

ACCIONES URBANAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN CHETUMAL

Rafael Rosas Monroy¹, Gabriela Rosas Correa²,
Herlinda del Socorro Silva Poot³

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Recibido: 15/06/2019 Aceptado: 24/08/2019 Publicado: 03/12/2019

Resumen: Derivado del deterioro ambiental ocasionado por una civilización consumista, el cambio climático y la depredación de los recursos naturales, fenómenos tales como sismos, tornados, tsunamis, huracanes, inundaciones y sequías, han intensificado su poder destructivo cuando inciden sobre los asentamientos humanos, causando pérdidas de vidas y de bienes materiales, además de perturbar el funcionamiento de las ciudades. De esta manera las urbes que son concentradoras de población se hallan en mayor riesgo; tal es el caso de la ciudad de Chetumal; por su ubicación en la trayectoria de los huracanes, se encuentra en una situación de alto riesgo. Se realizó un estudio cualitativo cuyo propósito es identificar las alternativas para disminución de daños en los centros de población ante el impacto de un huracán y proponer acciones para mitigar los efectos destructivos, a través de los componentes urbanos, enfatizando la prioritaria necesidad de prever las contingencias antes de que éstas sucedan.

Palabras clave: Diseño urbano, Emergencias urbanas, Fenómenos meteorológicos, Vulnerabilidad

URBAN ACTIONS FOR THE MITIGATION OF METEOROLOGICAL PHENOMENA RISKS IN CHETUMAL

Abstract: Deriving from the environmental deterioration caused by a consumer society, climate change and the depredation of natural resources, phenomena such as earthquakes, tornadoes, tsunamis, hurricanes, floods and droughts, have intensified their destructive power when they affect human settlements, causing loss of lives and material goods, besides disturbing the functioning of cities. Thus, the cities that hold population are at greater risk; such is the case of Chetumal City; due to its location in the way of hurricanes, it is in a high risk situation. A qualitative study was carried out, its purpose was to identify the alternatives for reducing damage in the population centers before the impact of a hurricane and to propose actions to mitigate its destructive effects, through the urban components, emphasizing the priority need to foresee the contingencies before they happen.

Keywords: Urban design, Urban emergencies, Meteorological phenomena, Vulnerability

Introducción

La planificación urbana de Quintana Roo en sus orígenes, siendo Territorio aún, se realizó directamente en dependencias federales de la ciudad de México, por lo que una planeación urbana congruente con las características sociales, económicas y ambientales en ciudades como Chetumal, no se consideró durante muchos años.

La ciudad de Chetumal cuenta con 151,243 habitantes (INEGI, 2010) y pertenece al municipio de Othón P. Blanco; sus coordenadas geográficas son latitud N 18°30', longitud W 88°18'; está ubicada frente a la bahía del mismo nombre y al ser ésta parte del mar Caribe y encontrarse en la trayectoria de huracanes, el riesgo siempre está presente. Se observan deficiencias en la sociedad en cuanto a información para enfrentar un desastre natural; así mismo, no existe un inventario del estado estructural de edificaciones y viviendas en la zona baja de la ciudad que es la de mayor riesgo, incluyendo los asignados como refugios y falta un sistema de evacuación en donde se indiquen las salidas de emergencia.

El crecimiento urbano y la falta de diseño urbano de Chetumal han generado zonas vulnerables aun cuando se encuentran ubicadas en la parte alta de la ciudad y en su periferia han surgido asentamientos irregulares con viviendas

¹ Rafael Rosas Monroy. Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T.Chetumal.

² Gabriela Rosas Correa. Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T.Chetumal. grosas29@hotmail.com
(Autor correspondiente)

³ Herlinda del Socorro Silva Poot. Docente del Instituto Tecnológico de Chetumal. Tecnológico Nacional de México/I. T.Chetumal

precarias donde vive una parte importante de la población. Estos asentamientos irregulares son producto de las subdivisiones de parcelas ejidales y venta de predios a margen de la Ley, que no cuentan con servicios básicos. Dadas las condiciones de éstos, no cuentan con refugios que tengan los servicios básicos necesarios para una contingencia, agudizando su vulnerabilidad en caso de la presencia de un huracán.

Este artículo tiene como objetivo presentar una serie de acciones para que la ciudad de Chetumal pueda enfrentar emergencias por huracanes con la minimización de daños y la preservación de vidas humanas, con base en los componentes urbanos contemplados como sistemas que son perturbados por los fenómenos meteorológicos pero con la funcionalidad necesaria para enfrentarlos.

La urbanización como fenómeno que ha acompañado al ser humano y ha sido persistente en el siglo XX y el XXI, implica una relación entre sociedad y el territorio que inevitablemente genera riesgos de distinta índole y diversos grados (Lungo, 2004) y que hoy, aunado al cambio climático, agudiza el riesgo de desastres.

La vulnerabilidad está determinada a partir de la forma, función y estructura de la ciudad, así como por los estilos de vida y características de la población que habitan dicho espacio; Vidal (2007: 35) aclara que aunque las «condiciones físicas» de la ciudad generan eventos de riesgo, el que ocurra un desastre es a causa del «habitar mismo de la ciudad que construye, retroalimenta y cambia los escenarios vulnerables»

De Sherbinin *et al.* (2007) establece dos grupos de factores que intervienen en la vulnerabilidad de las ciudades: a) las perturbaciones, que incluyen factores climáticos y socioeconómicos; y b) las características del sistema, que incluyen el ambiente físico; la infraestructura, equipamiento, habilidades y capacidades de afrontar dichas amenazas, tanto directas (elementos de protección), como indirectas (capital social).

