



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Programa
Hidrológico
Intergubernamental

Daños económicos y sociales por huracanes e inundaciones en México: periodo de 2010 a 2015

Economic and social damages by hurricanes and floods in Mexico: period from 2010 to 2015



Juan Pablo Molina-Aguilar ^{1*}, Alfonso Gutiérrez-López ²

Recibido: 31/01/2020

Aceptado: 16/04/2020

*Autor de correspondencia

Resumen

Cada temporada de ciclones tropicales México registra importantes afectaciones debido a su ubicación entre las cuatro regiones de generación. En el presente trabajo se realizó un análisis de los efectos producidos tanto por la incidencia directa de los ciclones tropicales como por los efectos indirectos causados por las lluvias e inundaciones durante el periodo 2010 a 2015. Se recopiló información oficial concentrada por estado y año en siete categorías de nueve consideradas por la Secretaría de Gobernación a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres. Los datos fueron mapeados, considerando las afectaciones por categoría en cada estado y año. Se observó que los estados más afectados durante el periodo de estudio fueron Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas, que comparten límites territoriales en la región más estrecha del país ubicada entre el Golfo de México y el Océano Pacífico. Los años 2010 y 2013 fueron los de mayor daño económico por ciclones tropicales, mientras que 2010 y 2011 fueron los de mayor daño económico por lluvias e inundaciones. Durante el periodo de estudio, se concluyó que los efectos de los ciclones tropicales provenientes del Atlántico que ingresan a la Península de Yucatán y se intensifican en el Golfo de México provocan lluvias, inundaciones y efectos importantes con respecto a los del Pacífico donde la categoría del fenómeno es proporcional a los daños.

Palabras clave: Ciclón tropical; inundación; lluvias intensas; daños económicos

Abstract

Every tropical cyclone season Mexico registers important affectations due to its location among the four regions of generation. In the present work, an analysis was carried out of the effects produced both by the direct incidence of tropical cyclones and by the indirect effects caused by rainfall and floods during the period 2010 to 2015, considered as a study period. Official information was collected and concentrated by state and year in seven categories of nine considered by the Ministry of the Interior through the National Center for Disaster Prevention. The data were mapped, considering affectations by category in each state and year. It was observed that most affected states during the study period were Veracruz, Tabasco, Oaxaca and Chiapas, which share territorial limits in the narrowest region of the country located between the Gulf of Mexico and the Pacific Ocean. The years 2010 and 2013 were the years of greatest economic damage from tropical cyclones, while 2010 and 2011 were the years of greatest economic damage from rains and floods. During the study period, it was concluded that the effects of tropical cyclones from the Atlantic that enter the Yucatan Peninsula and intensify in the Gulf of Mexico cause rains, floods and important effects with respect those of Pacific where the category of the phenomenon is proportional to the damages.

Keywords: Tropical cyclone; flood; heavy rains; economic damage

1 Laboratorio de Hidráulica. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. valnahaar@hotmail.com

2 Centro de Investigaciones del Agua, Facultad de Ingeniería, UAQ. Querétaro, México. alfonso.gutierrez@uaq.mx

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los fenómenos hidrometeorológicos intensos representan una de las amenazas más importantes en términos de pérdidas humanas y económicas asociadas. Particularmente en México, durante el 2013, representaron el 92% del total de las pérdidas vinculadas a los fenómenos naturales, convirtiéndose en la amenaza más importante y que debe ser atendida en el corto plazo (SEGOB, 2014). Las características orográficas de México, junto con su posición geográfica en la zona intertropical, lo hacen anualmente vulnerable a importantes afectaciones debido a las trayectorias de los Ciclones Tropicales (CT) en los océanos Pacífico y Atlántico (CENAPRED, 2014). Las intensas lluvias provocan inundaciones que son el origen de problemas sociales, económicos y sanitarios en la población, así como sus impactos en la infraestructura (CONAGUA, 2008). Por otro lado, hay beneficios como el aumento de la humedad en las regiones utilizadas para la agricultura, el aumento de los volúmenes almacenados en las presas, los cuerpos de agua y la recarga de los acuíferos subterráneos (Hernandez et al., 2001). Anualmente se registran un promedio de 25 CT en los mares mexicanos, de los cuales 4 o 5 entran al territorio causando daños severos (González, 2016). Las trayectorias de los CT han impactado en categoría de huracán a prácticamente toda la zona costera, tanto en el Pacífico como en la orilla del Atlántico, del país (Capurro, 2014).

