

Vulnerabilidad socioeconómica, cambio climático e incremento del nivel del mar en Coatzacoalcos, Veracruz



Socioeconomic vulnerability, climate change and sea level rise in Coatzacoalcos, Veracruz

Tovar Cabañas, R; Vázquez Espinosa, S. A.; Villanueva Hernández, H.

 R Tovar Cabañas
rod_geo77@hotmail.com
Colegio de Veracruz, México, México

 S. A. Vázquez Espinosa
shanyvaz@gmail.com
Universidad Veracruzana, México

 H. Villanueva Hernández
polo_arase@hotmail.com
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua
ISSN-e: 2410-7980
Periodicidad: Semestral
vol. 8, núm. 16, 2022
czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 07 Julio 2022
Aprobación: 11 Octubre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3943529004/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i16.15042>

Autor de correspondencia: rod_geo77@hotmail.com

Las únicas condiciones que se exigen al otorgar la licencia de atribución denominada CC-BY-NC-SA son: La Revista (Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.), deberá ser claramente identificada como propietaria de los derechos de autor de la publicación original; y toda obra derivada deberá publicarse y distribuirse bajo la misma licencia de acceso abierto que se otorga en la publicación original.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen: La vulnerabilidad socioeconómica de las ciudades asentadas frente al Golfo de México es un tema que requiere atención de primer orden dado los efectos del cambio climático que las está impactando, tanto a las actividades económicas y los asentamientos humanos, como a los ecosistemas costeros (estuarios y manglares) ubicados sobre la línea de costa. De ahí la importancia de la investigación ya que el comportamiento aleatorio del cambio climático, ligado al incremento de desastres, trasciende de cierta forma en el desarrollo sustentable de las localidades costeras del Golfo de México. Por lo que esta investigación se ha fijado como objetivo exponer los impactos sociales, económicos y culturales que puede sufrir el municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, bajo cualquier escenario donde el nivel del mar incremente de súbito 5 metros su nivel. La guía metodológica fue de carácter interdisciplinario, misma que consistió por una parte en ubicar y tipificar la distribución territorial de los grupos vulnerables que se encuentran actualmente dentro de la zona de peligro y por otra, en cualificar mediante recorridos de campo, las singularidades de los mismos. Algunos de los resultados más significativos son: si el municipio de Coatzacoalcos sufriera una inundación de cinco metros sobre el nivel del mar, 10% de su territorio quedaría anegado, es decir, 48 km². de su territorio municipal presentarían cierto grado de vulnerabilidad socioeconómica al incremento del nivel del mar. Con base en ello, se propone fomentar exponencialmente la política de prevención de desastres dirigida a las personas más vulnerables.

Palabras clave: Vulnerabilidad Socioeconómica, Impacto Económico, Geografía Litoral.

Abstract: The socioeconomic vulnerability of cities located in front of the Gulf of Mexico is an issue that requires first-order attention given the effects of climate change that is impacting them, both on economic activities and human settlements, as well as on coastal ecosystems (estuaries and mangroves) located on the coastline. Hence the importance of the research since the random behavior of climate change, linked to the increase in disasters, transcends in a certain way in the sustainable development of the coastal towns of the Gulf of Mexico. Therefore, this research has set itself the objective of exposing the social, economic and cultural impacts that the municipality of Coatzacoalcos, Veracruz, may suffer under any scenario where

the sea level suddenly increases by 5 meters. The methodological guide was of an interdisciplinary nature, which consisted on the one hand in locating and classifying the territorial distribution of the vulnerable groups that are currently within the danger zone and on the other, in qualifying through field trips, the singularities of the themselves. Some of the most significant results are: if the municipality of Coatzacoalcos suffered a flood of five meters above sea level, 10% of its territory would be flooded, that is, 48 km² of its municipal territory would present a certain degree of socioeconomic vulnerability to the increase of sea level. Based on this, it is proposed to exponentially promote the disaster prevention policy aimed at the most vulnerable people.

Keywords: Socioeconomic Vulnerability, Economic Impact, Coastal Geography.

INTRODUCCIÓN

Curiosamente la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011), a través de un enfoque geotécnico del desastre, hace más de una década realizó diferentes análisis de radios concéntricos de riesgos para el municipio de Coatzacoalcos. En general, estos atlas de riesgo, basados en la guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel ciudad de la SEDESOL (2003), presentan duplicidad de información, sobre todo en torno a los datos de vivienda. La documentación de gabinete suele ser escasa, por ejemplo, en dicho atlas (SEDESOL, 2011) no se consultaron los registros del proyecto Desinventar, el cual contiene registros de desastres desde 1970. De modo que este tipo de atlas dan la impresión de ser más una enciclopedia, puesto que, en el lugar donde debería existir información puntual, sobre los fenómenos acaecidos en el lugar bajo estudio, se apostan anécdotas fuera de contexto. El citado Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos es en realidad una mezcla de una monografía geográfica con un atlas geológico, donde la falta de trabajo interdisciplinario termina en recomendaciones muy generales.