Romo (2007) considera que las variables que intervienen en la vulnerabilidad a riesgos de origen específicamente riesgos físicos, pertenecen a dos subsistemas: el subsistema macro estructural, que incluye los aspectos poblacionales; organización social; e infraestructura para la atención de riesgos físicos (nivel local) y políticas de desarrollo urbano, normatividad, y protección civil (nivel nacional); y el subsistema individual incluye la reacción de la población ante acontecimientos de riesgo, tales como componentes cognitivos, emotivos y conductuales.

Jacob (2010) señala que factores como: ubicación, menos área de asentamiento; edificación duradera, refugios próximos, cohesión social y transporte público junto con medidas de evacuación, que son observables en las ciudades compactas contribuyen a la resiliencia de las ciudades costeras.

La prevención ante los fenómenos meteorológicos abarca todas aquellas medidas que con anticipación se realizan para tratar de evitar que los fenómenos naturales destructivos causen desastres u otras situaciones similares en los asentamientos humanos (Ley de Protección Civil en el estado de Quintana Roo, 2013). Entre estas medidas se tienen los análisis de vulnerabilidad, los cuales sirven como base para la formulación de recomendaciones y la obtención de instrumentos jurídicos para la planeación de la prevención ante situaciones de emergencia.

La vulnerabilidad hace referencia al contexto físico, social, económico y ambiental de una región, sector o grupo social susceptible de ser afectado por un fenómeno meteorológico o climático y que resulta clave para entender el origen de los desastres (Magaña, 2013). Los análisis de vulnerabilidad son el estudio, evaluación y conocimiento de la capacidad de un asentamiento humano para resistir la acción de un fenómeno destructivo (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2014). Con respecto al fenómeno meteorológico se estudia su cobertura territorial, su intensidad y sus periodos de incidencia.

En relación al asentamiento humano se consideran las características socioeconómicas de la población que son las que determinarán su nivel de desarrollo, así como aquellos elementos que permiten deducir su capacidad para responder a una situación de emergencia. Estos análisis permiten elaborar recomendaciones, normas y disposiciones de seguridad de acuerdo a las características propias de cada asentamiento humano, su ubicación geográfica y el tiempo histórico que se vive.

La prevención del desastre en un área geográfica se da en relación al conocimiento de su vulnerabilidad, con respecto a los diferentes fenómenos naturales destructivos. A través de las medidas preventivas; normas, acciones, instrumentos

jurídicos, técnicas de planeación urbana; se pueden minimizar los efectos de un huracán determinando las zonas de riesgo del centro de población, manteniendo un estricto control del uso del suelo, la infraestructura, el equipamiento urbano, la imagen urbana, los reglamentos de construcción y el control de los factores de riesgo, como son gasolineras, fábricas donde se manejan tóxicos, lugares de almacenamiento de combustibles y las instalaciones sanitarias (Flores, 2001).

Para la propuesta de acciones urbanas para la mitigación de riesgos por fenómenos meteorológicos en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, se realizó un estudio sobre los daños ocasionados por los huracanes en la ciudad, considerando el tiempo histórico, la sociedad y cultura, que son el reflejo de las manifestaciones urbanas y arquitectónicas. Se tomó como caso de estudio la colonia Barrio Bravo por ser de las más antiguas y que fue asentada sobre terrenos bajos frente a la bahía; su arquitectura vernácula adoptó el modelo anglo caribeño (construcciones de madera) y se manifestó con características propias dándole un carácter específico al entorno.

Se realizó un diagnóstico de la ciudad actual con base a los componentes naturales como son el clima, la topografía, hidrología y vegetación; y los componentes urbanos que son los más afectados por los huracanes, como son la infraestructura urbana, el equipamiento urbano, las vialidades y la vivienda. La infraestructura urbana es un componente urbano necesario para considerar en el estudio, se refiere al conjunto de obras de ingeniería que dan funcionamiento a los centros de población y hacen posible el uso urbano del mismo, tales como el sistema de alcantarillado, la red de agua potable, la red de electrificación, el alumbrado público, teléfono, comunicaciones, vialidades y el sistema de drenaje pluvial (García, 2017). Otro componente urbano es la vivienda, esencial de los asentamientos humanos que representa el espacio social que el hombre necesita para su desarrollo integral, por lo que se le da prioridad en cuanto a garantizar su seguridad.

También se tomó en cuenta la atención que se le brinda a la población por parte de las autoridades encargadas de atender las emergencias urbanas. La atención a la población se refiere a educar y capacitar, así como plantear las estrategias que han de adoptarse en caso de la presencia de un fenómeno natural y consecuentemente la emergencia (Flores, 2001). La atención engloba todas aquellas medidas previamente planteadas, estudiadas y ensayadas con vistas a la intervención de los distintos organismos de auxilio, con todos los medios destinados para salvar vidas humanas y preservar los bienes materiales. Este tipo de medidas conforman el principal conjunto de actividades que es necesario realizar en todo momento antes de la presencia de cualquier fenómeno destructivo que afecte los asentamientos humanos. Se trata de un conjunto de medidas que llegado el momento, tendrán por objetivo preservar las vidas humanas mediante la organización y práctica previa de operaciones de salvamento y auxilio (Ley de Protección Civil del estado de Quintana Roo, 2013).

