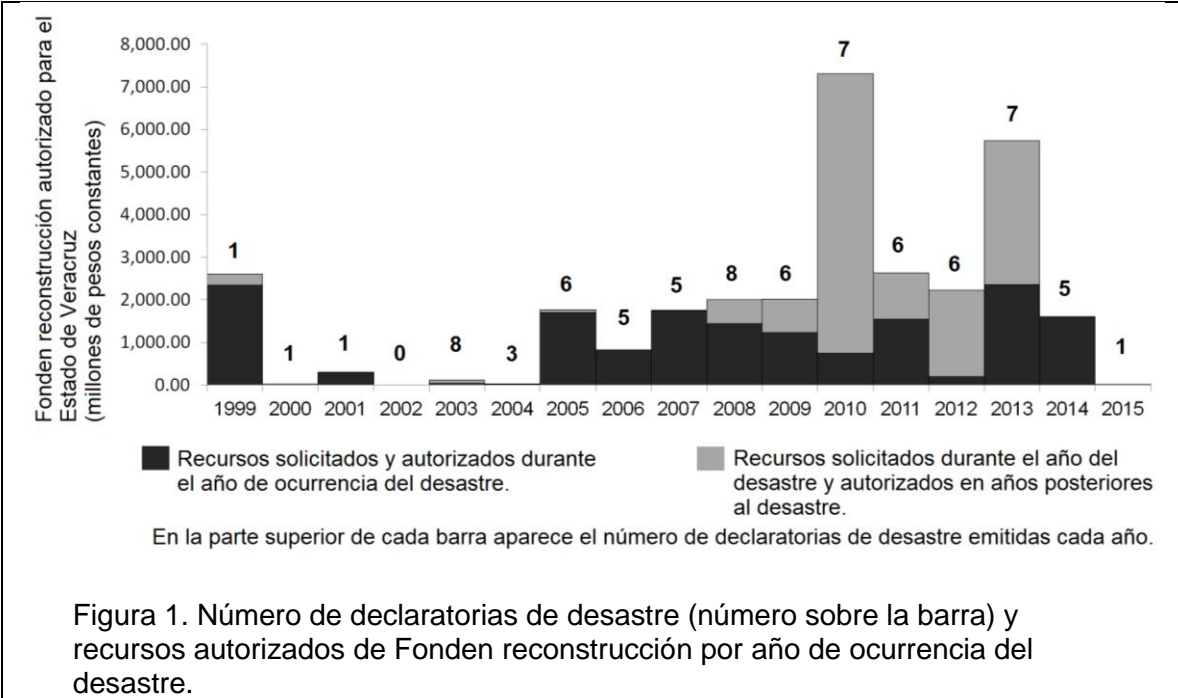


Figura 1. Número de declaratorias de desastre (número sobre la barra) y recursos autorizados de Fonden reconstrucción por año de ocurrencia del desastre.

Durante el periodo 1999-2015 51.86% de los fondos fueron autorizados el mismo año de ocurrencia del desastre y 48.13% se autorizó en años posteriores al desastre. Los recursos con dos años de atraso en su autorización representaron 0.059%, es decir, \$18, 195, 174.99 pesos (constantes).

Comportamiento mensual (rango y promedio para el período 1999-2015)

Los resultados muestran los mayores montos autorizados en 1999 y durante el periodo 2005-2014, en especial en 2010 y 2013. Se observó que la mayor parte de las DD (94.74%) se deben a FHM ocurridos entre junio y noviembre. En todo el periodo 1999-2015, el mes de septiembre presentó un valor máximo de 23 DD. Luego estuvo el mes de octubre con 16 DD; agosto registró 13 DD; junio 10 DD y por último julio con ocho declaratorias (Tabla 3b).

Los meses sin DD fueron enero, febrero y diciembre. Los meses de marzo (2015), abril (2012) y mayo (2009) presentaron de manera excepcional un total de cuatro DD. Identificando el número de DD por mes y año, septiembre de 2003 registró el valor más alto, con cuatro DD. El segundo valor más alto fue de tres DD en octubre de 2003; agosto registró tres DD en los años de 2007, 2010, y; septiembre también tuvo tres DD en 2008, 2009 y 2013, respectivamente.

Las tablas 3a y 3b contienen la participación porcentual de cada mes en el total de recursos de Fonden Reconstrucción autorizados para Veracruz durante 1999-2015. Entre paréntesis se muestra el número de DD por FHM ocurridos durante el mes correspondiente. En 1999 el total de fondos representaron 8.42% (un promedio 4.21% en septiembre y 4.21% en octubre).

Tabla 3a. Porcentaje de recursos Fonden reconstrucción y número de declaratorias de desastre mensuales (entre paréntesis) durante 1999-2015

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
May	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jun	-	-	-	-	0.14 (1)	-	0.3 (2)	0.31 (1)	-
Jul	-	-	-	-	-	-	0.489 (1)	0.44 (1)	-
Ago	-	-	-	-	-	-	3.28 (2)	-	4.16 (3)
Sep	4.21 (1)	0.036 (1)	-	-	0.16 (4)	-	-	0.158 (1)	0.756 (1)
Oct	4.21	0.036	0.97 (1)	-	0.033 (3)	0.0317 (2)	1.61 (1)	1.787 (2)	0.71 (1)
Nov	-	-	-	-	0.054	0.0278 (1)	-	-	-
Dic	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*El Total puede no coincidir en 100 por ciento por redondeo. Fuente. Elaboración propia con datos de FONDEN.

Durante el periodo de estudio, el mes con mayores afectaciones fue septiembre con 36.027% del total de Fonden reconstrucción autorizado. Luego se observó el mes de agosto con 21.69%; octubre con 13.69%; junio con 11.62%, y; noviembre con 7.12% del total. Es útil recordar que durante 1999-2015 Fonden reconstrucción autorizó \$30, 877, 313, 487.56 pesos constantes, siendo la primera quincena de enero de 2008 igual a 100.

El valor mínimo de fondos autorizados se observó en marzo de 2015 con \$ 1, 600, 786.65 pesos (constantes), es decir, 0.0052% del total en el periodo 1999-2015. En septiembre de 2010 se observó el monto más alto con \$6, 657, 446, 395.74 pesos (constantes), esto fue 20.53% del total autorizado durante el periodo de estudio.

La ocurrencia de lluvia severa, el huracán *Karl* y la depresión tropical *Matthew*, en septiembre de 2010, absorbieron la quinta parte del total erogado por Fonden reconstrucción para Veracruz en un periodo de 17 años (tabla 3b).

Tabla 3b. Porcentaje de recursos Fonden reconstrucción y número de declaratorias de desastre mensuales (entre paréntesis) durante 1999-2015

Mes	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
Mar	-	-	-	-	-	-	-	0.0052 (1)	0.0052 (1)
Abr	-	-	-	-	0.272 (2)	-	-	-	0.272 (2)
May	-	0.229 (1)	-	-	-	-	-	-	0.229 (1)
Jun	0.45 (2)	-	-	2.31 (1)	0.128 (1)	6.436 (1)	1.536 (1)	-	11.62 (10)
Jul	1.05 (2)	-	3.469 (2)	3.3 (1)	-	-	0.578 (1)	-	9.34 (8)
Ago	-	-	1.069 (3)	0.038 (1)	6.769 (2)	6.36 (2)	-	-	21.687 (13)
Sep	4.57 (3)	2.78 (3)	20.537 (2)	0.868 (2)	0.0022 (1)	1.339 (3)	0.599 (1)	-	36.027 (23)
Oct	0.39 (1)	0.92 (1)	-	0.50 (1)	-	-	2.47 (2)	-	13.69 (16)
Nov	-	2.56 (1)	-	-	-	4.47 (1)	-	-	7.12 (3)
Dic	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
Total de porcentaje y número de declaratorias									100* (76)
*El Total puede no coincidir en 100 por ciento por redondeo. Fuente. Elaboración propia con datos de FONDEN.									

Comportamiento por tipo de fenómeno (rango y promedio para el período 1999-2015)

Los ciclones tropicales (CT) causaron el mayor costo para Fonden reconstrucción en Veracruz durante 1999-2015 absorbieron 53.03% del total; la Secretaría de Gobernación emitió un total de 12 DD por CT que equivalen a 15.79% de un total de 76 DD. Durante el periodo de estudio, los CT contribuyeron a situaciones de desastre en seis años (2005, 2007, 2010, 2011, 2012 y 2013) (tabla 4).

La lluvia severa sumó 44 DD y absorbió 28.22% del total de los fondos autorizados en todo el periodo. El desastre originado por este FHM estuvo ausente en los años 2000 y 2002 y tuvo un promedio de más de 2.6 DD por año.

La lluvia severa con inundación registró 17 DD que absorbieron 17.14% del total de recursos autorizados y las inundaciones recibieron tres DD con fondos autorizados por 1.6% del total (tabla 4)

Tabla 4. Aportación de Fondos reconstrucción durante 1999-2015 por fenómeno hidrometeorológico (número de declaratorias de desastre, porcentaje respecto al total 1999-2015 y costo promedio del desastre por día)

Fenómeno hidrometeorológico	Número de declaratorias de desastre	Aportación total de Fondos reconstrucción		Costo promedio por día (pesos*)
		Pesos*	% del total	
Ciclón tropical	12	16,374,965,197.76	53.03	2,637,295.09
Lluvia severa	44	8,715,633,370.44	28.22	1,403,709.67
Lluvia severa con inundación	17	5,291,804,861.69	17.14	852,279.733
Inundación	3	494,910,057.67	1.6	79,708.497
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>30,877,313,487.56</b>	<b>100.00</b>	<b>4,972,992.99</b>

\*Pesos constantes, primera quincena de enero de 2008 igual a 100. Fuente: Elaboración propia con datos de Fondos.

La depresión tropical *Matthew* ocasionó en septiembre de 2010 el mayor nivel de afectaciones durante el periodo 1999-2015. *Matthew* afectó 48 municipios y Fondos reconstrucción erogó \$3, 485, 206, 738.30 pesos (constantes), esto fue 11.29% del total autorizado en el periodo de estudio. La DD reportó solo tres días (26, 27 y 28 de septiembre de 2010) de ocurrencia del FHM.

Las sesiones del comité evaluador encargado de presentar la estimación monetaria de los daños, se realizaron 5, 7 y 10 meses después de la ocurrencia del desastre por *Matthew* para 91.96% y 19 meses después para 8.04%.