Se advierten errores epistemológicos y metodológicos de consideración, por ejemplo, en cuanto a los riesgos antropogénicos de la ciudad de Coatzacoalcos, epistemológicamente, el Atlas omite buena cantidad de estos, pues omite la delincuencia organizada, la violencia, el narcotráfico, los reclusorios, las jaurías de perros y las cantinas, así como otros de corte sanitario tal como epidemia por zika (León *et al.*, 2019) o diarrea (Méndez, Tejada y Ramírez, 2010). Ese error teórico se debe a que sus hacedores imitaron lo realizado en los atlas de riesgos europeos, como el de Veyret *et al.* (2013), es decir, al no tropicalizar o intronizar los contenidos asumen que los cortes en taludes, de las carreteras de Suiza, presentan el mismo grado de riesgo que en la ciudad de Coatzacoalcos, lo cual epistemológicamente llevó a considerar más a un talud carretero que a un foco rojo como peligro socio-organizativo en Coatzacoalcos.

Esto no sólo se realizó en torno a los peligros socioorganizativos sino también en el caso de los peligros de corte físico geográficos, puesto que en el afán de homologar criterios para lugares geográficamente diferentes, sólo se consideraron los riesgos por: sismos, vulcanismos, procesos de remoción en masa, hundimientos y erosión en Coatzacoalcos, omitiendo el riesgo por radiación ultravioleta, o por contaminación transfronteriza.

NOTAS DE AUTOR

rod_geo77@hotmail.com

Respecto a los peligros sanitarios no contemplados en el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos son los que tienen que ver con las enfermedades zoonóticas, tales como el dengue (Méndez, Tejeda y Ramírez, 2010) y el zika (León *et al.* 2019). Por otra parte, el modelo de erosión propuesto en el Atlas antes dicho no fue tropicalizado, es decir, los factores de erosión podrían asumirse como correctos siempre y cuando se apliquen a zonas de denudación y no en zonas de acumulación (caso de Coatzacoalcos). Coatzacoalcos se ubica en zona costera a nivel del mar, por ende, es un lugar de acumulación, el riesgo no está en la erosión sino en el asolvamiento del río Coatzacoalcos (Armenta *et al.*, 2012).

Otra inconsistencia del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos es de orden metodológico, debido a que los observadores del fenómeno bajo estudio proceden en su mayoría del área de ciencias de la Tierra, estos trasladaron la escala regional, de observación de los procesos geológicos, al campo de estudio de los desastres. Este hecho, sin precedentes en la historia de la filosofía de las ciencias, es la razón de que, pese a que la resolución de los materiales cartográficos metodológicamente se procesó en metros (escala urbana), los mapas de riesgo se construyeron a escalas regionales de 1: 250,000, es decir en kilómetros. Lo cual es un error de precisión serio.

Con frecuencia los estudios sobre desastres se realizan de forma unilateral, es decir, unos trabajos sólo abordan las amenazas (como el caso del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos) y otros sólo las vulnerabilidades. Por lo que comúnmente, quienes abordan sólo la parte de las amenazas suelen cometer errores epistemológicos al asumir, como existente, únicamente a la vulnerabilidad económica, omitiendo más de 15 variables sociodemográficas involucradas con los procesos de vulnerabilidad, de modo que se confunde la vulnerabilidad económica con el índice de vulnerabilidad social.

Para subsanar estas lagunas es menester contextualizar la cronología de los principales desastres acaecidos en el territorio del municipio de Coatzacoalcos para posteriormente describir su ubicación geográfica y la relación que guardan con los fenómenos hidrometeorológicos extremos bajo la coyuntura de cambio climático y su índice de vulnerabilidad social más reciente, de modo que se puedan valorar en su justa dimensión los impactos económicos y sociales en caso de que el nivel del mar, durante las próximas décadas, llegará a subir ocasionalmente hasta la cota de cinco msnm.