Una planeación eficiente deberá considerar el comportamiento cotidiano de las personas y las interrelaciones propias de cada cultura cuando se enfrenta ante una situación de peligro. En la planeación se debe enfocar la atención a la prevención de los problemas que pueden presentarse y para lograrlo se requiere de la intervención de grupos organizados y la participación coordinada de los tres niveles de gobierno; federal, estatal y municipal; así como fomentar el espíritu de solidaridad entre todos los participantes.

Materiales y métodos

La investigación que se llevó a cabo es de tipo cualitativo, se inició con un trabajo documental sobre estudios de vulnerabilidad ante situaciones de riesgo por fenómenos meteorológicos en los centros urbanos en América latina, prevención de desastres y arquitectura de emergencias; así como los antecedentes históricos de la ciudad de Chetumal, su crecimiento urbano en diferentes periodos históricos y los huracanes que han impactado a la zona y el daño que estos ocasionaron. Se identificaron las características urbanas arquitectónicas de la ciudad de Chetumal en la década de los 50's y 70's que es cuando ocurrieron los huracanes "Jannet" y "Carmen" respectivamente, determinando la estructura urbana, tecnología constructiva, uso de materiales y tipología arquitectónica (estructura, forma y función del espacio).

Se consultó el marco normativo federal, estatal y municipal, así como el Plan de Desarrollo Urbano del área metropolitana de la ciudad de Chetumal y el plano de riesgo de la ciudad, por las disposiciones y condiciones que norman y regulan el desarrollo urbano de los centros de población. Se ubicaron las zonas de peligro alto, medio y bajo por fenómenos meteorológicos y se señalaron las recomendaciones para áreas de amortiguamiento, reservas de suelo para uso urbano, los cuerpos de agua y humedales y otras áreas que no deben ocuparse para fines de crecimiento urbano.

Por otro lado se realizó una encuesta a una muestra de 30 personas que son las que podrían haber estado en los últimos huracanes que azotaron a Chetumal. Para su aplicación se seleccionó la colonia Barrio Bravo por ser una de las zonas más antiguas de la ciudad y por encontrarse frente a la bahía de Chetumal. En la encuesta se utilizó un cuestionario de 15 preguntas, clasificadas en tres apartados: el primero hace referencia a las condiciones socioeconómicas de las familias que viven en la colonia Barrio Bravo.

El segundo apartado se refiere a la antigüedad de la construcción y resistencia de las viviendas, disponibilidad de agua potable, energía eléctrica y alcantarillado y el tercero referente a las experiencias de la población ante los huracanes ocurridos en el siglo XX. La muestra tomada en campo con entrevistas a personas de las familias que viven en el lugar y que conservan memoria de lo acontecido en los huracanes “Janett” y “Carmen”, los cambios producidos en la forma de construir y sus actitudes frente a los fenómenos destructivos, beneficia en forma directa a la investigación por las experiencias aportadas y a las bases de las acciones urbanas propuestas para la mitigación de riesgos por fenómenos meteorológicos en la ciudad.

Para la realización del diagnóstico urbano se realizó un análisis de los componentes naturales como el clima, vegetación, topografía, geología, hidrología, zona arrecifal e inundaciones pluviales y marítimas; con base en las normales climatológicas de la ciudad de Chetumal que proporciona la Comisión Nacional del Agua y el Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal. Para el análisis de los componentes urbanos como la estructura urbana, uso de suelo, vivienda, vialidad, transporte y el equipamiento e infraestructura urbana; se realizó un trabajo de campo que consistió en un recorrido por la ciudad de Chetumal empleando la técnica de la observación y registro para identificar los elementos de diseño que son vulnerables ante la presencia de fenómenos meteorológicos.

En cuanto al uso del suelo urbano se identificaron aquellos que pudieran ser un peligro ante la presencia de un huracán, tales como gasolineras, talleres, instalaciones de almacenamiento y productos altamente inflamables, etc.; también los elementos arquitectónicos decorativos y materiales empleados en las edificaciones ya sea vivienda o edificios no residenciales, que también son un peligro en caso de fuertes vientos; por ejemplo el uso excesivo de vidrio, láminas, tejas, etc. Para el análisis también se consideró la vialidad y transporte; tomando en cuenta las salidas de emergencia y la capacidad para atender a la población; y la infraestructura urbana en cuanto a su estado físico y la disponibilidad de agua potable, energía eléctrica y la posible contaminación por el desalojo de aguas negras.

Con la información recabada se determinó la situación actual de la ciudad de Chetumal en cuanto a su vulnerabilidad frente a fenómenos meteorológicos y se elaboró una propuesta de acciones para mitigar los efectos destructivos ocasionados por los huracanes, tomando en cuenta las características de la población, estructura y forma de la ciudad.