Las sesiones del comité evaluador encargado de presentar la estimación monetaria de los daños, se realizaron 5, 7 y 10 meses después (febrero, abril y julio de 2011) de la ocurrencia del desastre por *Matthew* para 91.96% y 19 meses después (mayo de 2012) para 8.04%.

El segundo FHM con mayor afectación fue el huracán *Karl* con total autorizado de \$3, 147, 328, 443.60 pesos (constantes) y 92 municipios afectados en septiembre de 2010. El costo de *Karl* para Fonden reconstrucción representó 10.19% del total autorizado durante 1999-2015. Las sesiones del comité evaluador responsable de presentar la estimación monetaria de los daños, se realizaron 5, 7 y 10 meses después (febrero, abril y julio de 2011) de la ocurrencia del desastre por el huracán *Karl* para 91.96% y 19 meses después (mayo de 2012) para 8.04%.

Las DD reportaron en total cinco días de ocurrencia de la depresión tropical *Matthew* y el huracán *Karl*. La población total de los municipios afectados por ambos fenómenos fue de 5, 582, 533 habitantes en 2010 (INEGI). Los municipios de Hidalgotitlán y José Azueta fueron los únicos que fueron afectados directamente FHM (DOF, 2010a; DOF, 2010b).

#### Costos por día

Durante el periodo de estudio, las afectaciones y pérdidas ocasionadas por nueve FHM alcanzaron 51.98% del total de fondos autorizados de Fonden reconstrucción para Veracruz; éstos FHM reportaron un total de apenas 22 días de duración y afectaron los 212 municipios de Veracruz (tabla 5).

El costo promedio de la depresión tropical *Matthew* (del 1 de enero de 1999 al 31 de diciembre de 2015) fue de \$561,315.31 pesos (constantes) por día (tabla 5). El costo promedio por día del huracán *Karl* (del 1 de enero de 1999 al 31 de diciembre de 2015) fue de \$506,897.8 pesos (constantes) (tabla 5).

La tormenta tropical *Fernand* y el ciclón tropical *Ernesto* absorbieron en conjunto fondos por 12.28% del total autorizado en todo el periodo de estudio. Una tormenta tropical alcanzó el 6.436%. La tormenta tropical *Arlene* y el ciclón tropical

*Stan* sumaron 6.01% del total y finalmente la tormenta tropical *José* alcanzó 1.85% del total de Fonden reconstrucción autorizado (tabla 5).

Tabla 5. Los desastres por fenómenos hidrometeorológicos más costosos para Fonden Reconstrucción durante 1999-2015 (FHM, municipios afectados por desastre, costo promedio por día y porcentaje respecto al total durante 1999-2015)

Fenómeno hidrometeorológico	Municipios afectados	Aportación total de Fonden reconstrucción		Costo promedio por día (pesos*)
		Pesos*	% del total	
Depresión tropical <i>Matthew</i> los días 26, 27 y 28 de septiembre de 2010	48	3,485,206,738.30	11.29	561,315.31
Huracán <i>Karl</i> los días 17 y 18 de septiembre de 2010	92	3,147,328,443.60	10.19	506,897.8
Tormenta Tropical del 19 al 22 de junio de 2013	76	1,987,271,790.31	6.436	320,063.1
Ciclón tropical <i>Ernesto</i> del 8 al 10 de agosto de 2012	143	1,927,220,341.01	6.24	310,391.42
Tormenta tropical <i>Fernand</i> del 25 al 27 de agosto de 2013	50	1,865,981,382.84	6.04	300,528.49
Tormenta tropical <i>Arlene</i> del 28 de junio al 2 de julio de 2011	62	1,345,701,227.32	4.36	216,733.97
Ciclón tropical <i>Dean</i> el día 22 de agosto de 2007	66	1,218,979,297.44	3.95	196,324.58
Tormenta tropical <i>José</i> del 19 al 24 de agosto de 2005	26	573,263,480.06	1.85	92,327.83
Ciclón tropical <i>Stan</i> del 3 al 7 de octubre de 2005	184	498,700,057.80	1.65	80318.9
Total (los nueve desastres más costosos)	212	16,049,652,758.68	51.98	2,584,901.39
Total del periodo 1999-2015 (Los 76 desastres)	212	30,877,313,487.56	100	5,023,915.75
*Pesos constantes, primea quincena de enero de 2008 igual a 100. Fuente. Elaboración propia con datos de Fonden.				

## Comportamiento por sector

Durante el periodo de estudio, se afectaron 18 sectores y fueron mencionados 400 veces en total en los resultados presentados por los comités de evaluación de daños.

El sector carretero (municipal, estatal y federal) absorbió 53.25% del total autorizado en el periodo 1999-2015. El sector hidráulico absorbió 26.58%, el sector hidroagrícola 7.34% y el sector vivienda 3.43% del total erogado en todo el periodo (tabla 6).

El sector hidroagrícola fue el más sensible de ser afectado en un periodo de tiempo muy corto, a diferencia de los sectores carretero, hidráulico o vivienda. En tres días la depresión tropical *Matthew* causó afectaciones en el sector hidroagrícola federal por \$1, 348, 135, 696.85 pesos (constantes); mientras que el huracán *Karl* significó en dos días afectaciones por \$754, 226, 770.99 pesos (constantes). En ambos casos los daños y pérdidas fueron cubiertos totalmente por Fonden reconstrucción.

El sector urbano absorbió 2.11%, el sector pesquero y acuícola 1.74%, el sector educativo 1.34%, el sector forestal 1.19% y el sector salud 1.19% del autorizado en el periodo de estudio. Por último, los nueve sectores con menor afectación sumaron 1.84% del total de las aportaciones Fonden reconstrucción de 1999-2015 (tabla 6).

Tabla 6. Recursos autorizados de FONDEN Reconstrucción para el Estado de Veracruz por fenómeno hidrometeorológico durante el periodo 1999-2015

Sector afectado	Número de menciones en las declaratorias de desastre	Aportación total de Fonden reconstrucción		Costo promedio por día (pesos*)
		pesos*	% del total	
Carretero	110	16,441,415,767.40	53.25	2,647,997.39
Hidráulico	80	8,206,224,481.25	26.58	1,321,666.05
Hidroagrícola	5	2,266,161,987.85	7.34	364,980.19
Vivienda	64	1,057,608,914.01	3.43	170,334.82
Urbano	24	652,218,902.58	2.11	105,044.11
Pesquero y acuícola	8	538,529,846.14	1.74	86,733.75
Educativo	51	414,628,378.30	1.34	66,778.61
Forestal	15	367,760,610.47	1.19	59,230.25
Salud	21	366,651,117.08	1.19	59,051.56
Electricidad	1	185,486,442.16	0.60	29,873.80
Naval	4	134,584,022.21	0.44	21,675.64
Medio ambiente	4	76,171,908.28	0.25	12,267.98
Agrícola	2	62,449,005.87	0.20	10,057.82
Residuos sólidos	7	55,198,630.43	0.18	8,890.10
Conasupo*	1	34,323,721.56	0.11	5,528.06
Zonas costera	1	14,810,868.38	0.05	2,385.39
Militar	1	2,100,761.43	0.01	338.34
Áreas naturales protegidas	1	988,122.16	0.0032	159.14
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>30,877,313,487.56</b>	<b>100</b>	<b>4,972,992.99</b>

\*Pesos constantes, primea quincena de enero de 2008 igual a 100. Fuente. Elaboración propia con datos de Fonden.

“Conasupo” aparece únicamente en 1999 y no es considerado sector desde enero de 2011 de acuerdo a los Lineamientos de Operación específicos del Fondo de Desastres Naturales (art. 24). Cabe mencionar que los sectores “infraestructura

deportiva”, “turístico federal” y “monumentos arqueológicos, artísticos e históricos” no fueron mencionados durante el periodo 1999-2015.

Finalmente, durante el año 2015 se emitieron siete DD para el estado de Veracruz. Sin embargo, la última consulta realizada durante la elaboración de este trabajo, en junio de 2016, la página electrónica de la Dirección General de Gestión de Riesgos había publicado fondos autorizados de Fonden construcción solo para una declaratoria de desastre (lluvia severa del 11 al 12 marzo de 2015, con ocho municipios afectados. Declaratoria de desastre publicada el 25 de marzo de 2015 en el Diario Oficial de la Federación y sesiones ordinarias del comité técnico de evaluación el día 30 de abril de 2015. SO.II 25/2015; SO.II 26/2015; SO.II 27/2015).

El periodo observado en este estudio inicia en 1999 con uno de los montos más altos autorizados por año por Fonden reconstrucción. Lo anterior pudo ser resultado de la formación de la depresión tropical No. 11 en octubre del mismo año y que coincidió con el frente frío número cinco para luego desplazarse al noroeste de México donde se encontró con flujos de aire húmedo provenientes del Golfo de México y del océano pacífico; esto causó abundante vapor de agua que originó las lluvias severas que afectaron a Veracruz, Tabasco, Puebla e Hidalgo (Bitrán, 2014).

La ausencia de declaratorias de desastre (DD) en 2002 pudo deberse a un periodo de tiempo seco de mayo a noviembre en Veracruz. Esto originó una situación de desastre por sequía en 29 municipios durante el año (DGGR, 2015b).

El fuerte aumento en 2005 de los fondos autorizados para Veracruz respecto a 2004, puede deberse a la alta actividad ciclónica durante ese año, la mayor desde 1990 (García, Marín, Méndez, 2014d): en el océano Pacífico se formaron 16 ciclones tropicales, mientras que en el océano Atlántico se formaron 30 ciclones, de éstos último cuatro afectaron directamente al estado de Veracruz (Rosengaus

y Hernández, 2016). Los ciclones que alcanzaron al estado presentaron vientos máximos de 65 a 130 km/h, a saber: la tormenta tropical *Bret* en junio; la tormenta tropical *Gert* en julio; la tormenta tropical *José* en agosto; el ciclón tropical *Stan* en octubre (DGGR, 2014). Derivado del impacto de los ciclones, los recursos erogados de Fonden a nivel nacional superaron los fondos presupuestados y de reserva del mismo año (Cárdenas, Hochrainer, Mechler, Pflug, Linnerooth-Bayer, 2007).

La situación de desastre por lluvias severas en junio de 2005 pudo deberse a la llegada de la Onda tropical No. 28, causando altas precipitaciones y afectaciones en la zona de los Tuxtlas (Pereyra y Pérez, 2006).