De 1846 a 1894, originalmente Puerto México (antiguo nombre de Coatzacoalcos) atrajo la atención de empresas estadounidenses interesadas en la construcción del ferrocarril transítmico, ruta Coatzacoalcos - Salina Cruz, empero, el descubrimiento de yacimientos petroleros y la temprana instalación de la primera refinería en Minatitlán en 1904, terminó por dinamizar las actividades comerciales de Coatzacoalcos. Para 1916 arribó a la ciudad la primera carretela de estilo victoriano y, posteriormente, en 1922 llegó el primer automóvil, por lo que para 1927 la ciudad estaba bien urbanizada (González, 2019).

En 1937 se iniciaron algunos trabajos de pavimentación junto con la construcción de la carretera Coatzacoalcos - Minatitlán, luego, en 1952 se inauguró el Ferrocarril del Sureste de Coatzacoalcos a Campeche. Por lo que de 1921 a 1950 se observa un incremento notable en las tasas de crecimiento poblacional relacionado con la actividad portuaria, máxime a que desde 1940 las actividades primarias dejaron de ser las punteras en su PEA, cediendo paso a la industria. Luego, la tasa de crecimiento se aceleró a consecuencia de que en 1951 naciera la industria petroquímica (González, 2019).

Con la inauguración de los complejos petroquímicos: Pajaritos en 1967; Cosoleacaque en 1971 y Cangrejera en 1980 se definió la distribución territorial de las industrias localizadas casi exclusivamente en la orilla derecha del río y los principales asentamientos, en la orilla izquierda. Estos últimos en su mayoría han sido asentamientos irregulares ubicados en áreas con escasa elevación y susceptibles a inundaciones. El problema de la explosión urbana ha hecho que la Comisión Nacional del Agua obligue a los desarrolladores inmobiliarios a construir plantas de tratamiento para los nuevos fraccionamientos (Casado y Sánchez, 2013).

De forma complementaria (Ruiz, 2017) señala cómo las empresas de bienes raíces y el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana (STPRM) desarrollaron en el municipio de Coatzacoalcos una estructura burocrática que ayuda a comprender dicha distribución territorial ligada construcción política

del riesgo. Dicha historia de los agentes involucrados en la transformación territorial, explica, en parte, el origen de los problemas ambientales y la construcción sociopolítica de los lugares riesgosos. Pues estos han sido ocasionados principalmente por el cambio de uso del suelo, por el relleno de lagunas y por la tala clandestina e inmoderada y la consiguiente sustitución de cubierta forestal por áreas para uso agropecuario o habitacional (Armenta *et al.*, 2012).

Este mismo grupo de investigadores, mediante un modelo de escurrimiento medio anual documentaron que el río Huazuntlan, tributario occidental del río Coatzacoalcos presenta turbiedad considerable, además de que acarrea grandes cantidades de sedimentos, hasta de 2 millones de ton/año, todo lo cual agrava el problema de las inundaciones (Armenta *et al.*, 2012).

Al respecto, otros estudiosos también se han abocado al problema del riesgo por inundaciones en Coatzacoalcos, por ejemplo, Castilla (2003). Señaló que la dureza de los suelos vertisoles hidromórficos de la planicie costera del río Coatzacoalcos, al tener una baja susceptibilidad a la erosión, con frecuencia presentan dificultades de drenaje, lo cual agrava los problemas de inundación en dichas áreas.

Mientras que Ramírez y Parrot (2014) usando datos lidar y funciones gaussianas simularon acumulaciones locales de agua y olas de inundación relacionadas con el movimiento deslizante de la superficie del agua. Sus resultados señalan que la superficie de la lámina de agua calculada llega a cubrir unos 787 km², mientras que su volumen de agua llega a ser de 0.86 km³, todo ello indica que las inundaciones en Coatzacoalcos pueden llegar a hasta 2 metros por encima del nivel del mar.

Es útil señalar el comentario de Singh *et al.* (2015) respecto a la relación indirecta que existe entre el nivel de las inundaciones y la actividad sísmica, puesto que los sedimentos de la Costa del Golfo se comportan de manera no lineal, por lo que, experimentan el fenómeno de licuefacción, como sucedió durante el terremoto de Jáltipan de 1959, poblado ubicado a 30 km al suroeste de Coatzacoalcos. Es decir, las edificaciones con el paso del tiempo y la actividad sísmica menor, de a poco han ido hundiéndose, lo cual agrava el problema de las inundaciones.