Resultados

La Colonia Barrio Bravo

Barrio Bravo es una de las colonias más antiguas de Chetumal y se localiza en la parte sureste de la misma, está asentada sobre terrenos bajos frente a la bahía, por lo que su situación de riesgo ante un huracán es alto, así como su vulnerabilidad (Figura 1). Cuando fue impactada por el ciclón Janett en septiembre de 1955, el 90% de las viviendas de esta colonia fueron destruidas.



Figura 1. Localización de la Colonia Barrio Bravo en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

Fuente: Google Maps

Antes del huracán Janet, la colonia Barrio Bravo estaba lotificada con predios de 800m² y de 1200m²; es una época en que la ciudad se encontraba aislada del resto del país; los lotes tenían dimensiones que variaban de 20x40m y de 25x50m, la razón era que los habitantes pudieran practicar una economía de patio. La vivienda era de madera con una superficie cubierta en su mayoría de 80m² y 120m², estas casas se construían según el modelo de la colonia inglesa, adaptada a las circunstancias y necesidades.

El nivel de la calle era de 0.5m sobre el nivel del mar. El suministro del agua potable se obtenía del tanque de almacenamiento ubicado en la avenida hoy denominada Mahatma Ghandi, el agua también era captada de las lluvias y almacenada en unos depósitos llamados “curvatos”. El manejo de las aguas residuales se hacía utilizando letrinas y fosas sépticas. En estas condiciones Barrio Bravo observado en su conjunto, proyectaba el diagnóstico de un sistema de alto riesgo y vulnerabilidad. De las entrevistas realizadas con los ya escasos sobrevivientes del huracán Carmen, se tiene que el 60% se albergó en casas particulares y el 40% en escuelas que fueron utilizadas como refugio. Siete viviendas construidas con materiales de la región desaparecieron durante este huracán. Los vientos de 240km/h empujaron las casas de madera desprendiéndolas de la unión con los pilotes sobre la cual estaban asentadas, al mismo tiempo que el viento succionaba las cubiertas de lámina de zinc provocando su volcadura y destrucción. El 47% de las habitaciones de las viviendas fueron devastadas completamente. Al iniciarse la acción del huracán se suspendió el servicio de energía eléctrica y de agua potable, así como las comunicaciones. La inundación hizo emerger las aguas negras de las letrinas y de las fosas sépticas infestando todos los lugares. Los fuertes vientos derribaron árboles y postes de la red eléctrica y volaron por el aire todos los objetos que no estuvieran anclados o fijos. Faltaron alimentos y agua potable, la ayuda del exterior tardó en llegar dos semanas y no se recibió todo lo que se envió para los damnificados. Como secuela del huracán aparecieron enfermedades gastrointestinales, disentería, neumonía y paludismo.

El tiempo transcurrido entre el huracán Janett de septiembre de 1955 y el huracán Carmen en septiembre de 1974, la colonia Barrio Bravo sufrió varios y significativos cambios en la construcción de la vivienda y el mejoramiento de la infraestructura. Se adoptó la tecnología del concreto y las nuevas viviendas se levantaron con cimientos de piedra, muros del mismo material o con bloques de concreto. Esta nueva modalidad de vivienda dio seguridad a sus habitantes pero perdió en cuanto a adaptación climática los beneficios que tenía la casa de madera. Las incidencias de fenómenos meteorológicos y los daños causados por éstos cambiaron los usos y costumbres de la sociedad, para construir sus viviendas y sus edificios adoptando tecnologías y materiales de otros lugares geográficos en busca de la seguridad y protección de los habitantes.

Componentes naturales

Chetumal tiene temperaturas que oscilan entre los 19°C y los 33.2°C, con un promedio de 27°C, el tipo de clima de la ciudad es (AW) cálido subhúmedo con lluvias en verano con una precipitación media anual de 1179.7mm y una humedad relativa del 77%; la dirección y fuerza de los vientos dominantes son del este - sureste, con una velocidad media de 3.4 m/s (CONAGUA). El régimen de lluvias está afectado por los huracanes que se originan en los centros de presión del océano Atlántico y Mar Caribe, estos fenómenos tienen una incidencia que transcurre entre los meses de junio a noviembre, localizándose la ciudad de Chetumal dentro de sus trayectorias (Figura 2).



Figura 2. Peligro por huracanes en la ciudad de Chetumal

Fuente: Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo 2011

La ciudad de Chetumal pertenece a un área de alta precipitación pluvial, las máximas registradas se presentan en épocas de huracanes y provocan inundaciones, mismas que se hacen más peligrosas, ya que el sistema de alcantarillado y las obras de drenaje pluvial son escasas; además por su localización en las costas del mar Caribe, la ciudad está expuesta a inundaciones marítimas provocadas por las olas y mareas que producen los huracanes (Figura 3).



Figura 3. Peligro por inundaciones en la ciudad de Chetumal

Fuente: Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo 2011

La topografía del sitio es plana con pendientes que oscilan entre 2 y 5% y en cuanto a su geomorfología se presentan dos tipos de rocas; caliza masiva y aluviones, las cuales no presentan limitaciones al desarrollo urbano salvo las zonas inundables y/o pantanosas; en el emplazamiento, la zona baja inmediata a la bahía, tiene una elevación media de 2m sobre el nivel del mar mientras que la zona alta se extiende tierra adentro con una elevación de 6 a 9m (Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, 2011).