Las depresiones del Banco de Campeche hacia el sureste siguen una dirección norte, las del Caribe hacen un recorrido hacia el oeste, entrando a la Península de Yucatán y continuando su recorrido en las aguas del Golfo de México, impactando posteriormente los estados de Veracruz y Tamaulipas. Por otro lado, en el Pacífico, al formarse en el istmo de Tehuantepec, tienen dos comportamientos generales, el primero es alejarse con dirección oeste y el segundo es viajar paralelo a las costas, entrando por la región noroeste del país. En cuanto a las amenazas naturales, las inundaciones se caracterizan por su alta frecuencia y ocurrencia en grandes áreas territoriales (Alexander, 1993; WMO, 1990). Mantienen sumergidas tierras secas por periodos prolongados, ante la presencia súbita e inusual de agua en zonas donde no es habitual (Aparicio, 1998).

Sus elementos más relevantes son la distribución espacial de la lluvia, los parámetros geomorfométricos, la red de drenaje existente y la infraestructura humana presente en una cuenca hidrológica (CENAPRED, 2001). En innumerables los casos de inundaciones generadas por el exceso de precipitaciones, los daños se ven incrementados por la falta de capacidad hidráulica de los sistemas de drenaje, el exceso de basura y los desechos urbanos dentro de la cuenca. Esto repercute tanto en el desarrollo como en las consecuencias de las catástrofes naturales derivadas de las actividades humanas en el medio ambiente (Ovsei, 1996). En las últimas décadas, muchas regiones del país han experimentado un acelerado proceso de urbanización. Lo que ha hecho más evidente los daños potenciales causados por CT (Hernandez et al., 2001), lo que eleva significativamente la amenaza, entendida como la manifestación de un lugar específico en un momento determinado donde el daño a una comunidad es latente y que es vulnerable (Cardona, 1996). La amenaza establece el riesgo de un lugar relacionándolo con su vulnerabilidad. Se define como la probabilidad de que se produzcan daños y pérdidas significativas para la sociedad. Por ello, el riesgo se produce por la interacción de los factores de amenaza y vulnerabilidad (Lavell, 2002). Durante la temporada oficial de ciclones tropicales, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) realiza una vigilancia permanente. Para ello, realiza y emite pronósticos y avisos durante la ocurrencia del fenómeno, así como boletines informativos al término del mismo (Hernandez et al., 2001). La información permite al Sistema Nacional de Protección Civil establecer las tres fases de alerta a la población. La primera fase, que es permanente, se activa en el periodo comprendido entre el 15 de mayo y el 30 de noviembre de cada año. Durante este tiempo, si hay un CT, los avisos se realizan con intervalos de 12 horas. La segunda fase se activa si el CT se encuentra a menos de 500 km de la costa, reduciendo el intervalo a 6 h para los avisos. La última fase tiene lugar si hay una amenaza evidente para el territorio y los avisos pasan a ser cada 3 horas. Cada aviso informa de la posición del ciclón, su trayectoria probable, la previsión y las zonas de alerta (SEGOB, 2008). El presente trabajo tiene como objetivo analizar los efectos de los ciclones tropicales en México, aunados a los causados por las lluvias e inundaciones durante el periodo de 2010 a 2015 con base en datos de fuentes oficiales de la Secretaría de Gobernación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Resúmenes de ciclones tropicales

La evaluación anual de los daños por desastres naturales en México es una tarea de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) apoyada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), los cuales están disponibles a través de la web www.cenapred.gob.mx. Esta actividad es llevada a cabo por especialistas, quienes realizan visitas de campo y adquisición de datos con autoridades de diferentes niveles de gobierno. La información generada forma parte del sistema de apoyo a la decisión para la asignación de recursos para atender la contingencia y desarrollar programas para enfrentar la vulnerabilidad económica y social. En 2010, 2011 y 2012 se publicaron los documentos

"Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana" (García et al., 2012; 2013; 2014). Además en 2013, 2014 y 2015 cambiaron su nombre a "Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana" (García et al., 2015; 2016; 2017). Estos son una síntesis de los efectos causados por fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos.

2.2 Tratamiento de la información

El tratamiento de la información investigada, tanto de los ciclones tropicales como de las precipitaciones e inundaciones registradas en México, se realizó por categorías (figura 1).



Figura 1. Trayectoria de los ciclones tropicales en los océanos Pacífico y Atlántico registrados por año (a) 2010, (b) 2011, (c) 2012, (d) 2013, (e) 2014 y (f) 2015.

Los documentos del CENAPRED consideran nueve categorías en sus resultados: muertos, población y unidades económicas afectadas, viviendas, escuelas, unidades de salud, hectáreas cultivadas y kilómetros de caminos dañados, así como los daños totales en millones de pesos (mdp) (García et al., 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017). Sin embargo, para el periodo de estudio, no existen categorías de información sobre todas ellas. Sólo se consideraron siete, se omitieron del análisis los daños de la unidad económica y el kilometraje de las carreteras afectadas. Posteriormente, se concentró la información para cada categoría, obteniendo la información acumulada anualmente y por estado.