Los fondos autorizados de 2005 a 2009 sugieren una relación con el comportamiento de la actividad ciclónica en el océano Atlántico, considerando que los ciclones son los eventos que más afectan a los municipios por sus fuertes vientos, lluvias e inundaciones (Díaz y Rivera, 2011).

En esta investigación se observó que 2010 fue el año con más recursos autorizados para la reconstrucción por causa de desastres de origen hidrometeorológico, esto pudo deberse a la actividad ciclónica en el Atlántico, la segunda más alta durante 1966-2010, y sólo abajo de 2005: en 2010 se registraron 12 ciclones en el océano pacífico y 21 en el océano Atlántico, de los cuales el huracán *Karl*, la depresión tropical *Matthew*, afectaron directamente a Veracruz con vientos máximos sostenidos de 55 hasta 185 km/h y rachas de 75 hasta 230 km/h; Veracruz presentó a nivel nacional el máximo de lluvia mensual el 27 de septiembre con 411.9 mm (Hernández y Rosengaus, 2010). La capacidad de los vientos sostenidos de *Karl* para afectar viviendas con materiales sólidos, arrancar o derribar árboles, interrumpir servicios de electricidad y agua y el bloquear diversas obras de infraestructura fueron fundamentales para explicar los recursos autorizados para la reconstrucción por los desastres ocurridos (Berlemann, 2016).

Con lo anterior, los daños sin precedente causados por las inundaciones en 2010, en diversos sectores y municipios, pudieron deberse a los asentamientos humanos en zonas con riesgo de inundación y a la ausencia de acciones para la prevención del desastre en las instituciones encargadas (Tejeda-Martínez y Martínez, 2012). Las inundaciones afectaron 80% de los municipios de Veracruz en 2010, aquellas ocurridas en los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos fueron causadas por la acumulación de agua resultante de las fuertes lluvias en cada cuenca; la precipitación acumulada en agosto y septiembre en Veracruz rebasó en 60% el promedio histórico del bimestre y fue equivalente a 44% del total de lluvia en todo el año (García, Marín, Méndez, Troncoso, 2014e).

Durante 2013, se formaron 21 ciclones tropicales en el océano Atlántico y 22 en el océano pacífico. Las afectaciones directas en Veracruz por la tormenta tropical *Barry* (SEMAR, 2016) y la tormenta tropical *Fernand* fueron esenciales para explicar que este año fue el segundo con más recursos autorizados en el periodo de estudio de 17 años. *Barry* tocó tierra en La Mancha con vientos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h; la precipitación máxima reportada fue de 372.0 mm y se presentó en Misantla.; Sontecomapan registró 203.2 mm; Tecnochtitlán tuvo 160 mm., y; Pánuco 123.0 mm (Bravo, 2013a). Por su parte *Fernand* entró al estado de Veracruz a 5km al norte de Zempoala con vientos sostenidos de 75km/h y rachas de 95 km/h; *Fernand* fue clasificado con un índice de peligrosidad moderada, sin embargo originó precipitaciones de 310 mm en Tenochtitlán, Ver., y; 100 mm en Loma Grande, Ver. (Bravo, 2013b). Cabe recordar, que la alerta temprana denominada Alerta Gris de Veracruz define un nivel de peligrosidad alto al pronóstico de precipitación acumulada en milímetros (mm) en intervalos de 24 hrs a aquella de 70 a 150mm, y de máxima peligrosidad a aquella mayor de 150 mm (CEV, 2014).

## Excepciones en las declaratorias de desastre

En mayo de 2009 se presentó el primer fenómeno hidrometeorológico (FHM) observado fuera del periodo junio-noviembre y que contribuyó a una situación de desastre. Esto pudo deberse a la depresión tropical No. 1 que inició el 28 de mayo y concluyó el 29 de mayo; el evento registró vientos máximos de 55 km/h y rachas de 75 km/h (Hernández, 2009). Las afectaciones fueron resultado de lluvia severa, viento, descargas eléctricas y granizadas el 28 de mayo por lo que se emitió una DD para los municipios de Huatusco, Acajete, Xalapa, Tlapacoyan, Xico, Mecatlán y Zongolica (DOF, 2009).

La segunda y tercera DD emitidas por causa de un evento ocurrido fuera del periodo junio-noviembre, se presentaron por lluvia severa el 8 de abril y 17 de abril, respectivamente. No hubo actividad ciclónica registrada que pudiera explicar una relación con las situaciones de desastre por lluvia severa (CONAGUA, 2016a), pero la Comisión Nacional del Agua corroboró la ocurrencia de los FHM y sus afectaciones en ambos casos (DOF, 2012a, 2012b). La cuarta DD se debió a lluvia severa en marzo de 2015. Pese a que la temporada ciclónica en el océano Atlántico se adelantó de junio a mayo en 2015 (CONAGUA, 2016b), son necesarios estudios para determinar las causas de la lluvia severa que contribuyó a una situación de desastre en ocho municipios y corroborada por CONAGUA (DOF, 2015)

Como factor del riesgo de desastre, la vulnerabilidad es un componente clave en la comprensión del desastre (Narváez, 2009). En 2011, 98 municipios de Veracruz se encontraban en categoría de alta o muy alta vulnerabilidad, 45 municipios en categoría media y 60 municipios en categoría baja (Travieso-Bello, 2011). Esto puede ayudar a explicar el comportamiento poco claro de ocurrencia de desastres en Veracruz y los costos resultantes para la rehabilitación y reconstrucción durante el periodo de estudio.



## Lluvias por mes

Por un lado, Veracruz se caracteriza por lluvias en verano (Ochoa, Utrera, Pérez, 2006) y la temporada ciclónica en el océano Atlántico comienza a inicios de junio y termina a finales de noviembre (Zepeda y González, 2001), estos eventos aumentan con el avance de la temporada, alcanzando su máximo en septiembre para luego descender hasta valores casi nulos en noviembre (Rosengaus, 1998). Por otro lado, los ciclones originan la mayor parte de la precipitación anual en diversas regiones de México (CONAGUA, 2011), además de ser la causa de gran parte de las afectaciones en los municipios debido a sus vientos fuertes, así como inundaciones pluviales, fluviales y costeras (Díaz y Rivera, 2011). Esto es fundamental para explicar que 94.8% de las declaratorias de desastre se deben a eventos ocurridos entre junio y noviembre y que septiembre es el mes con el mayor porcentaje de DD y recursos autorizados por ocurrencia de desastre durante el periodo 1999-2015.

El impacto socioeconómico por FHM puede ser resultado de tres factores causales, dinámicos y cada vez más volátiles: 1. Un conjunto de riesgos ambientales extremos y en aumento como lluvias severas, inundaciones, aumento en el nivel de agua y acidificación del océano; 2. Un conjunto de elementos en riesgo que potencialmente pueden ser dañados o presentar una pérdida total al estar expuesto a fenómenos naturales exógenos o en condiciones de cambio continuo. Estos elementos pueden ser infraestructura, actividades socioeconómicas, servicios ambientales y la integridad física de la población; 3. El tercer factor son las características que poseen los dos anteriores y que definen su vulnerabilidad ante riesgos ambientales a los que están expuestos. De lo anterior, el riesgo, la exposición y la vulnerabilidad, los cuales determinan el nivel y la clase de daños que se presentarán. Por ello, es importante contar con información que permita determinar si las acciones de gestión del riesgo de desastre son exitosas (Dilley y Grasso, 2016). Sin embargo, puede presentarse una escasez de datos para

realizar un análisis económico tras el impacto de un desastre o, por el contrario, una sobre representación en la estimación de los daños (Klomp, 2012).

Aunado a lo anterior, el propósito de este trabajo es determinar el impacto socioeconómico del desastre por ocurrencia de FHM de 1999 a 2015 a través de los fondos autorizados por Fonden reconstrucción para Veracruz. El contenido de esta investigación habrá de ser una herramienta útil para ampliar el estudio del impacto socioeconómico por FHM a nivel municipal en Veracruz. Este trabajo puede ser una referencia para la tarea de evaluar la eficacia de las acciones de rehabilitación, reconstrucción y de gestión del riesgo de desastre llevadas a cabo por Fonden, las dependencias pertinentes y autoridades de los tres órdenes de gobierno.

A partir de lo anterior, son necesarios estudios a nivel municipal y estatal que determinen el impacto socioeconómico, especialmente en el producto interno bruto, por la ocurrencia de desastres por FHM en Veracruz.

Pasando al ámbito administrativo, Loayza *et. al.* (2012) consideran dos factores más que pueden contribuir a las afectaciones en los sectores por la ocurrencia del desastre: 1. El nivel desarrollo económico e institucional de cada país, y; 2. La velocidad con la que se mueve el dinero, en este caso, los fondos erogados para las obras y acciones de reconstrucción. Por un lado, en mayo de 2016, solo se tuvo información de los sectores afectados y los fondos autorizados de Fonden reconstrucción de una de un total de siete DD por FHM ocurridos entre marzo y octubre de 2015 en Veracruz. Por lo que el análisis de este trabajo no incluye todos los desastres ocurridos y respectivos fondos autorizados en 2015. Por otro lado, la estimación monetaria de 93.3% del total autorizado, por afectaciones directas del huracán *Karl* y la depresión tropical *Matthew* en el estado, se presentó en tres sesiones 5, 7 y 10 meses después de los desastres. La estimación restante de 6.7% se presentó 19 meses después de los desastres. En ambos casos, se desconoce la fecha de autorización y del periodo de aplicación de los fondos.

Por último, se recomienda acelerar en lo posible tanto las tareas de estimación monetaria de daños y pérdidas (ocasionadas durante el desastre) como la aplicación de los recursos. Esto representa además una oportunidad para involucrar a la población en la vigilancia de la estimación de daños y la aplicación de los fondos en aras de una gestión del riesgo óptima (Narváez *et. al.* 2009).

## **4. Declaratorias de desastre para el estado de Veracruz y sus municipios durante el periodo 1999-2015: análisis de distribución y frecuencia**

### **4.1 Introducción**

En este capítulo se analizaron las declaratorias de desastres (DD) emitidas para el estado de Veracruz y sus municipios durante el periodo 1999-2015. Se contabilizó el número de DD que recibió cada municipio durante el periodo de estudio. Se utilizó una distribución de frecuencias para construir tres categorías que contienen a todos municipios de Veracruz, de acuerdo a su número de DD. Se identificó el número de declaratorias por mes durante el periodo analizado, el número de municipios y el número de municipios con litoral afectados por mes y año. Por último, se contrastó las condiciones de vulnerabilidad tres de los municipios más afectados con el número de declaratorias que registraron durante el periodo.