En su hidrología hay ríos, lagunas, cenotes, pantanos y humedales, el principal escurrimiento de la región es el río Hondo que señala la frontera con Belice y que desemboca en la bahía de Chetumal, cuyo fondo oscila entre los 2 y 3 metros, situación que impide la navegación. Al oeste y norte de la ciudad se localiza un complejo sistema lagunar, siendo la más importante la laguna de Bacalar.

A todo lo largo casi en forma paralela a la costa del mar Caribe está la zona arrecifal, esta conformación coralina constituye una barrera natural donde los huracanes se ven disminuidos y pierden su potencia cuando se acercan a las costas de Quintana Roo. La vegetación predominante es la selva mediana sub-caducifolia y baja sub-perennifolia. En proximidad de las lagunas, esteros, pantanos y el mar se encuentran comunidades de manglares.

Componentes urbanos

La estructura urbana de Chetumal está constituida por un área comercial que funciona como centro urbano, los servicios y el comercio se concentraron hasta el año 1998 en la Av. Héroes, a partir de la cual se comienzan a dispersar en las calles adyacentes. A pesar de carecer de subcentros urbanos claramente definidos se ha comenzado a conformar otros por contener en ellos servicios de primer nivel.

El subcentro más importante está ubicado en la Av. Héroes y Av. Insurgentes donde el equipamiento consta de tiendas de autoservicio y oficinas de dependencias gubernamentales; el segundo subcentro está ubicado en la Av. San Salvador, esquina con Manuel Acuña, se integra por una tienda de autoservicio, pequeños comercios y servicios de carácter privado, así como equipamiento educativo. A partir del año 2004, la centralidad de la ciudad se desplazó hacia la denominada plaza “Las Américas” conjunto de tiendas de autoservicio de diferentes giros. Otro subcentro se localiza en la intersección de la Av. Constituyentes del 74 y Av. Erick Paolo Martínez, donde se concentra un uso comercial.

La estructura vial primaria de la ciudad está conformada por avenidas ortogonales siendo las de mayor tránsito las que se han convertido en corredores urbanos, como son la Av. Héroes, Av. Insurgentes, Av. Andrés Quintana Roo, Av. Venustiano Carranza, Av. San Salvador, Av. Eric Paolo Martínez, Av. Maxuxac, Av. Veracruz, Av. Efraín Aguilar, Av. Álvaro Obregón y Av. Juárez.

El área urbana de Chetumal ocupa una superficie de 2,888 ha con una densidad bruta de 41hab/ha y en ella predominan los usos habitacional, comercial, educacional, administrativos y recreativos. Las diferentes instancias de gobierno federal; INFONAVIT, FOVISSSTE y del gobierno del estado; han realizado Programas de vivienda y de lotes con servicios que han extendido la mancha urbana hasta unirse con el poblado de Calderitas. Un 10% de construcción de vivienda corresponde a constructoras locales, un 80% a la autoconstrucción y el otro 10% a las entidades del gobierno. De acuerdo al censo de INEGI (2010), el registro de viviendas fue de 41,613 de las cuales 1000 son vulnerables ante la temporada de lluvias. En los límites actuales de Chetumal se encuentran asentamientos precarios donde habitan personas que llegan a la ciudad sin los recursos necesarios para adquirir una vivienda digna.



Foto 1. Vivienda precaria
Fuente: Propia



Foto 2. Vivienda vulnerable en temporada de lluvias
Fuente: Propia

La vialidad regional está constituida por las carreteras federales 186 y 307 con destinos a Escárcega y Puerto Juárez respectivamente que en la proximidad del poblado de Xul-Há se unen, una vez ya cerca de Chetumal se transforman en un boulevard suburbano y posteriormente en la Av. Álvaro Obregón que es uno de los accesos importantes a la ciudad. A partir del boulevard se encuentra la desviación que comunica con Subteniente López y un puente en el cruce fronterizo con Belice. El enlace con el poblado de Calderitas se realiza a través de la continuación de la Av. Héroes que se transforma en la Av. Centenario y al terminar la ciudad en carretera para llegar a Laguna Guerrero. La vialidad primaria y secundaria urbana en Chetumal es amplia y organizada en una estructura ortogonal.

El transporte urbano en la ciudad ha tenido un servicio intermitente, actualmente cuenta con 14 rutas, sin embargo es más utilizado el servicio de taxis. El transporte suburbano posee el servicio a diversas poblaciones de la región brindado por diversas líneas. Se cuenta con una terminal de autobuses foráneos ubicada sobre la Av. Insurgentes y un aeropuerto internacional.

El sistema de ciudades identifica a la ciudad de Chetumal como un centro estatal de servicios, cuenta con equipamiento cultural, deportivo, educativo, de salud, administrativo y de gobierno; se destacan la Universidad de Quintana Roo, el Instituto Tecnológico de Chetumal, Bachilleres I y II, museo de la Cultura Maya, hospital General, clínicas, terminal de autobuses, oficinas de los tres niveles de gobierno, parques urbanos, unidades deportivas, zoológico, plaza comercial “Las Américas” y mercados, entre otros. Se observa que algunas edificaciones tanto residenciales como de equipamiento urbano utilizan grandes paños de cristal que son extremadamente vulnerables en el caso de un huracán, los usuarios de estos edificios no tienen la información para poder proteger correctamente las edificaciones.