Esta información fue, junto con la corrida y la inundación, representada en mapas. Esto permitió visualizar gráficamente las afectaciones en cada uno de los estados de la República Mexicana. De igual manera se elaboraron gráficas anuales para los daños por ciclones tropicales, así como para las lluvias e inundaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mapeo de las defunciones en el periodo 2010 - 2015 muestra los resultados en una escala de 5 intervalos utilizando el número máximo de

defunciones reportadas (figura 2). Se observa que los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán tuvieron el mayor número de muertes y está correlacionado con sus condiciones de pobreza, Seguidos de Veracruz, Puebla, San Luis Potosí y Nuevo León situados en la "Sierra Madre Oriental" que es la barrera natural para el CT que proviene del Océano Atlántico, generando en sus territorios la

disipación del fenómeno con la entrada de fuertes volúmenes de lluvia. De igual manera Jalisco y Sonora donde existe una alta probabilidad de incidencia de CT con origen en el istmo de Tehuantepec y que por las trayectorias históricas características son lugares donde ingresan al país disipando su energía en la "Sierra Madre Occidental".

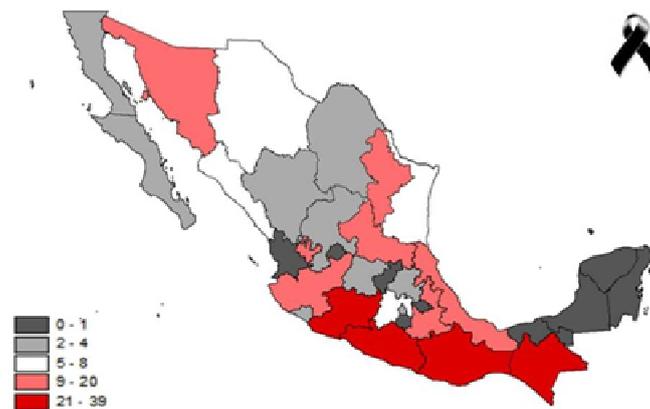


Figura 2. Defunciones registradas a nivel estatal

En la categoría de afectados (figura 3) el rango establecido con el máximo número de personas también se dividió en cinco clases. Muestran que los estados de Veracruz y Tabasco durante en el periodo entre 2010-2015 reportaron las mayores afectaciones. Seguidos de otros estados como Oaxaca, Quintana Roo y Tamaulipas, por su condición topográfica de baja pendiente que favorece las inundaciones en las regiones cercanas a la costa y adyacentes a los ríos, responsables del tránsito de altos volúmenes de escurrimiento. Mientras que Coahuila y Durango se ubican entre la Sierra Madre Oriental y Occidental, que recogen las precipitaciones resultantes de la disipación de los fenómenos al ingresar al país.

En cuanto a la afectación a la infraestructura (particularmente a las viviendas) el estado de México, Veracruz y Tabasco registraron los mayores daños (figura 4). Chiapas, Guerrero, Nayarit y Zacatecas se observan con daños medios, todos ellos representan la tercera parte de los estados con afectaciones importantes del País. En cuanto al resto de los estados, se observa que la tercera parte tuvo afectaciones menores: Baja California Norte, Baja California Sur, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo y Yucatán. En el resto de los estados se pueden considerar afectaciones medias. En cuanto a los edificios escolares, sólo fueron afectados

los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco, este último con el mayor número de escuelas dañadas reportadas (figura 5). Cabe destacar en este rubro que prácticamente el centro, el norte y las penínsulas de Baja California y Yucatán sufrieron daños mínimos. La categoría de unidades de salud dañadas se concentra en Oaxaca y Tabasco, seguidos por el estado de Campeche (figura 6), con más de 21 unidades dañadas, alcanzando el máximo de 108 unidades. El resto del país presentó impactos menores en este rubro. Por otro lado, las zonas agrícolas ubicadas en la región central del país hasta la Península de Yucatán son afectadas (figura 7), la mayor se registró en Tabasco, Nayarit y Oaxaca, junto con Michoacán, Veracruz y Chiapas que presentaron daños medios. Cuando se integran las categorías de daños y se traducen en valor económico en millones de pesos, es evidente la región del país donde se producen las mayores pérdidas económicas (figura 8). Los estados sureños de Tabasco, Veracruz, Chiapas y Oaxaca fueron los más afectados y se encuentran en el istmo de Tehuantepec, la región más estrecha del país. Esta región se encuentra entre el Golfo de México al norte y el Golfo de Tehuantepec al sur, ambos con las condiciones necesarias para la generación de CT o para aumentar su fuerza. Esta región tiene el nivel de desarrollo socioeconómico más bajo del país. La información a nivel estatal es

útil para entender los efectos del CT en el país durante el período de estudio (figuras 2 a 8). Es igualmente importante analizar a escala temporal, es decir, anualmente, cuándo se produjeron los daños en

cada categoría y asociarlos con eventos específicos y sus características físicas. De tal forma que se establezca la relación entre las características del evento y las afectaciones asociadas al mismo.