### **4.2 Metodología**

Se consultó la base de datos de la Dirección General para la Gestión de Riesgos (DGGR), apartado Instrumento Financiero Fonden (Fonden Reconstrucción, Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre) (DGGR, 2016b) de 1999 a 2015, disponible en el Sistema Nacional de Protección Civil de México. De esta base se obtuvieron las DD emitidas únicamente por FHM para el estado de Veracruz, ya que estas corresponden al 93.9% del total de DD publicadas para esta entidad, durante el periodo estudiado. Para cada DD se registró el FHM, la fecha de ocurrencia, el número de municipios afectados y fecha de publicación de la DD en el DOF. Sin embargo, esta base no contiene el nombre de los municipios afectados; para obtenerlos se consultaron las DD disponibles en la página electrónica del DOF (apartado búsqueda avanzada), las cuales contienen los nombres de los municipios afectados para cada DD (DOF, 2016). El periodo de estudio fue 1999-2015 y estuvo en función de la información disponible en la base de datos de Fonden reconstrucción publicada en el sitio electrónico de la DGGR.

Se cuantificó el número de declaratorias de desastre por año para el Estado de Veracruz, de 1999 a 2015. Una DD contiene uno o más sectores afectados; sin embargo, en el caso de algunas declaratorias, después de ser ya publicadas en el DOF, el comité evaluador de afectaciones agregó sectores afectados que no fueron incluidos en la primera publicación. Con el propósito de incluir los sectores faltantes, la DD se publicó por segunda o tercera incluyendo únicamente el nombre de los sectores y los fondos autorizados correspondientes. A partir de esto, se realizó un conteo de DD por ocurrencia de desastre y se evitó realizar un conteo doble de las mismas.

Los fenómenos hidrometeorológicos considerados en este trabajo fueron ciclón tropical (que incluye depresión tropical, tormenta tropical, ciclón tropical y huracán), lluvia severa (que incluye lluvia, lluvia severa, lluvia atípica, lluvia y granizada severa, lluvia torrencial y lluvia extrema), inundación (que incluye inundación e inundación fluvial), lluvia severa con inundación (que incluye lluvia e inundación, lluvia e inundación fluvial, lluvia severa e inundación fluvial, lluvia severa e inundación atípica, lluvia severa e inundación fluvial y pluvial).

Se utilizó el número de DD por municipio para construir una distribución de frecuencias de tres clases, con intervalos de clase de 5, 6 y 5 DD. Los intervalos de clase, de acuerdo al número de DD en cada municipio, se consideraron como: bajo (2-6 DD), medio (7-12 DD) y alto (13-17 DD).

Se cuantificó el número de DD por mes y año y se determinó el período en el que ocurren más desastres. Se identificó el número de municipios y municipios con litoral afectados por mes. Para identificar las DD por mes y los municipios afectados se consideró el mes de ocurrencia de desastre y se sumaron las DD de cada año del periodo de estudio con desastres ocurridos durante el mismo mes. Con lo anterior, se identificaron los 10 municipios el número de DD más altos y el mes de ocurrencia de los desastres para cada uno.

### 4.3 Resultados y discusión

Durante el periodo 1999-2015 la Secretaría de Gobernación emitió 76 DD para el estado de Veracruz originadas por ciclones tropicales, lluvias severas, inundaciones y lluvia severa con inundación. El total de 76 DD (equivalente a 76 desastres ocurridos) fueron publicadas 107 veces con el objetivo de agregar sectores afectados que previamente no fueron incluidos. Las DD por los FHM considerados en este trabajo representaron 93% del total de DD publicadas durante 1999-2015; las DD que no fueron contabilizadas se debieron a los fenómenos de sismo, deslave y movimiento de ladera.

Generalmente, cada DD contiene uno o varios municipios afectados. Solo cuatro DD, todas por lluvia severa, contienen solo un municipio afectado, estos son los casos de Apazapan en 2009, así como Misantla, Playa Vicente y Tlalnelhuayocan en 2012. El número más alto de municipios afectados, registrado en una DD, fue de 184, este es el caso del ciclón tropical *Stan*, del 3 al 7 de octubre 2005.

Los 212 municipios de la entidad veracruzana han estado en condiciones de desastre al menos dos veces durante el periodo de estudio. La tabla 7 muestra una distribución de frecuencias con tres clases: de 2 a 6 DD; de 7 a 12 DD, y; de 13 a 17 DD. Cada clase representa una categoría de acuerdo al número de DD, bajo, medio y alto, respectivamente. Se encontraron 99 municipios (46.7%) con un bajo número de DD; 92 municipios en la categoría media (42.9%), y; 22 municipios en la categoría alta (10.37%). El mayor número de DD (17) se registró en Las Choapas y Minatitlán; con 16 DD cada municipio se encontró Misantla, Nautla, Santiago Tuxtla, Tuxpan y Nanchital. En la categoría media destacaron, Xalapa, Jesús Carranza, Coatepec, Orizaba, Veracruz y Tlacotalpan. Dentro de la categoría baja, el municipio de Santiago Sochiapan registró el valor mínimo con dos DD y corresponden al “ciclón tropical *Stan*” en 2005 y a “lluvia severa con inundación” en 2010.

Cabe señalar que los municipios de San Rafael y Santiago Sochiapan fueron declarados municipios libres en diciembre de 2003 (GOEV, 2003a; GOEV, 2003b), por lo que su participación en el periodo estudiado se redujo a 12 años.

Rango de declaratorias de desastre y categoría	Total de municipios	Municipios con declaratorias de desastre (1999-2015)
13-17 Alto	22 (10.37%)	Las Choapas, Minatitlán, Tuxpan, Misantla, Nautla, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Cosoleacaque, Martínez de la Torre, Poza Rica de Hidalgo, Santiago Tuxtla, Tecolutla, Coatzacoalcos, Gutiérrez Zamora, Hidalgotitlán, Texistepec, Tihuatlán, Jáltipan, Papantla, San Andrés Tuxtla, Agua Dulce, Angel R. Cabada, Tlapacoyan.
7-12 Medio	92 (42.9%)	Cerro azul, Xalapa, Jesús carranza, Saltabarranca, Álamo temapache, Uxpanapa, Chinameca, Lerdo de tejada, Ozuluama de mascareñas, Pánuco, Vega de alatorre, Naranjos amatlán, Boca del río, Cazones de herrera, Coacoatzintla, Coatzintla, Colipa, Chiconquiaco, Emiliano zapata, Hueyapan de ocampo, Isla, Juchique de ferrer, Mecayapan, Moloacán, Pajapan, Pueblo viejo, Soteapan, Tenochtitlán, Ursulo galván, Veracruz, Yecuatla, San rafael, Actopan, Acula, Altotonga, Alvarado, Catemaco, Cosamaloapan de carpio, Chacaltianguis, Chinampa de gorostiza, Chontla, Huayacocotla, Ixhuatlán del sureste, Ixhuatlán de madero, San juan evangelista, Tancoco, José azueta, El higo, Tatahuicapan de Juárez, Acajete, Alto lucero de Gutiérrez barrios, Atzalan, Coatepec, Coscomatepec, Espinal, Jalacingo, Mariano escobedo, Medellín, Miahuatlán, Playa vicente, Tantima, Tantoyuca, Tatatila, Tlalixcoyan, Villa aldama, Zaragoza, Acayucan, Amatitlán, Tlaltetela, Banderilla, Camerino z. mendoza, Citlaltépetl, Coyutla, Ixcatepec, Jamapa, Juan rodríguez clara, Naolinco, Nogales, Orizaba, La perla, Río blanco, Tamalín, Tampico alto, Castillo de teayo, Tempoal, Tepetzintla, Tlacotalpan, Tlalnelhuayocan, Tonayán, Zacualpan, Carlos a. carrillo.
2-6 Bajo	99 (46.7%)	Apazapan, Atzacan, Chicotepec, Huiloapan de cuauhtémoc, Ignacio de la llave, Ixhuacán de los reyes, Ixhuatlancillo, Ixmatlahuacan, Ixtaczoquitlán, Xico, Landero y coss, Maltrata, Manlio fabio altamirano, Las minas, Paso de ovejas, Las vigas de ramírez, Tamiahua, Tequila, Tlacolulan, Zontecomatlán de lópez y fuentes, Tres valles, Acatlán, Camarón de tejeda, La antigua, Benito Juárez, Coahuatlán, Comapa, Córdoba, Coxquihui, Cuichapa, Chocamán, Chumatlán, Huatusco, Jalcomulco, Jilotepec, Mecatlán, Mixtla de altamirano, Omealca, Otatitlán, Oteapan, Perote, Rafael lucio, Sayula de alemán, Tenampa, Tepetlán, Texcatepec, Tezonapa, Tierra blanca, Tlacojalpan, Tlaquilpa, Tlilapan, Totutla, Acultzingo, Amatlán de los reyes, Atoyac, Ayahualulco, Calchahuaco, Coetzala, Cosautlán de carvajal, Cotaxtla, Chalma, Chiconamel, Filomeno mata, Fortín, Magdalena, Oluta, Paso del macho, Platón sánchez, Puente nacional, Rafael delgado, San andrés tenejapan, Soconusco, Sochiapa, Soledad de doblado, Tehuipango, Tlachichilco, Tuxtilla, Yanga, Zongolica, Zozocolco de hidalgo, Alpatláhuac, Aquila, Astacinga, Atlahuilco, Carrillo puerto, Cuitláhuac, Iamatlán, Ixhuatlán del café, Naranjal, Los reyes, Soledad atzompa, Teocelo, Tepatlaxco, Texhuacán, Tlacotepec de mejía, Tomatlán, Xoxocotla, Zentla, Santiago sochiapan.

Tabla 7. Número de declaratorias de desastre agrupadas por categoría para los municipios de Veracruz, durante 1999-2015.

Dentro de la categoría alta, los municipios de Coatzacoalcos, Poza Rica, Papantla, Minatitlán, San Andrés Tuxtla y Tuxpan representan 14.6% de la población estatal del estado (INEGI, 2011; INEGI, 2014; INEGI, 2016), 51.1% de la producción bruta total, 41.5% del total de remuneraciones y 22.0% del personal ocupado del total estatal (INEGI, 2015).