Foto 3. Edificación vulnerable
Fuente: Propia



Foto 4. Vivienda y entorno vulnerable
Fuente: Propia

En la ciudad de Chetumal, son los edificios educativos a los que se les ha asignado la función de servir de refugios para la población en caso de huracán. Desde el aspecto estructural estos edificios fueron construidos por el CAPFCE, con especificaciones técnicas tanto en materiales como en mano de obra; éstos cuentan con ventanas que por lo general son de madera, cubren grandes claros con el objeto de proporcionar iluminación y ventilación adecuada a las aulas; sin embargo algunas tienen más de 20 años de antigüedad, por lo que no soportarían el embate de la fuerza del viento. Los edificios educativos carecen de instalaciones complementarias que les permitan cumplir como refugios anticiclónicos, ya que no tienen espacios para conservar el agua potable, preparar alimentos calientes y almacenar provisiones suficientes para cubrir las necesidades de las personas durante el huracán y en el tiempo de recuperación de la ciudad en caso de desastre.

En cuanto a la infraestructura, Chetumal se abastece de agua potable de la zona de Xul-Há y González Ortega que producen un gasto de 110 y 265 lps respectivamente. La conducción se realiza a través de tres líneas, dos de las cuales acceden al área urbana por la avenida Insurgentes y la tercera a través de la Av. Álvaro Obregón. El agua recibe los procesos de potabilización, filtración y cloración y se distribuye por gravedad, se estima que el 30% de los predios carecen de agua entubada. La infraestructura para el agua potable presenta deterioro que se manifiesta por la gran cantidad de fugas que hay en la red de distribución y su operación es costosa.

Se carece del sistema de alcantarillado y de drenaje en la mayor parte del área urbana, solo el 31% de la población cuenta con éste, el 66.9% de las viviendas utilizan la fosa séptica y el 2.1% necesitan de cualquier tipo de sistema. Se cuenta con plantas de tratamiento y cárcamo de aguas negras, mismas que se localizan en diferentes partes de la ciudad de Chetumal.

Referente a la energía eléctrica y alumbrado público, la ciudad se conecta a la División Peninsular de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por medio de una línea de 115 KVA proveniente de Mérida, la reducción del voltaje de 115 a 13.8 KVA se realiza en las subestaciones de Xul-Há e Insurgentes. La cobertura de ambos servicios cubre el 96% del área urbanizada y de las zonas habitacionales. Las redes de la energía eléctrica se instalan de manera aérea, que podrían ser abatidas por los fuertes vientos, provocando accidentes cuando los cables energizados se ponen en contacto con el agua.

Discusión

La ciudad de Chetumal por su situación geográfica, su ubicación en la trayectoria de los huracanes que se producen en el Atlántico la coloca en una situación de riesgo alto. Se enfatiza la prioritaria necesidad de adquirir la cultura de la prevención, prever las contingencias antes de que éstas sucedan, con el grado de precisión que permite la ciencia y la tecnología actual.

La atención de las emergencias urbanas por las autoridades competentes se ha enfocado tradicionalmente a acudir a la emergencia cuando el daño producido por un fenómeno natural ya ha ocurrido y se tiene la condición de desastre. En esencia las propuestas de reacción frente a situaciones de emergencia son las mismas planteadas por el Sistema Nacional de Protección Civil. La ocurrencia y la magnitud de los daños producidos por un huracán dependen en gran medida de la situación previa al fenómeno que guardaba la ciudad, sus condiciones de riesgo y de vulnerabilidad frente a los efectos de los daños catastróficos.

La ciudad observada integralmente en sus componentes naturales y urbanos, proyecta un diagnóstico de un sistema de alto riesgo y vulnerabilidad. En los límites de la ciudad se encuentran asentamientos con viviendas precarias donde habitan personas sin los recursos necesarios para adquirir una vivienda digna; su situación social y económica para hacer frente a las emergencias urbanas las hace ser más vulnerables.

La zona baja de la ciudad se encuentra a 50 cm sobre el nivel del mar; aún hay viviendas construidas con madera y materiales percederos y los servicios de infraestructura son deficientes. La mayoría de las construcciones presentan elementos arquitectónicos decorativos que pueden ser fácilmente desprendibles por la fuerza del viento y hacer daño a los habitantes.

Los resultados demuestran la necesidad de una intervención para el mejoramiento de la infraestructura urbana; la red de agua potable presenta serio deterioro por la falta de mantenimiento, materiales de poca calidad y tuberías viejas. La energía eléctrica se instala de manera tradicional, en situaciones de emergencia urbana como la presencia de un huracán, éstas son abatidas por los fuertes vientos. Referente al drenaje, un menor porcentaje de la población cuenta

con sistema de alcantarillado, la mayoría de las viviendas utilizan el sistema de fosas sépticas o carecen de cualquier tipo de sistema para eliminar los desechos sólidos, favoreciendo la contaminación hacia la bahía de Chetumal.

Dentro de la mancha urbana y en distintos rumbos de la ciudad de Chetumal se siguen construyendo edificios con estructura metálica, misma que fue extremadamente vulnerable durante el ciclón Carmen en el año 1974. Las edificaciones tanto residenciales como de equipamiento urbano que utilizan grandes paños de cristal son muy vulnerables, los usuarios de estos edificios no tienen la información para poder proteger las edificaciones en caso de ser necesario.