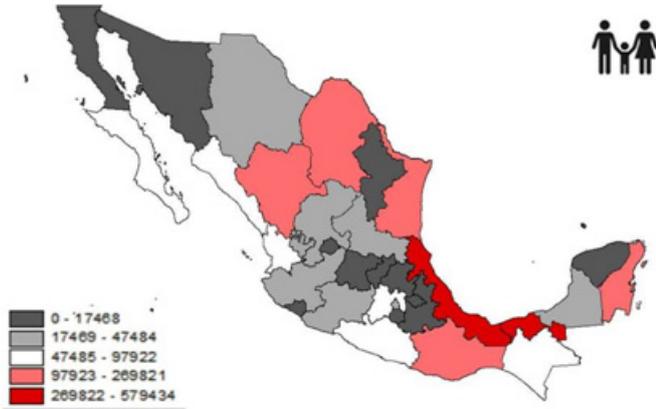


Figura 3. Personas afectadas a nivel estatal

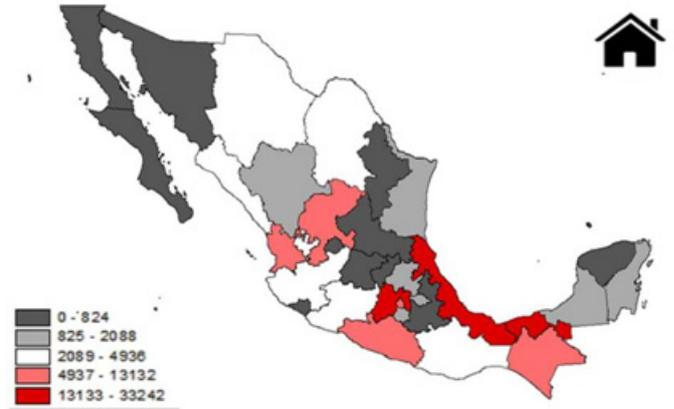


Figura 4. Casas dañadas a nivel estatal



Figura 5. Escuelas dañadas a nivel estatal



Figura 6. Unidades de salud dañadas a nivel estatal

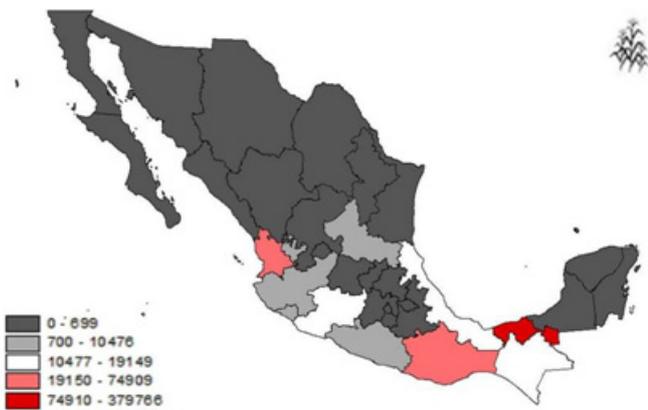


Figura 7. Hectáreas cultivadas a nivel estatal



Figura 8. Daños totales (mdp) a nivel estatal

Para ser más concisos en el análisis de la información, se presentan por separado los datos relacionados con el CT y los asociados a las lluvias en las inundaciones en el periodo de 2010 a 2015.

En los rubros de defunciones (figura, 9) y población afectada (figura, 10) se observa claramente que en septiembre de 2013 el CT causó la mayor devastación, derivado del hecho inusual de que dos CT coincidieron en el periodo de formación y afectación al país, este es el segundo caso registrado hasta ahora.

Estos fenómenos fueron los huracanes Manuel e Ingrid, el primero de ellos fue el decimosexto CT de la temporada en el Océano Pacífico, mientras que el segundo fue el segundo de la temporada en el Océano Atlántico. En particular, los días 15 y 16 de septiembre, los efectos de ambos se hicieron sentir en el país.