La figura 2 muestra el porcentaje de DD y porcentaje de municipios afectados por FHM durante el periodo de estudio. Los ciclones tropicales causaron 12 DD (15.79) y afectaron 211 municipios (99.53%). Las lluvias severas registraron en 44 DD (57.89%) y alcanzaron en total 188 municipios (88.68%); la lluvia severa con inundación ocasionó 17 DD (22.37%) y 118 municipios (55.16%) afectados. Por último, la inundación solo tuvo tres DD y 18 municipios afectados. Se encontró que el mayor número de DD se debe a las lluvias severas, siendo este el fenómeno más frecuente. Sin embargo, los ciclones tropicales son los eventos que afectan al mayor número de municipios debido a que causan fuertes vientos, lluvias, así como inundaciones pluviales, fluviales y costeras (Díaz y Rivera, 2012).

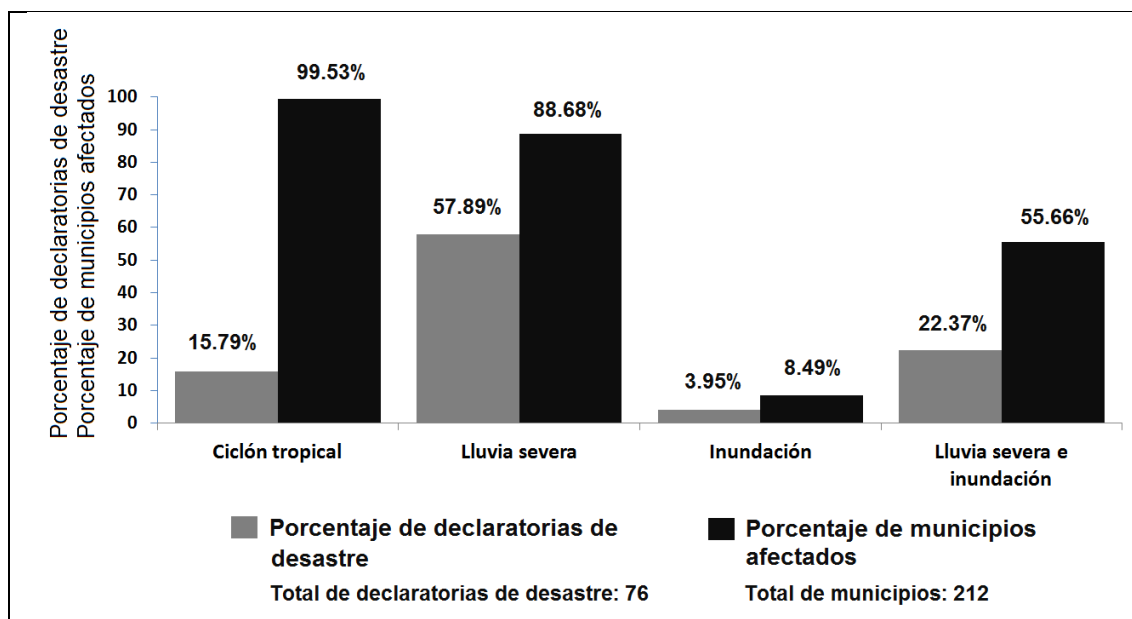


Figura 2. Número y porcentaje de declaratorias de desastre por fenómeno hidrometeorológico y municipios afectados en Veracruz durante 1999-2015.

Los fenómenos hidrometeorológicos son recurrentes en Veracruz, sin embargo, el número de eventos y de municipios afectados varió de un año a otro. En 1999 se emitió sólo una DD por lluvia severa durante dos meses (septiembre y octubre) que afectó 156 municipios. En contraste, el mayor número de DD por año fue 8 y este valor se registró tanto en 2003 como en 2008, donde hubo 86 y 81 municipios afectados, respectivamente.



Las inundaciones (inundaciones y lluvia severa con inundación) afectaron en total 132 municipios durante el periodo de estudio. Siguiendo a Rodríguez (2006), esto puede deberse a que el estado de Veracruz es considerado uno de los estados de México con mayor ocurrencia de inundaciones con superficie inundable de 5, 770km<sup>2</sup>, equivalente al 8% del territorio del estado y una población cercana a 1, 200, 000 personas y 2,169 localidades potencialmente afectables (SPP, 2003; Springall, 2004).

El alto número de municipios afectados puede deberse a que la ocurrencia de ciclones tropicales genera altos niveles de precipitación que, al momento de escurrir, pueden producir inundaciones en las partes bajas de las cuencas, como lo han observado algunos investigadores en el estado de Veracruz (Pereyra y Pérez, 2006). Lo anterior fue el caso del huracán *Stan* en 2005, cuyo nivel de precipitación, obligó a los pobladores a desalojar su viviendas por las fuertes inundaciones causadas por el desbordamiento de ríos, arroyos y lagunas como el Papaloapan, Jamapa, Tempoal, Pánuco, Cazonas, Actopan, Cempoala, Pantepec, Coahuacoalcos, el arroyo Moreno, Mexcalapa, la laguna Lagartos, etc. (Acevedo y Luna, 2006).

Los municipios de Hidalgotitlán y Las Choapas registraron seis DD cada uno. Es probable que los niveles de exposición, vulnerabilidad y marginación social de estos municipios contribuyeran a un proceso de construcción social del riesgo, lo que ha influido en la capacidad de lidiar y enfrentar el riesgo de desastre; esto puede deberse además a la construcción de un imaginario local entorno al riesgo existente minimizando su importancia de lo que presentó una verdadera dimensión significativa (Narváez *et. al.*, 2009).

La tabla 8 muestra el valor acumulado de DD por mes durante el periodo 1999-2015, muestra además el año de ocurrencia del desastre correspondiente. El mayor número de desastres se registró de junio a octubre; los valores más altos se presentaron en agosto (13 DD), septiembre (23 DD) y octubre (15 DD). La tabla 8 muestra además el número de municipios afectados durante el periodo de estudio para cada mes. Durante el mes de noviembre se presentaron tres situaciones de desastre en los años 2004, 2009 y 2013. 54 municipios recibieron DD de los cuales seis tienen litoral, a saber: Coahuacoalcos con dos DD y Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla y Soteapan, con una DD respectivamente.

Esto se debe a que el estado de Veracruz se caracteriza por lluvias en verano (Ochoa *et.al.*, 2006) y la temporada de ciclones tropicales en el Océano Atlántico inicia en junio y concluye a finales de noviembre, pero estos eventos aumentan con el avance de la temporada, alcanzando su máximo en septiembre y luego descienden hasta valores casi nulos en noviembre (Rosengaus, 1998; Jáuregui, 2003).

Meses	Número de declaratorias de desastre (valor acumulado por mes durante el periodo 1999-2015)	Año de ocurrencia del desastre (entre paréntesis el número de desastres por año)	Total de municipios afectados (por mes durante 1999-2015)	Municipios afectados con litoral (Clave del municipio, nombre y número de DD durante 1999-2015)
Marzo	1	2015 (1)	8	0
Abril	2	2012 (2)	3	0
Mayo	1	2009 (1)	4	0
Junio	10	2003 (1), 2005 (2), 2006 (1), 2008 (2), 2011 (1), 2012 (1), 2013 (1), 2014 (1)	123	11 municipios: Tamalín (4), Ozuluama de mascareñas (3), Actopan (2), Alto lucero de gutiérrez barrios (2), Boca del río (2), Tamiahua (2), La antigua (1), Mecayapan (1), Pajapan (1), Soteapan (1), Tampico alto (1).
Julio	8	2005 (1), 2006 (1), 2008 (2), 2010 (2), 2011 (1), 2014 (1)	59	8 municipios: Ozuluama de mascareñas (3), Angel r. cabada (1), 016 La antigua (1), Boca del río (1), Catemaco (1), Lerdo de tejada (1), Soteapan (1), Tampico alto (1).
Agosto	13	2005 (2), 2007 (3), 2010 (3), 2011 (1), 2012 (2), 2013 (2)	202	16 municipios: Angel R. Cabada (4), Actopan (3), Alvarado (3), Coatzacoalcos (3), Lerdo de tejada (3), San andrés tuxtla (3), Alto lucero de gutiérrez barrios (2), La antigua (2), Boca del río (2), Mecayapan (2), Pajapan (2), Soteapan (2), Tampico alto (2), Catemaco (1), Ozuluama de mascareñas (1), Tamiahua (1).
Septiembre	23	1999 (1), 2000 (1), 2003 (4), 2006 (1), 2007 (1), 2008 (3), 2009 (3), 2010 (2), 2011 (2), 2012 (1), 2013 (3), 2014 (1)	208	16 municipios: Alvarado (5), San andrés tuxtla (5), Angel r. cabada (4), Boca del río (4), Coatzacoalcos (4), Lerdo de tejada (3), Mecayapan (3), Pajapan (3), Actopan (2), Alto lucero de gutiérrez barrios (2), Catemaco (2), Soteapan (2), Tamalín (2), Ozuluama de mascareñas (1), Tamiahua (1), Tampico alto (1).
Octubre	15	2001 (1), 2003 (3), 2004 (2), 2005 (1), 2006 (2), 2007 (1), 2008 (1), 2009 (1), 2011 (1), 2014 (2)	190	17 municipios: Coatzacoalcos (5), Angel r. cabada (4), Catemaco (4), Lerdo de tejada (4), San andrés tuxtla (4), Mecayapan (3), Ozuluama de mascareñas (3), Pajapan (3), Soteapan (3), Actopan (2), Alto lucero de gutiérrez barrios (2), Tamiahua (2), Tampico alto (2), Alvarado (1), La antigua (1), Boca del río (1), Tamalín (1).
Noviembre	3	2004 (1), 2009 (1), 2013 (1)	54	6 municipios: 039 Coatzacoalcos (2), Catemaco (1), Mecayapan (1), Pajapan (1), San andrés tuxtla (1), Soteapan (1).

Tabla 8. Número de declaratorias de desastre (por mes y año), municipios afectados y municipios con litoral afectados por mes durante el periodo 1999-2015.

Se observaron cuatro excepciones: una DD en mayo de 2009, dos DD en abril de 2012, y una en marzo de 2015, todas ocasionadas por lluvias severas. Durante los meses de enero, febrero y diciembre no se presentaron situaciones de desastre por FHM durante todo el periodo de estudio.