Los anuncios publicitarios no se encuentran debidamente reglamentados, se hallan indiscriminadamente colocados a lo largo de las principales avenidas de la ciudad, son de varios tamaños construidos con estructura y láminas metálicas, los hay de grandes dimensiones, sin tomar en cuenta ninguna medida que amortigüe la fuerza de un viento huracanado; estos elementos son de extrema peligrosidad ya que en caso de huracán son arrancados violentamente y llevados en el curso de la trayectoria del viento incrementando el peligro.

Ante esta situación, la vulnerabilidad de la ciudad de Chetumal está determinada por las características del ambiente físico; su ubicación frente a la bahía, presencia de viviendas precarias construidas con materiales perecederos o de poca resistencia a fuertes vientos en la zona baja de la ciudad y en asentamientos irregulares, uso de elementos urbano arquitectónicos inadecuados por su alta peligrosidad en caso de la presencia de un huracán (materiales frágiles y fácilmente desprendibles, detalles arquitectónicos, letreros, anuncios publicitarios, postes, basureros que no cuentan con el diseño apropiado), una infraestructura urbana poco funcional que podría ocasionar una emergencia urbana mayor; y por otro lado, la insuficiente capacidad de la sociedad de afrontar las amenazas por fenómenos meteorológicos en cuanto a su protección y reducción de la vulnerabilidad a los riesgos de su vivienda y entorno.

Por lo anterior, se proponen las siguientes acciones para mitigar los efectos destructivos de los fenómenos meteorológicos que impacten en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo:

- Mejorar las condiciones de seguridad de la vivienda mediante una adecuada ubicación, uso del suelo y a través del empleo de materiales y sistemas de construcción que garanticen la resistencia en caso de la presencia de un huracán.
- Es conveniente utilizar materiales permeables en los pavimentos que permitan la filtración del agua.
- Formular programas, acciones y servicios para apoyar la prevención, atención y rehabilitación de los asentamientos humanos en la zona costera frente a la bahía de Chetumal, así como en las zonas de riesgo en el interior de la mancha urbana.
- Controlar y reglamentar el uso del suelo, con el objeto de disminuir la vulnerabilidad de la ciudad de Chetumal en las colonias del centro y en las ubicadas cerca de la zona costera.
- Restricción en el uso del suelo urbano en sectores o áreas aledañas en la rivera de la bahía de Chetumal, así como en terrenos no consolidados o con pendientes mayores al 15%.
- Actualizar los instrumentos jurídicos como planes urbanos y reglamentos de construcción de acuerdo a las necesidades de la sociedad y su seguridad.
- Mejorar y proteger los componentes de la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos contra los fenómenos destructivos, evitando en lo posible su deterioro y disfunción. Se propone que las instalaciones eléctricas se construyan subterráneas, logrando un mejor servicio y una mayor posibilidad de utilizar la energía eléctrica en un periodo mayor del que se tiene en la actualidad frente a un fenómeno meteorológico.
- Disminuir los efectos de los fenómenos meteorológicos sobre la ciudad de Chetumal mediante obras de protección como diques y rompeolas, mejorar el malecón y construir bordes en la zona costera de la ciudad. De manera natural es posible disminuir la fuerza de los vientos huracanados, incrementando la franja costera de manglar, además de reforestar con masas verdes compactas de árboles de raíz profunda en la franja costera y en el interior de la ciudad en parques y áreas verdes.
- Difundir en todos los niveles de la sociedad el plano de riesgos de la ciudad de Chetumal donde se ubiquen los sitios que no son aptos para el desarrollo urbano, que sean inundables, terrenos con peligro de hundimientos o que signifiquen un riesgo potencial.
- Se requiere de un Programa de acondicionamiento a los planteles educativos para rehabilitar los componentes constructivos de los mismos que por el tiempo o la calidad de los materiales resulten factores de riesgo y vulnerabilidad, dotando a los edificios de los anexos necesarios. Estos espacios ocuparían otras funciones durante los periodos de tranquilidad.

- Los edificios que la ciudad requiere y que funcionen como refugios anticiclónicos se deberán proyectar tomando en consideración a la población que vive en zonas de riesgo y vulnerabilidad, estos edificios a su vez podrán desempeñar otras funciones y ser utilizados como tales y acondicionados en la brevedad del tiempo posible.
- La sociedad en general deberá tener por vivir en ciudades costeras del estado de Quintana Roo, la cultura de la prevención en casos de emergencia ante la presencia de los fenómenos meteorológicos, esta capacitación deberá ser formativa desde las escuelas de primera enseñanza, secundaria, preparatoria y superior. Puede aprovecharse el servicio militar nacional para que los jóvenes reciban instrucción que les permita participar activamente durante el proceso de recuperación de una ciudad afectada por un huracán.

La ciudad es un ente vivo, dinámico que cambia y se transforma constantemente, esos cambios en materia de seguridad implican el incremento de ésta o el aumento de la vulnerabilidad, por lo que se hace necesario llevar un control de lo que sucede en las diferentes áreas que se predeterminan como sistemas urbanos.