Por otro lado, en 2010, los huracanes Alex, Karl y Matthew fueron la causa específica de las afectaciones; el primero de ellos golpeó principalmente los estados del norte del país, Nuevo León y Tamaulipas, así como Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Karl lo hizo en Quintana Roo, Yucatán y Veracruz. Finalmente Matthew tuvo impacto en los estados de Chiapas y Oaxaca.

De igual forma, se pudo apreciar que durante los años 2010 y 2013, tanto las viviendas (figura, 11) como las escuelas (figura, 12) tuvieron las mayores afectaciones, en el primer año debido a los huracanes Alex, Karl y Matthew, mientras que en el 2013 por la acción conjunta de los huracanes Ingrid y Manuel. Como se mencionó anteriormente, sus efectos fueron principalmente en los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, donde las condiciones socioeconómicas son un factor importante para elevar el riesgo y la vulnerabilidad de las estructuras.

Continuando con el análisis de las unidades sanitarias (figura, 13) y las zonas de cultivo dañadas (figura, 14), el origen de los daños es similar, a diferencia de que el estado de Tabasco fue el más afectado en ambas categorías. Esto se derivó de las fuertes lluvias, que transformadas en escurrimientos superficiales llegaron al río Grijalva. Las lluvias registradas en la región norte de Guatemala y los límites con México en los estados de Chiapas y Tabasco, provocaron el desbordamiento del sistema de grandes presas; Peñitas, Chicoasén y Malpaso. Por razones de seguridad, iniciaron el flujo controlado de

agua, a pesar de que el río estaba en su máxima capacidad, lo que provocó inundaciones en toda la planicie tabasqueña (Arreguín-Cortes et al., 2014).

Al recopilar información sobre el costo económico de los daños durante las temporadas de CT (figura, 15), se puede ver claramente la importancia de los años 2010 y 2013. El primero es producto del CT que en conjunto potenció los daños en viviendas, cultivos y unidades educativas y de salud. En el segundo caso, la interacción de los huracanes Ingrid y Manuel en septiembre, que afectaron prácticamente todo el territorio nacional, fue el detonante.

Como se mencionó anteriormente los días 15 y 16 de septiembre confluyeron en territorio nacional los huracanes Ingrid y Manuel, lo que provocó que en 22 de los 32 estados de la República Mexicana se generaran desde lluvias fuertes hasta torrenciales. Sin embargo, podemos ver que con respecto al CT (Figuras 9 y 10) no hay una tendencia clara en las muertes (figura, 16) y mucho menos en la población afectada (figura, 17), ya que podemos ver en la primera categoría que las muertes registradas en 2010 y 2011 fueron más del triple de las reportadas en 2013. En cuanto a la segunda categoría, se observa que los años de 2011, 2013 y 2015 son similares en sus cifras; no así 2010, donde se reportó oficialmente una mínima población afectada.

Durante el paso de Alex en 2010 sobre en el norte del país se registraron lluvias de 91 a 316 mm en Tamaulipas, así como 600 mm promedio en Nuevo León. Estas magnitudes de lluvia llenaron a su máxima capacidad las presas de esa región, por lo que fue necesario desfogar las crecidas originadas en ríos y afluentes de la red hidrológica, que finalmente inundaron grandes extensiones de terreno. En el caso del CT Karl, se reportaron lluvias máximas en 24 h de 355 mm en la costa de Veracruz (Hernández et al., 2010). Matthew dejó a su paso lluvias máximas en 24 h de 257.2 mm en Chiapas y 182 mm en Veracruz (Díaz, 2010). Como se puede observar, las mayores afectaciones se dieron en las vertientes del Golfo de México.

En 2011 se registró el mayor número de escuelas dañadas (figura, 19), principalmente en los estados de Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Veracruz. El primer estado con mayores daños y el último con menores, este año en particular ocupó el tercer lugar de actividad registrada desde 1969 con 18 CT a los que se les asignó nombre en el Océano Atlántico

(Hernández y Rosengaus, 2012), durante este año las tormentas tropicales Harvey y Nate fueron la causa de importantes daños en los estados mencionados. También debemos mencionar que en este año se registraron 8 impactos directos en las costas de México, 4 sistemas tropicales del Océano Pacífico y el resto del Atlántico.

Un comportamiento similar ocurrió en 2010, cuando se registraron 19 ciclones con nombre en el Océano Atlántico. Este número de eventos fue el segundo año más activo en el periodo de 1966 a 2010. De éstos, 6 afectaron directamente las costas mexicanas, en el caso particular la tormenta tropical Alex, el huracán Karl con categoría III y la depresión tropical Richard (Hernández y Rosengaus, 2011). Del análisis gráfico de las trayectorias, se distingue que aquellas con origen en el Mar Caribe generan daños en las colindancias de estos 4 estados desde el momento de acercarse al estado de Quintana Roo, cruzando la Península de Yucatán y fortaleciéndose al entrar al Golfo de México con un segundo impacto en la región Sur y Norte de Veracruz. Durante este comportamiento, los daños son importantes debido al proceso de degradación inicial en el que los suelos se saturan y la posterior intensificación en la zona, con intensas precipitaciones que se convierten repentinamente en escurrimientos superficiales.