La figura 3 muestra los 10 municipios con el mayor número de DD. Los valores son acumulados por mes durante el periodo 1999-2015. El municipio de Las choapas recibió 17 DD en total: una durante el mes de julio; tres en agosto; seis en septiembre; cinco en octubre y dos en noviembre. El municipio de Minatitlán también registró 17DD durante el periodo de estudio: cuatro en agosto; cinco en septiembre; seis en octubre y dos en noviembre. En los meses de septiembre y octubre se presentó el mayor número de desastres para los municipios de Las Choapas, Minatitlán, Nautla, Santiago Tuxtla, Nanchital, Cosoleacaque y Poza Rica.

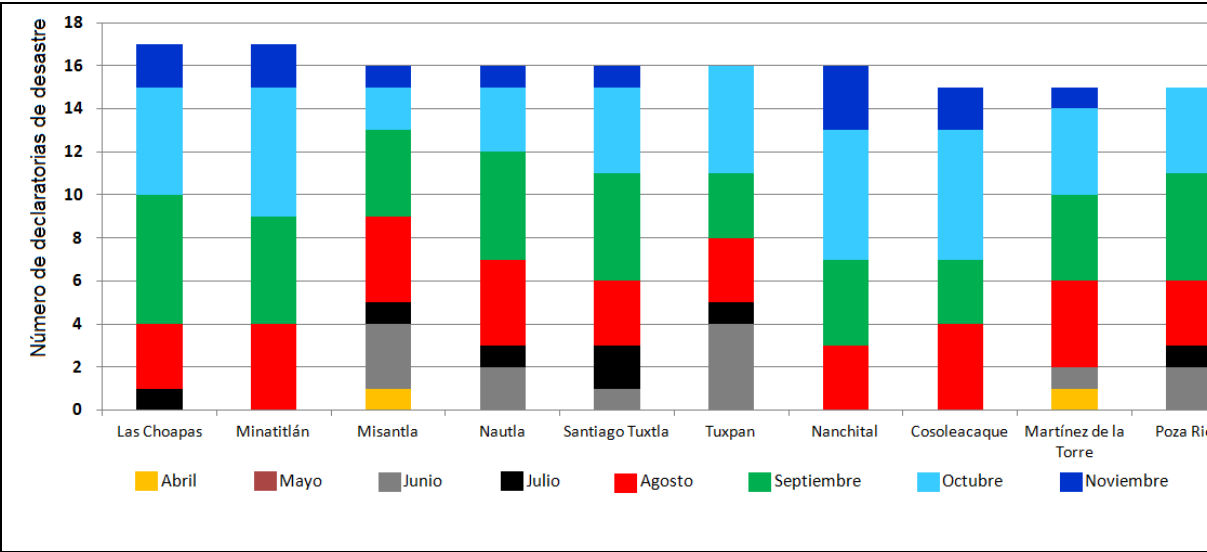


Figura 3. Los 10 municipios con mayor número de declaratorias de desastre (valor acumulado por mes durante el periodo 1999-2015).

En futuros estudios de vulnerabilidad y gestión integral del riesgo es importante dar prioridad a los municipios de Coatzacoalcos, Poza Rica de Hidalgo, Papantla, Minatitlán, San Andrés Tuxtla y Tuxpan, que presentaron un alto número de DD unido a una actividad económica relevante y a una cantidad importante de población, potencialmente vulnerable.

Los municipios de Las Choapas, Tecolutla, Hidalgotitlán y Texistepec se encontraron entre los municipios con alto número de DD, pero también presentaron un alto grado de marginación. Su participación estatal en el nivel de población, producción bruta, remuneraciones y personal ocupado es menor. Sin embargo, las afectaciones por la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico comprendió ciclones tropicales, inundaciones y lluvia severa. Pese a haber sido Las Chopas (junto a Minatitlán) el municipio con mayor número de DD, el municipio de Tecolutla recibió siete DD por ciclones tropicales. Las circunstancias de estos municipios son terreno fértil en el proceso de construcción social de la vulnerabilidad, el cual está fuertemente relacionado con la falta de empleo, de ingreso suficiente, problemas de salud, violencia doméstica o social y adicciones (Narváez *et. al.*, 2009).

## **5. Conclusiones**

El estado de Veracruz ha sido un escenario recurrente de la ocurrencia de desastres por fenómenos hidrometeorológicos (FHM). El objetivo de este trabajo es determinar el impacto socioeconómico de los desastres de origen hidrometeorológico a través de los montos autorizados de Fonden reconstrucción. Los ciclones tropicales, la lluvia severa e inundaciones han contribuido a 76 situaciones de desastre durante el periodo 1999-2015. Pese a que se cuenta con estudios del impacto socioeconómico del desastre por FHM y de vulnerabilidad, no se cuenta con estudios que comprendan todos los FHM durante un periodo mayor a 10 años.

Durante el periodo de estudio, todos los municipios de Veracruz han sido afectados por FHM al menos dos veces. El total de montos autorizados por Fonden Reconstrucción durante el mismo periodo registró las principales afectaciones por a ocurrencia de ciclones tropicales, seguido de lluvia severa, lluvia severa con inundación y finalmente por inundación. Los sectores más afectados durante el periodo fueron carretero, hidráulico, hidroagrícola, urbano y vivienda.

Excluyendo la ocurrencia del huracán *Stan* (2005), el huracán *Karl* (2010) y la depresión tropical *Matthew* (2010), es importante realizar estudios para determinar si las afectaciones se deben a la vulnerabilidad, la exposición o la intensidad de los FHM.

El análisis de las DD por fenómenos hidrometeorológicos en los municipios del estado de Veracruz para el período 1999-2015, mostró que todos los municipios fueron afectados por estos fenómenos. Los ciclones tropicales y las lluvias severas afectaron a la mayoría de los municipios, mientras que las inundaciones estuvieron restringidas al 60% de éstos. El período más crítico es de agosto a octubre, por lo que en estas fechas se debe reforzar la prevención y la preparación para situaciones de emergencia. De un total de 17 municipios con litoral, solo Coatzacoalcos, San Andrés Tuxtla y Ángel R. Cabada se encuentran en la categoría alta del número de DD, con 15, 14 y 13 DD respectivamente. 12 municipios con litoral se encuentran dentro de la categoría media y dos dentro de la categoría baja. El mes de septiembre registró 23 DD y 208 municipios afectados: el valor más alto en el periodo de estudio. Los desastres ocurridos durante septiembre afectaron 16 municipios con litoral. Los municipios Las Choapas, Tecolutla, Hidalgotitlán y Texistepec se encuentran entre los municipios con mayor ocurrencia de desastres durante el periodo de estudio y también poseen un alto grado de marginación, por lo que deben recibir atención especial en futuros estudios de riesgo y vulnerabilidad.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda acelerar en lo posible tanto las tareas de estimación monetaria de daños y pérdidas (ocasionadas durante el desastre) como la aplicación de los recursos. Esto representa además una oportunidad para involucrar a la población en la vigilancia de la estimación de daños y la aplicación de los fondos en aras de una gestión del riesgo óptima (Narváez et. al. 2009).

Se sugiere además incluir las fechas de autorización y de aplicación de los recursos en los documentos de "Recursos autorizados por Declaratoria de Desastre" publicados por la Dirección General de Gestión de Riesgos (DGGR) del Sistema Nacional de Protección Civil. De manera extraordinaria, se sugiere la digitalización de los libros blancos a los responsables de su integración, esto con el fin de agilizar su consulta para la investigación.

Se recomienda iniciar los estudios de vulnerabilidad e impacto socioeconómico con Papantla, Tuxpan, Poza Rica, Coatzacoalcos y Minatitlan. La prioridad de estos

municipios se debe alta participación en producción y remuneraciones que éstos poseen respecto al total estatal. De la misma forma, se recomienda realizar estudios que determinen el impacto de los desastres por FHM en el crecimiento y desarrollo económico de Veracruz y sus municipios. Se recomienda dar atención a los municipios Las Choapas, Tecolutla, Hidalgotitlán y Texistepec por su alto número de DD y los altos grados de marginación que presentan.

A partir de los resultados de esta investigación, donde se encontraron DD que afectaron a un solo municipio, mientras que otras afectaron hasta 184 municipios, se recomienda un análisis más detallado de la exposición, la vulnerabilidad, así como del impacto económico de los desastres por fenómenos hidrometeorológicos para el gobierno y las familias veracruzanas, en cada municipio de la entidad, con el fin de diseñar mecanismos financieros eficaces para la gestión integral del riesgo.

Las recomendaciones aquí presentadas pueden contribuir a potenciar el efecto de las acciones de rehabilitación y reconstrucción así como facilitar el análisis del impacto socioeconómico del desastre a nivel municipal y estatal. Es decir, serán útiles tanto para determinar en qué forma la ocurrencia del desastre por FHM afecta el crecimiento y desarrollo económico del estado de Veracruz y sus municipios como para crear y/o mejorar programas de gestión del riesgo de desastre.

## 7. Referencias

- Acevedo R., F. y Luna D.P., A. (2006). "Principales fenómenos meteorológicos que afectaron al estado de Veracruz en el año 2005". P. 209-225. En Tejeda-Martínez, A. (Coord.) y Welsh-Rodríguez, C.M. (Coord. adjunto), "Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz", Universidad Veracruzana.
- Alarcón S. L.C. (2011). "Análisis de riesgo por inundaciones en la cuenca baja del río Tuxpan". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Alva A., G. I. (2011). "Efectos socioeconómicos de los ciclones tropicales en la cuenca baja del Río Nautla, Veracruz, en el periodo 1995 -2010". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Adeagbo, A., Daramola, A., Carim-Sanni, A., Akujobi, C., Ukpong, C. (2016) "Effects of natural disasters on social and economic well being: A study in Nigeria". International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 17, P. 1–12.
- Aitsi-Selmi, A., Murray, V., Wannous, C., Dickinson, C., Johnstons, D., Kawasaki, A., Stevance, A.S., Yeung, T. (2016). "Reflections on a Science and Technology Agenda for 21st Century Disaster Risk Reduction". International Journal of Disaster Risk Science, Vol. 7:1, Pp. 1-29.
- Alarcón S. Luz del Carmen (2011). "Análisis de riesgo por inundaciones en la cuenca baja del río Tuxpan". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Alva A. y Gabriela I. (2011). "Efectos socioeconómicos de los ciclones tropicales en la cuenca baja del Río Nautla, Veracruz, en el periodo 1995-2010". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. 2011.
- Balica, S. F., Dinh, Q. Popescu, I. (2015). Vulnerability and Exposure in Developed and Developing Countries: Large Scale Assessments. Elsevier.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2010). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Programa para América Latina y el Caribe. Informe Resumido. Notas técnicas #IDB-TN-169.
- Barrantes C., G. (2011). "Desastres, desarrollo y sostenibilidad". Espacio regional, Vol. 2, No. 8 Osorno, julio-diciembre, pp. 15-24. Costa Rica.
- Bates, B., Kundzewicz, Zbigniew W., Wu S., Palutikof J. (2008). "El cambio climático y el agua". Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Beck, Ulrich (2002). La sociedad del riesgo global. Siglo XXI. España.