Conclusiones

Cuando en una ciudad existe un alto porcentaje de construcciones inseguras, en caso de la presencia de fuertes vientos, el resultado será un desastre. Si el huracán afecta a una población donde los edificios y los servicios urbanos han sido construidos considerando los requerimientos de los mismos para enfrentar un fenómeno natural, los resultados serán solo algunos daños que evaluados no significarán necesariamente un desastre.

Los servicios urbanos de la infraestructura deberán ser diseñados de tal forma que sus componentes resistan el impacto del huracán para que su posible deterioro no se sume para causar efectos de contaminación y contribuya a magnificar la calamidad. La infraestructura vulnerable frente a fenómenos naturales debe funcionar en una forma óptima aun cuando se enfrente al fenómeno.

La sociedad en general deberá tener, por vivir en ciudades costeras del estado de Quintana Roo la cultura de la prevención en casos de emergencia ante la presencia de los fenómenos. Debe tenerse presente las reacciones de los seres humanos frente a una situación de peligro, la secuencia en la que se presentan los sentimientos, como el miedo, la desesperación y el pánico. Las personas deben ser capaces de hacer frente a las amenazas, superarlas y salir fortalecidas de la experiencia, es decir deben tener capacidad de resiliencia.

Si no existe una correcta planeación urbana armonizada con la naturaleza y no se protege adecuadamente las áreas urbanas y las naturales, los daños producidos por un huracán serán de mayor impacto. Es importante entender y utilizar el medio natural, adaptarse a su naturaleza, adquirir la visión del medio urbano como un todo y tener presente que los componentes urbanos son elementos integrales que se apoyan o se obstaculizan entre sí en la medida en que exista una planeación acertada o no.

Bibliografía

Álvarez, J. (1971). *Historia de Quintana Roo*. 3ª edición. Ed. b. Costa Amic, México.

De Sherbinin, A., Carr, D., Cassels, S. y Jiang, L. (2007). *Population and environment*. En *The Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 32, 345–373.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2792934/?tool=pubmed>.

Flores, S. (2001). *Marco conceptual para la prevención de desastres en las ciudades en: Enfoque desde el urbanismo. Los desastres en México – Una perspectiva multidisciplinaria*. México. UIA.

García B., Martínez A. (2017). *Propuesta metodológica para evaluar la vulnerabilidad por ciclones tropicales en ciudades expuestas*. En *Quivera*. Vol. 19. Julio-Diciembre. Universidad Autónoma del Estado de México.
 Disponible en: <https://quivera.uaemex.mx/article/view/9749/8056>

H. Ayuntamiento de Othón Blanco (2018). *Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal, Calderitas, Subteniente López- Huay-Pix y Xul-Há, municipio de Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo*.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco (2011). *Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo*. Secretaria de Desarrollo Social. Centro de Información Geográfica UQROO.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>

Lavell, Allan (1999). *Gestión de riesgos ambientales urbano*. En Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Disponible en: https://www.unisdr.org/files/11008_GestionDeRiesgosAmbientalesUrbanos1.pdf

Ley de Protección Civil en el Estado de Quintana Roo (2013). Disponible en: <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/social/ley046/L1320130430268.pdf>

Lungo, Mario, (2004). *Expansión urbana y regulación de la tierra en Centroamérica: antiguos problemas, nuevos desafíos*. En Estudios Demográficos y Urbanos. Vol. XIV, 1, 2004, pp.259.

Magaña, V. (2013). *Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante cambio climático*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). http://climasaludal.org/resources/images/public/avirtuales/cuarta_conferencia/140923_guia_metodologica.pdf

Romero, R. (2014). *El proceso histórico de conformación de la antigua Payo Obispo (hoy Chetumal) como espacio urbano fronterizo durante la etapa de Quintana Roo como territorio federal*. Península Vol. 9 no. 1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870576614701230>

Romo M. L. (2007). *Vulnerabilidad a riesgos ambientales*. En Ciudades Vol. 74 Red Nacional de Investigación Urbana Puebla, Puebla.

Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad física y social. Guía Básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos*. México. Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>

Vidal, Lina (2007). *Evolución de la vulnerabilidad frente a fenómenos asociados con deslizamientos e inundaciones. Caso Zona Nororiental de Medellín, 1960 -1990*. En Gestión y Ambiente Vol. X Num 2. Colombia, Medellín. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/1411>

SEGUNDO CONGRESO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN

M.C. Alberto Yeladaqui Tello
M.C. Eduardo González Bucio
M.C. Víctor Antonio Chulin Tec
M.C. Maritza Chan Juárez
M.C. Claudia Beatriz Rodríguez Poot
M.C. David Gustavo Rejón Parra
Dr. Robert Beltrán López
Ing. Abelardo Villar Mex
Ing. Rodrigo Salazar García
Dr. Miguel Ángel Cordero
Lic. Dulce Garrido López
Ing. Edgar David Saavedra López
Lic. Pedro Villalobos Puga
M.C. Isaías May Canché
C. Gabriela Aguilar Sánchez

COMITÉ TÉCNICO-CIENTÍFICO

Dr. Julio César Cruz Argüello
Dr. José Antonio Domínguez Lepe
Dr. Luis Felipe Jiménez Torrez
Dr. Ricardo Enrique Vega Azamar
Dr. Zakaryaa Zarhri
Dra. Mayra Polett Gurrola
Dra. Danna Lizeth Trejo Arroyo