Los daños en las unidades sanitarias (figura, 20) y en las zonas de cultivo (figura, 21) son análogos a las dos categorías descritas anteriormente. Además de los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, también se vieron afectados los estados de Michoacán y Nayarit. En concreto, Michoacán se vio afectado por las grandes inundaciones provocadas por la depresión tropical ocho-E y el huracán Jova de categoría II (Bravo, 2016). Todos estos 6 estados se caracterizan por tener extensos territorios dedicados a actividades agrícolas y ganaderas.

En resumen, al cuantificar los daños económicos (figura, 22) en los rubros: vivienda, escuelas, unidad

de salud y áreas cultivadas; se puede observar para el periodo 2010 a 2015 que los años 2010 y 2011 son producto de daños simultáneos en el estado de la región más angosta del país debido al CT proveniente del Océano Atlántico.

Mientras que en 2015 los huracanes Carlos y Patricia fueron el origen de los daños registrados. El primero de ellos, aunque no ingresó al territorio, mantuvo la nubosidad sobre Puebla y Veracruz hacia el Golfo de México; Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco y Michoacán en las costas del Pacífico que provocaron intensas lluvias e inundaciones (Bravo, 2016).

Por otro lado, el segundo caso es de gran interés dado que alcanzó vientos máximos sostenidos de 260 km/h con rachas de hasta 315 km/h, lo que lo convirtió en un huracán de categoría 5 clasificándolo como extremadamente peligroso. Sin embargo, al seguir su trayectoria y enfrentarse al estado de Colima, alcanzó vientos máximos sostenidos de 325 km/h y rachas de 400 km/h, este último valor superó en 148 km/h lo especificado para la categoría máxima de la escala Saffir-Simpson (Bravo, 2015). Las características anteriores no se habían registrado antes de octubre de 2015 en ciclones tropicales del Pacífico nororiental. Esta fue la principal causa del incremento exponencial en 2010, 2011 y 2015 respecto a los daños registrados durante el resto del periodo de estudio, que pueden considerarse como mínimos.

Los resultados obtenidos en cada una de las categorías permiten en trabajos posteriores su respectiva asociación de las características temporales y espaciales de los CT ocurridos en el periodo de estudio, para ello se requiere utilizar técnicas de acoplamiento temporal y espacial entre la información generada mediante imágenes satelitales digitales con respecto a los registros obtenidos en estaciones meteorológicas automáticas, estableciendo elementos de análisis para generar tanto curvas como matrices de daños.