- Bello, O.D. (2014). "Acerca de los desastres y la medición de sus efectos e impacto". En Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). "Manual para la evaluación de desastres" (pp. 17-31). Santiago de Chile.
- Berkes, F. (2007). "Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking". *Natural Hazards* 42, 283-295.
- Berlemann, M. (2016). "Does hurricane risk affect individual well-being? Empirical evidence on the indirect effects of natural disasters", *Ecological Economics* 124, 99–113.
- Bitrán B., Daniel (2014). Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el Periodo 1980-99. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México.
- Bravo L., C. (2013a). "Reseña de la tormenta tropical Barry del Océano Atlántico. Comisión Nacional del Agua". Recuperado en abril de 2016, de: <http://smn.conagua.gob.mx/ciclones/tempo2013/atlantico/Barry-a2013.pdf>
- Bravo L., C. (2013b). "Reseña de la tormenta tropical Fernand del Océano Atlántico". Comisión Nacional del Agua. Recuperado en abril de 2016, de: <http://smn.conagua.gob.mx/ciclones/tempo2013/atlantico/Fernand-a2013.pdf>
- Cámara de Diputados (2014). "Ley General de Protección Civil". Últimas Reformas DOF 03 de junio de 2014.
- Cardenas, V., Hochrainer, S., Mechler, R., Pflug, G. y Linnerooth-Bayer, J. (2007). "Sovereign financial disaster risk management: The case of Mexico". *Environmental Hazards* 7, 40–53.
- Cardona, Omar Dario (2001), "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión" en International Work Conference on vulnerability in disaster theory and practice, Holanda.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (2001). Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México.
- CEPAL (2014). "Manual para la evaluación de desastres". Santiago de Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (1999). Centroamérica: Evaluación de los Daños Ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. CEPAL LC/MEX/L.375. <http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20v2.0/CEDO/pdf/spa/doc12958/doc12958.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2011). "Estadísticas del Agua en México, edición 2011". Recuperado en abril de 2016, de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF>



- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2014). "Estadísticas del Agua en México, edición 2014". Recuperado en abril de 2016, de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2016a). "Temporada de ciclones 2012". Recuperado en abril de 2016, de: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=240&Itemid=101](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=240&Itemid=101)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2016b). "Temporada de ciclones 2015". Recuperado en abril de 2016, de: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=276&Itemid=45](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=276&Itemid=45)
- Congreso del Estado de Veracruz (2013). "Ley de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz". Gaceta Oficial.
- Congreso del Estado de Veracruz (2014). "Acuerdo que establece los lineamientos para el funcionamiento de la alerta temprana denominada alerta gris en el Estado de Veracruz". Gaceta Oficial.
- Cruz A., J. A. y Galván del Moral, U. (2010). "Análisis de riesgo por inundación en población de la cuenca baja del Río Coatzacoalcos". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Diario Oficial de la Federación (2010a). "Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvias severas los días 26, 27 y 28 de septiembre de 2010, en 22 municipios e inundación fluvial los días 26, 27 y 28 de septiembre en 26 municipios del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Publicada el 19 de octubre de 2010.
- Diario Oficial de la Federación (2010b). "Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvias severas los días 17 y 18 de septiembre de 2010, en 92 municipios del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Publicada 29 de septiembre de 2010.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2009). "Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvia severa en tres municipios y granizada severa en un municipio, el día 28 de mayo de 2009, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Secretaría de Gobernación. Publicada el 16 de junio de 2009. Recuperado en junio de 2015, de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5094550&fecha=16/06/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5094550&fecha=16/06/2009)
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2012a). "Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvia severa el 8 de abril de 2012, en los municipios de Martínez de la Torre y Tlapacoyan del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Secretaría de Gobernación. Publicada el 20 de abril de 2012.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2012b). "Declaratoria de de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvia severa el 17 de abril de 2012, en el Municipio de Misantla del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Secretaría de Gobernación. Publicada el 3 de mayo de 2012.

- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2015). "Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvia severa del 11 al 12 de marzo de 2015, en 8 municipios del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". Secretaría de Gobernación. Publicada el 25 de marzo de 2015.
- Díaz P., A.L. y Rivera S., D. (2011). "Los ciclones tropicales en Veracruz y sinopsis del huracán Karl". En: Tejeda-Martínez, A. (Ed.) y Betancourt T., L. (Coord. Asociada) (2011), "Las inundaciones de 2010 en Veracruz, memoria social y medio físico", Xalapa, Ver. Consejo Veracruzano de Investigación Científico y Desarrollo Tecnológico.
- Dilley, M. y Grasso, V.F. (2016). "Disaster reduction, loss and damage data, and the post-2015, international policy agenda", *Environmental Science & Policy* 61, 74–76.
- Dirección General de Gestión de Riesgos (2015a). "Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre 1999". Sistema Nacional de Protección, Fonden Atención a Desastres.
- Dirección General de Gestión de Riesgos (2015b). "Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre 2002". Sistema Nacional de Protección, Fonden Atención a Desastres. Recuperado en junio de 2015, de: [http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos\\_Autorizados\\_por\\_Declaratoria\\_de\\_Desastre](http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos_Autorizados_por_Declaratoria_de_Desastre)
- Dirección General de Gestión de Riesgos (2016). "Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre" para los años 2012, 2013 y 2014. Sistema Nacional de Protección, Fonden Atención a Desastres. Recuperado en junio de 2016, de: [http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos\\_Autorizados\\_por\\_Declaratoria\\_de\\_Desastre](http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos_Autorizados_por_Declaratoria_de_Desastre)
- Dirección General de Gestión de Riesgos (2016). "Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre", Protección Civil Fonden Reconstrucción, 2016. Recursos autorizados para el Estado de Veracruz en 2010, 2011, y 2012.
- Dirección General de Gestión de Riesgos (DGGR) (2014). "Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre 2005". Sistema Nacional de Protección, Fonden Atención a Desastres. Recuperado en marzo de 2015, de [http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos\\_Autorizados\\_por\\_Declaratoria\\_de\\_Desastre](http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos_Autorizados_por_Declaratoria_de_Desastre)
- Dirección General de Gestión de Riesgos, Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre. Secretaría de Protección Civil, 2015. [http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos\\_Autorizados\\_por\\_Declaratoria\\_de\\_Desastre](http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Recursos_Autorizados_por_Declaratoria_de_Desastre)
- Elms, D. G. (1992). "Risk Assessment", *Engineering Safety*, D. Blockley, (Ed.), MacGraw-Hill International Series in Civil Engineering, 28-46, London.

- Farfán, L.M., Alfaro, E.J., Cavazos, T. (2012). "Characteristics of tropical cyclones making landfall on the Pacific coast of Mexico: 1970-2010". *Atmósfera* 26(2), 163-182 (2013). Received October 15, 2011; accepted September 14, 2012.
- FONDEN (2012). El Fondo Nacional de Desastres: Una Reseña. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects*. Cambridge University Press.
- Gaceta Oficial del Estado, decreto de municipio libre para San Rafael, Gobierno del Estado de Veracruz, 2003. [http://sistemas.cgever.gob.mx/2003/Normatividad\\_Linea/decretos/12-DECRETO%20598%20se%20crea%20el%20Mpio\\_%20de%20San%20Rafael.pdf](http://sistemas.cgever.gob.mx/2003/Normatividad_Linea/decretos/12-DECRETO%20598%20se%20crea%20el%20Mpio_%20de%20San%20Rafael.pdf) ; Gaceta Oficial del Estado, decreto de municipio libre para Santiago Sochiapan, Gobierno del Estado de Veracruz, 2003. [http://sistemas.cgever.gob.mx/2003/Normatividad\\_Linea/decretos/12\\_%20DECRETO%20NUMERO%20599.pdf](http://sistemas.cgever.gob.mx/2003/Normatividad_Linea/decretos/12_%20DECRETO%20NUMERO%20599.pdf)
- García A., N., Marín C., R., Méndez E., K., (2014d). "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2005". Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México.
- García A., N., Marín C., R., Méndez E., K. y Reyes R., R. (2014b). "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2013". Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. Cenapred, 2014.
- García A., N., Marín C., R., Méndez E., K., Troncoso A., N. (2014e). "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2010". Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México.
- García A., N., Méndez E., K. y Nava S., S. (2014c). "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2014". Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. Cenapred, 2014.
- García A., N., Méndez E., K. y Reyes R., R. (2014a) "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2012". Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. Cenapred, 2014.
- García A., N., Marín C., R., Méndez E., K. (2014). Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México, Características e Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en la República Mexicana en el Año 2008: CENAPRED.
- Garnica Peña, R. J., y Alcántara A., I. (2004). "Riesgos por inundaciones asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz". *Investigaciones Geográficas* núm. 55, pp: 23-45.