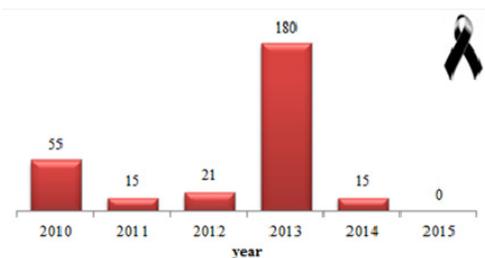


Figura 9. Muertes por CT



Figura 10. Población afectada por la CT

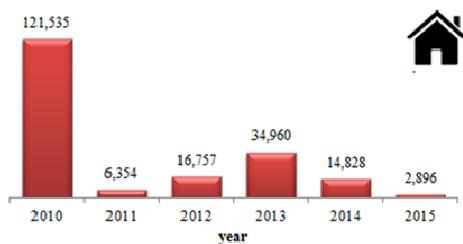


Figura 11. Casas dañadas por el CT

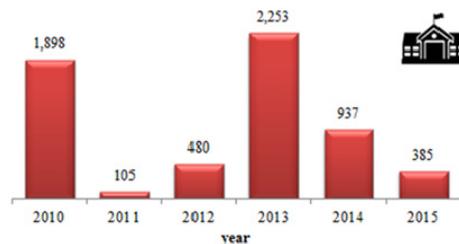


Figura 12. Escuelas dañadas por el CT

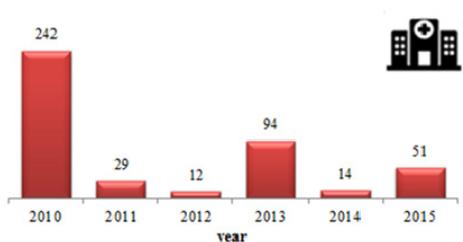


Figura 13. Unidades sanitarias dañadas por la CT

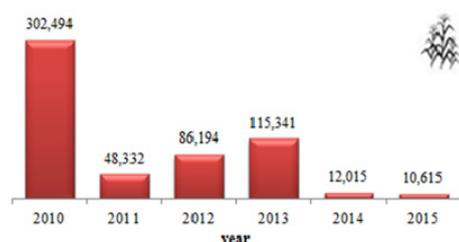


Figura 14. Áreas cultivadas dañadas por el CT

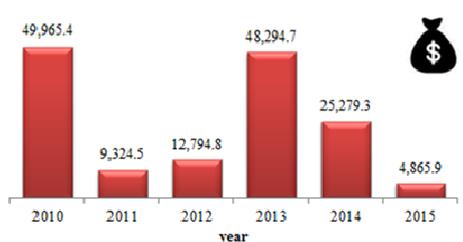


Figura 15. Daño total (mdp) generado por la CT

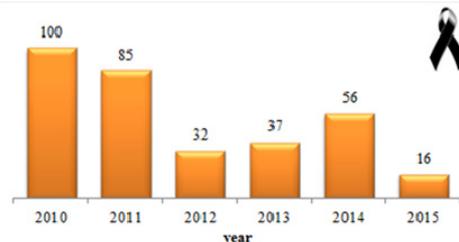


Figura 16. Muertes por lluvias e inundaciones

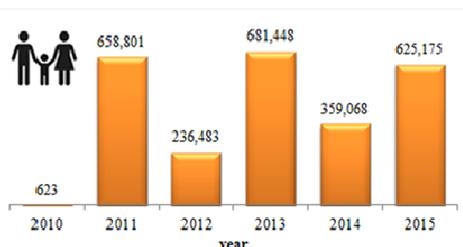


Figura 17. Población afectada por las lluvias e inundaciones

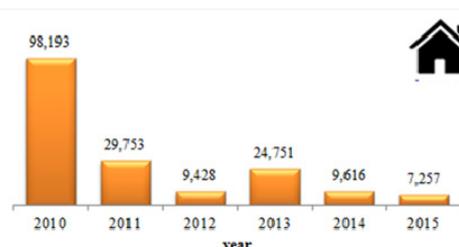


Figura 18. Viviendas dañadas por lluvias e inundaciones

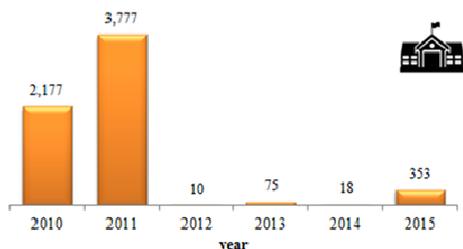


Figura 19. Escuelas dañadas por lluvias e inundaciones

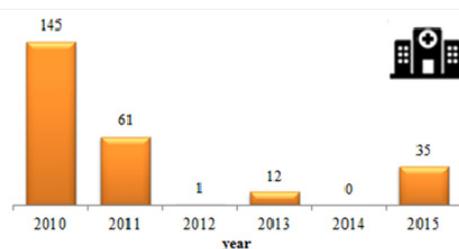


Figura 20. Unidades de salud dañadas por lluvias e inundaciones

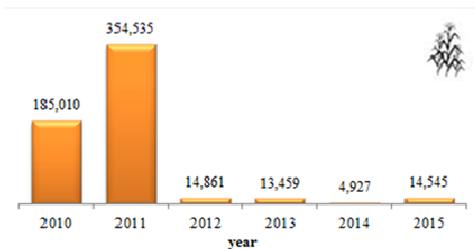


Figura 21. Superficies cultivadas dañadas anualmente por las lluvias e inundaciones

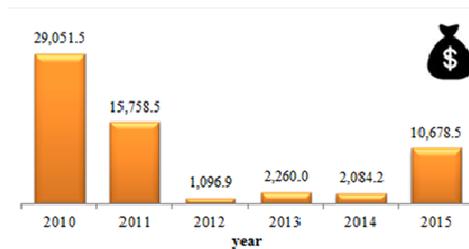


Figura 22. Daños totales (mdp) generados por las lluvias e inundaciones.

4. CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación y clasificación de la información oficial del periodo de estudio, generando los mapas de daños por categorías y las afectaciones anuales en cada una de ellas se concluye que: durante los años 2010 y 2011 la incidencia de TC que cruzaron la Península de Yucatán al intensificarse sobre el Golfo de México, impactando nuevamente en costas de los Estados de Tamaulipas y Veracruz son el factor detonante de importantes daños potenciados por las condiciones topográficas, sociales y económicas de los estados afectados.