- Gobierno del Estado de Veracruz (2011). Atlas de riesgo municipales. <http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/atlas-municipales/#Panuco>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2013). Cambio Climático 2013: Bases Físicas. Resumen para Responsables de Políticas Públicas.
- Hernández E., Alma R. (2011). Veracruz: Hacer política es tarea de todos. En Barcelata C. Hilario. Veracruz. Pensar el desarrollo (Comp.) (Pp. 37-42) Xalapa, Veracruz, México. Consejo Académico de Veracruz, Universidad de Xalapa, Cuerpos Académicos de la Universidad Veracruzana: Articulaciones sociales complejas, Gestión de políticas Públicas Ambientales Complexus.
- Hernández U., A. (2009). "Resumen de la temporada de ciclones tropicales 2009". Comisión Nacional del Agua. Recuperado en abril de 2016, de: <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2009/RTCT-2009.pdf>
- Hernández U., A. y Rosengaus M., M. (2010). "Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2010". Servicio Meteorológico Nacional de México. Recuperado en abril de 2016, de <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2010/RTCT-2010.pdf>
- Hoeppe, P. (2016). "Trends in weather related disasters—Consequences for insurers and society". *Weather and Climate Extremes* 11, 70–79.
- INEGI (2015). Índice nacional de precios al consumidor (quincenal), nacional, por objeto del gasto, Índice general. Primera quincena de enero de 1999 - segunda quincena de abril de 2015. Recuperado en junio de 2015 de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/IndicePrecios/Cuadro.aspx?nc=CA58&T=%C3%8Dndice%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=%C3%8Dndice%20Nacional%20de%20Precios%20al%20Consumidor%2C%20clasificaci%C3%B3n%20objeto%20del%20gasto>
- INEGI. "Censo Económico 2014", 2015. Resultados finales. Cálculos propios. Para una revisión de la participación del petróleo en el PIB de México: INEGI, <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/petroleo/pib.aspx> Consultado en marzo de 2016.
- Jáuregui, E. "Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico", *Atmósfera*, Vol. 16, 193-204, 2003.
- Jiménez E., M., Matías R. L. G., Fuentes M., O. A. y Prieto G., R. (2014). "Ciclones Tropicales, Serie Fascículos". CENAPRED.
- Klomp, J. (2016). "Economic development and natural disasters: A satellite data analysis", *Global Environmental Change* 36, 67–88.
- Lavell, A. (1996). "Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación". En *Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*. María Augusta Fernández (Compiladora). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (La Red).

- Loayza, N.V., Olaberría, E., Rigolini, J. y Christiaensen, L. (2012). "Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages", *World Development* Vol. 40, No. 7, pp. 1317–1336.
- Macías, Jesús Manuel (1999). *Desastres y protección Civil: problemas sociales, políticos y organizacionales*. Dirección General de Protección Civil del Gobierno del Distrito Federal. Ciesas. México.
- Matías R., Lucía G., Fuentes M., Óscar Arturo, García, J., Fermín (2014). *Heladas, Serie Fascículos*. CENAPRED.
- Magaña R., V.O., Vargas H., N., Galguera R., Gerardo y Neri, C. (2012). "Estudio para Sistematizar una Propuesta Metodológica del Análisis de la Vulnerabilidad actual y bajo Cambio Climático". Informe Final. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012\\_est\\_prop\\_met\\_vul\\_cc.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_est_prop_met_vul_cc.pdf)
- Meli, Roberto, Daniel Bitrán y Sandra Santa Cruz (2005), *El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: documento metodológico básico para estudios nacionales de caso*. Programa de Información e Indicadores para la Gestión de Desastres Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Jiménez E., Martín, Matías R. Lucía G., Fuentes M., Óscar A., Prieto G., Ricardo (2014). *Ciclones Tropicales, Serie Fascículos*. CENAPRED.
- Narváez, L., Lavell, A. y Pérez-Ortega., G. (2009). "La Gestión del Riesgo de desastre: Un enfoque basado en procesos". Secretaria General de la Comunidad Andina, Lima, Perú. Quiroga Becerra de la Roca, Roger, Luis Alberto Salamanca Mazuelo, Jorge Espinoza Morales, Gualberto Torrico Canaviri (2008), *Atlas de Amenazas, vulnerabilidad, y riesgo de Bolivia, Berna, Suiza y La Paz, Perú*.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC) (2009). "The New Orleans Hurricane Protection System. Assessing Pre-Katrina Vulnerability and Improving Mitigation and Preparedness". The National Academy of Sciences.
- Noy, I. (2009) "The macroeconomic consequences of disasters", *Journal of Development Economics* 88, 221–231.
- Ochoa, M., Carolina. A., Utrera, Z., Alberto y Pérez E., J.R. (2006) "Precipitaciones intensas en el Estado de Veracruz durante 2005", 67-79, en Tejeda-Martínez, A. (Coord.) y Welsh-Rodríguez, C.M. (Coord. adjunto), "Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz", Universidad Veracruzana.
- Ortíz, L. (2014). "Aspectos metodológicos: daños, pérdidas y costos adicionales". En Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). "Manual para la evaluación de desastres" (pp. 33-43). Santiago de Chile.
- Peduzzi, P., Chatenoux, B., Dao, H., De Bono, A., Herold, C., Kossin, J., Mouton, F., Nordbeck, O. (2012). "Global trends in tropical cyclone risk". *Nature Climate Change*, Vol. 2, Pp. 289-294.

- Pereyra D., D. y Pérez S., J.A. A. (2006). "Hidrología de superficie y precipitaciones intensas 2005 en el Estado de Veracruz", 81-99. En Tejeda-Martínez, A. (Coord.) y Welsh-Rodríguez, C.M. (Coord. adjunto) (2006), "Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz". Xalapa, Ver., Universidad Veracruzana.
- Pérez C. y Selene J. (2011) "Evaluación del peligro por inundación en el Municipio de Nautla, Veracruz, México". Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Prieto G., R. (2014). Tormentas Severas, Serie Fascículos. CENAPRED.
- Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2004). La reducción de riesgos de desastres; un desafío para el desarrollo. Un informe mundial. Dirección de Prevención de Crisis y recuperación. P. 12.
- Rasmussen, T. N. (2004). "Macroeconomic implications of natural disasters in the Caribbean" IMF Working Paper WP/04/224. Washington, D.C.: International Monetary Fund.
- Rivera S., D. "Geografía de los ciclones en el estado de Veracruz 1851-2008". Tesis de licenciatura no publicada, 2010.
- Rivera S., D. (2010). "Geografía de los ciclones en el estado de Veracruz 1851-2008". Tesis de licenciatura en geografía.
- Rodríguez V., B. (2006). "La inundaciones y la dinámica demográfica en el estado de Veracruz". P. 53-66. En Tejeda-Martínez, A. (Coord.) y Welsh-Rodríguez, C.M. (Coord. adjunto), "Inundaciones 2005 en el Estado de Veracruz", Universidad Veracruzana.
- Rosengaus, M. (1998). "Efectos destructivos de ciclones de ciclones tropicales", Fundación Mapfre, México, P. 251.
- Rosengaus, M. y Hernández U., A. (2016). "Resumen de la temporada de ciclones tropicales 2005". Comisión Nacional del Agua. Recuperado en abril de 2016, de <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2005/rt2005a.pdf>
- Ruiz R., N., Casado I., J.M. y Sánchez S., M.T. "Los Atlas de Riesgo municipales en México como instrumentos de ordenamiento territorial", Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, núm. 88, pp. 146-162, 2015.
- Salas S., M.A. y Jiménez E., M. (2014). "Inundaciones, Serie Fascículos". CENAPRED.
- Salas S., M.A. y Jiménez E., M. (2014). Inundaciones, Serie Fascículos. CENAPRED.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2010). "Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales".
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2010b). *Ibíd.* Arts. 3,4 y 7.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2010c). *Ibíd.*, Arts. 60, 61.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2010d). *Ibíd.*, Arts. 4, 21, 22, 23.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2011a). "Lineamientos de operación específicos del Fondo de Desastres Naturales", Anexo XVII. Enero de 2011.

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2011b). *Ibíd.* Anexo IV, Punto 5.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2011c). *Ibíd.* Art. 50.
- Secretaría de Protección Civil de Veracruz (2011) "Programa Veracruzano de Protección Civil 2011-2016". Gobierno del Estado de Veracruz. Recuperado de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Veracruz/wo71154.pdf>
- Secretaría Marina de México (2016). "Resumen de ciclones tropicales 2013". Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. Recuperado en abril de 2016, de [http://meteorologia.semarn.gob.mx/resumen\\_ciclones\\_tropicales\\_2013.pdf](http://meteorologia.semarn.gob.mx/resumen_ciclones_tropicales_2013.pdf)
- Stephenson, C. (2010). "Impacts Framework for Natural Disasters and Fire Emergencies. Bushfire CRC and RMIT University, Melbourne. Recuperado de <https://www.fire.nsw.gov.au/gallery/files/pdf/projects/indfe/Australian%20Natural%20Disasters%20Impacts%20Framework%20V%201.0.pdf>
- SPP (2003) "Atlas de Riesgos del estado de Veracruz". Subsecretaría de Protección Civil. Secretaría de Seguridad Pública. Gobierno del Estado de Veracruz.
- Springall G., R. (2004). "Agua y saneamiento" en los grandes temas de los veracruzanos. Fundación Colosio, A.C. México.
- Strobl, E. (2012). "The economic growth impact of natural disasters in developing countries: Evidence from hurricane strikes in the Central American and Caribbean regions", *Journal of Development Economics* 97, 130–141.
- Tejeda-Martínez, A. y Martínez A., G. (2012). "Apuntes corográficos de las inundaciones en el Estado de Veracruz". En: Tejeda-Martínez, A. (Ed.) y Betancourt T., L. (Coord. Asociada) (2012). En: "Las inundaciones de 2010 en Veracruz, memoria social y medio físico". Xalapa, Ver., Consejo Veracruzano de Investigación Científico y Desarrollo Tecnológico.
- Toledo, V.M. ECOLOGIA, ESPIRITUALIDAD Y CONOCIMIENTO (de la sociedad del riesgo a las sociedad sustentable) (2003). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Travieso-Bello, A.C. (2012). Aplicación del Modelo Presión-Estado-Impacto-Respuesta al análisis de riesgos por inundaciones en la cuenca del río Nautla, Veracruz, en Tejeda M., Adalberto (Coord.) *Las Inundaciones de 2010 en Veracruz: La biósfera, escenarios y herramientas*. PP. 90-125.
- Travieso-Bello, A. C. (2011). "Vulnerabilidad por fenómenos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz, México". En Barcelata C. H. (Comp.). "Veracruz. Pensar el desarrollo" (pp. 267-280). Xalapa, Veracruz, México. Consejo Académico de Veracruz, Universidad de Xalapa, Cuerpos Académicos de la Universidad Veracruzana: Articulaciones sociales complejas, Gestión de políticas Públicas Ambientales Complexus.

- Turner I., B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Marybeth, L.M., Polsky, C., Pulsipher, A. y Schiller, A. (2003) "A framework for vulnerability analysis in sustainability science". Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States (PNAS), 100:8074–8079.
- Vera C., G. (2006). en García acosta Virginia (Coord.). La construcción social de riesgos y el huracán Paulina. Publicaciones de la casa chata. 1ª reimpresión 2006.
- Zepeda R., O. y González M., S. (2014) Centro Nacional de Prevención de Desastres. "Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México".