Esto sucede aun cuando la categoría alcanzada por los CT no sean huracanes, dado que la disminución

de su potencial destructivo al tocar tierra y la nueva intensificación aumentan la cantidad de lluvia precipitada y su intensidad, lo que supera significativamente el periodo de retorno para el cual se realizaron obras de protección en comunidades, ciudades e infraestructura civil.

Un número importante de los eventos formados en el Pacífico tienden a alejarse rápidamente de las costas del país. Los que logran salirse del movimiento general dirigiéndose a México, alcanzan intensidades importantes como huracanes que producen efectos de impacto inmediato y con lluvias e inundaciones menos significativas.

REFERENCIAS

- Alexander, D. "Natural disasters" New York: Chapman & Hall, Inc. 1993.
- Aparicio, J. "Inundaciones: la otra cara de la moneda". Tlaloc, Vol. V, No. 11, pp. 15 – 20, 1998.
- Arreguín-Cortes, F., R. Domínguez-Mora, F. Luna-cruz, "Análisis de las inundaciones en la planicie tabasqueña en el periodo 1995-2010". Tecnología y ciencias de agua. Vol. V, Núm. 3 pp. 5-32, 2014.
- Bravo, C. "Reseña del huracán Patricia del Océano Pacífico". Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional., 2015.
- Bravo, C. "Resumen de la temporada de ciclones tropicales del año 2015", Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, 2016.
- Capurro, L. "Huracanes, tifones, baguios, willy – willies y ciclones" Avance y Perspectiva. Vol. (20), pp. 221-233, 2014.
- Cardona, O. "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesarias para la gestión". Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos. Bogotá: CEDERI, Universidad de los Andes. 1996.
- CENAPRED, "Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas nacional de riesgos de la República Mexicana". Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de prevención de Desastres. México, 2014, p. 232.
- CENAPRED, "Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México", Capítulo 3 Riesgos hidrometeorológicos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2001, pp. 105-148.

- CONAGUA, “Inventario Nacional de Obras de Protección Contra Inundaciones en Cauces Naturales”. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificado. Subgerencia de Obras de Protección en Ríos. México, 2008.
- Díaz, J. “Reseña de la tormenta tropical “Matthew” del Océano Atlántico”. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. 2010.
- García, N., K. Méndez, R. Reyes, R. Marín, “Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2013”. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 82, 2015.
- García, N., K. Méndez, S. Nava, F. Vázquez, “Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2014”. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 66, 2016.
- García, N., K. Méndez, S. Nava, F. Vázquez, “Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2015”. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 92, 2017
- García, N., R. Marín, K. Méndez, N. Troncoso, “Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2010”. Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México No. 12. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 159, 2012.
- García, N., R. Marín, K. Méndez, N. Troncoso, “Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2011”. Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México No. 13. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 403, 2013.
- García, N., R. Marín, K. Méndez, N. Troncoso, R. Reyes, “Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2012”. Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México No. 14. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres. p. 296, 2014.
- González, J. “México, vulnerable ante los desastres naturales” Portada. Construcción y Tecnología en Concreto, pp. 16:22, 2016.
- Hernández, A., C. Bravo, J. Díaz, “Reseña del Huracán Karl del Océano Atlántico”. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. 2010.
- Hernández, A., M. Rosengaus, “Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2011”. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, 2012.
- Hernández, A., M. Rosengaus, “Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2010”, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, 2011,
- Hernández, M., E. Azpra, G. Carrasco, O. Delgado, F. Villicaña, “Los ciclones tropicales en México”. Temas selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía. UNAM. 2001,
- Lavell, G. “Gestión de riesgos de desastres asociados con la variabilidad climática y el fenómeno ENSO en particular”. Consideraciones generales y apuntes conceptuales. Documento de trabajo. IAI-LA RED, 2002.
- Ovsei, M. “Desastres y protección civil. Fundamentos de investigación interdisciplinaria”. UNAM. México, 1996, pp. 41-44.
- SEGOB, “Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en 2013”. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, 2014, p. 82.
- SEGOB, “Sistema de alerta temprana para ciclones tropicales (SIAT CT)”. Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de protección Civil. México. 2018.

WMO, “The role of the World Meteorological Organization in the International Decade for Natural Disaster Reduction”. World Meteorological Organization, Report No.WMO-745. Geneva, 1990.

Como citar este artículo:

Molina-Aguilar, J., Gutiérrez-López, A. (2020). Daños económicos y sociales por huracanes e inundaciones en México: periodo de 2010 a 2015. *Aqua-LAC* Volumen 12(2), 67-77. doi: 10.29104/phi-aqualac/



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International
CC BY-NC-SA 4.0 license