Por otra parte, en el último medio siglo, de acuerdo con los registros de Desinventar (LARED, 2019), la ciudad y puerto de Coatzacoalcos, Veracruz de 1970 al año 2013 ha experimentado 260 desastres de consideración estatal y nacional. Como se puede observar en la tabla 1 el 56.2% de ellos corresponden a eventos de corte hidrometeorológico, en orden de prelación se pueden describir como sigue: 19.2% vendavales, 18.8% inundaciones, 8.8% tempestad, 5.0% marejada y 4.2% lluvias, estos fenómenos hidrometeorológicos, en conjunto, en términos históricos, dejaron más de 130,500 personas afectadas, de los cuales alrededor de 5,530 tuvieron que ser evacuadas en su momento, así mismo, afectaron a 27,986 viviendas.

TABLA 1.
Coatzacoalcos: ocurrencia de desastres de 1970 a 2013 en porcentaje.

Tipo de evento	%	Tipo de evento	%
Vendaval	19.2	Epidemia	4.2
Inundación	18.8	Deslizamiento	2.7
Incendio	8.8	Incendio forestal	2.7
Contaminación	8.5	Biológico	2.3
Explosión	5.8	Accidente	1.9
Tempestad	5.4	Intoxicación	1.5
Marejada	5.0	Ola de calor	1.2
Escape	5.0	Avenida torrencial	0.8
Lluvias	4.2	Sequía	0.8

Fuente: Elaboración propia con base en Desinventar, LARED, 2019.

Para el futuro cercano de Coatzacoalcos, es útil saber que el promedio de retorno de los fenómenos hidrometeorológicos más intensos, durante el siglo XX es de 1.29 años (LARED, 2019), lo que significa que en el último medio siglo, prácticamente, ningún año en Coatzacoalcos ha estado libre de algún fenómeno hidrometeorológico, por lo que es muy importante dar a conocer a detalle las zonas que presentan el mayor índice de vulnerabilidad social y que además sean propensas a riesgo por concepto de inundación. Como se puede apreciar, uno de los principales peligros documentados que aqueja a la ciudad de Coatzacoalcos está asociado a los fenómenos hidrometeorológicos.

Dichos antecedentes han contribuido a entender cómo el hundimiento costero que experimenta el centro de Coatzacoalcos, más el azolvamiento asociado a los sedimentos y la pérdida de la cubierta forestal aguas arriba, agravan el riesgo de sufrir inundaciones de respuesta rápida de hasta 2.5 o 3.0 metros de tirante, como ocurrió en 2010, a consecuencia de la fuerte temporada de lluvias de ese año, sobre todo en las colonias periféricas y rancherías. Sin embargo, existen otros peligros geológicos (licuefacción) que no han sido del todo visibilizados. Más allá de las recurrentes inundaciones anuales en la cuenca del río Coatzacoalcos, es el silencio de más de dos décadas en el periodo de retorno del último huracán, categoría cuatro o superior, lo que debe llamar a la alerta, el huracán Ernesto categoría 1, fue el último fenómeno violento que impactó Coatzacoalcos.

Pese a lo anterior, la dislocación cartográfica con la que se han elaborado los mapas de riesgo de Coatzacoalcos, aunado al aumento de infraestructura social (no adaptada a las inundaciones), han hecho pensar a algunos, que Coatzacoalcos es un lugar de muy bajo riesgo. Esta subestimación conduce a una incompreensión de los factores físicos y sociales, de modo que sus coropletas, si bien es cierto que pueden ser empleadas para la predicción de escenarios de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, de gran valor para la concientización de sus habitantes sobre la peligrosidad de determinados fenómenos naturales, les hace falta una mejor yuxtaposición tendente a resolver los cómo de la planificación y el desarrollo sustentable que exige la actual coyuntura en materia de cambio climático.

Pese a que año tras año Coatzacoalcos sufre inundaciones de consideración, las cuales dejan notar cómo la anegación de las calles es la variable independiente, el Puerto de Coatzacoalcos sólo cuenta con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos (SEDESOL, 2011). Por lo tanto, aún siguen sin resolverse ciertas preguntas vinculadas con la protección civil, tal como: ¿Cuánto ha crecido la mancha urbana en peligro de inundación de Coatzacoalcos en caso de que el nivel del mar subiera súbitamente cinco metros?, ¿Qué características socioeconómicas presenta la población que está en dicha zona de riesgo ante un escenario como el descrito? Por lo tanto, el presente estudio busca dar respuesta a estas interrogantes que son pertinentes dada la complejidad actual de un sistema que está en constante crecimiento y cuyos riesgos se potencializan de no contar con herramientas sólidas de planeación y análisis territorial para la toma de decisiones tendientes a la prevención y adaptación de las zonas más sensibles a las alteraciones pluviométricas y potamológicas vinculadas con la era del antropoceno y el cambio climático.

INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Cuantificar el promedio del nivel mar es complejo puesto que las distintas herramientas registran variaciones de consideración debido a que algunas áreas costeras se levantan otras se deprimen, por lo que los cambios del nivel del mar todavía no son incuestionables. Empero, en investigaciones recientes se ha observado que del Dryas Reciente, el mar se elevó cuatro metros por siglo Webster *et al.* (2004), a escala histórica, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), dicha tasa es de 0.5 mm/año para el final del epipaleolítico y de 0.1 mm/año para los últimos tres mil años (Kopp *et al.*, 2016). Recientemente en Holanda, el ascenso se ha estimado en 1.5 mm/año. Por lo que, al finalizar este siglo se espera que el aumento del nivel del mar no sea simétrico en las diferentes latitudes del planeta, por lo que su impacto será muy variable en las distintas regiones costeras del mundo.

El IPCC (2007: 323), en términos científicos considera un ascenso del nivel del mar dentro del rango de los 19.0 a 57.9 cm hacia 2100; otros autores amplían dicho rango a 1.3 metros para el mismo periodo (Grinsted, Moore, y Jevrejeva, 2010). Aunque ciertamente, es imposible descartar las variaciones regionales provocadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos, entre otros de orden geingenieril. Otros investigadores han escenificado costas anegadas hasta las cotas actuales de cinco y 10 msnm, como Cruz (2016: 119), quien a partir de un índice de vulnerabilidad costera ubica al municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, dentro del grupo de los moderadamente vulnerables de todo el estado, dado que cuenta con 13 localidades con un índice de vulnerabilidad costera por encima del promedio, estas son por orden de prelación: Las Barrillas, Lomas De Barrillas, Colorado, La Guadalupana, Paso A Desnivel, el Centro De Readaptación Social, Villa San Martín, Coatzacoalcos, Puerto Esmeralda, Guillermo Prieto (Santa Rosa), Fraccionamiento Ciudad Olmeca y Allende. Bajo estas consideraciones mareológicas, potamológicas, geológicas e ingenieriles se presenta un escenario para la cota cinco metros de anegación del municipio de Coatzacoalcos.

ÁREA DE ESTUDIO

Geográficamente el municipio de Coatzacoalcos se asienta sobre la Llanura Costera del Golfo de México, al este de la Sierra Madre Oriental, en términos geológicos, la región se constituye de depósitos aluviales del terciario reciente, el subsuelo contiene yacimientos de hidrocarburos y de azufre. La combinación de acciones entre el río y el mar ha formado una llanura de sedimentación compuesta de lomeríos suaves, aunque en el litoral las dunas forman un importante sistema de topofomas. Esta barrera de dunas de escasa pendiente y las precipitaciones anuales, han condicionado que la región sea una llanura de inundación cuyos suelos se intercalan con grandes extensiones pantanosas, las cuales forman lagunas como la de Mezcalapa, la del Tepache y la laguna del Ostión, en ellas existe un predominio de limo y arena de origen calcáreo de color gris oscuro a marrón oscuro, la grava a lo largo del río Coatzacoalcos incluye rocas sedimentarias del terciario (Castilla, 2003).

La cuenca del río Coatzacoalcos cuenta con diversos sistemas de topofomas como son valles, lomeríos y sierras, los cuales generan un sistema de drenaje fluvial diverso en donde el principal colector de agua es el río Coatzacoalcos, el cuál recoge sus aguas a partir de la desembocadura del canal que comunica el Coatzacoalcos con la dársena de Pajaritos, el arroyo Teapa, el río Calzadas, arroyos San Francisco y San Antonio, así como del río Uxpanapa, el arroyo Santa Alejandrina y el río Coachapa, siendo sus principales afluentes los ríos Jaltepec y Uxpanapa (Castilla, 2003).

En cuanto al clima, de acuerdo al efecto de continentalidad, Coatzacoalcos presenta dos variantes: en una pequeña porción colindante con el litoral, sobre la desembocadura del río Tonalá, el clima es cálido subhúmedo con precipitación invernal inferior al 10.2% anual; mientras que en la porción oriental es de tipo monzónico, donde el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 10.2%. En síntesis, para el caso de las inundaciones, es útil señalar que la precipitación media de toda la cuenca es de 2,400 mm (DOF, 2020). Dicha localidad pertenece a uno de los 212 municipios del estado de Veracruz, el cual se ubica al sureste, en la región De Las Selvas a una altitud promedio de 10 msnm (figura 1), con una extensión territorial de 471 km² y una población al censo de INEGI (2020) de 310,698 habitantes.



FIGURA 1.
Ubicación del municipio de Coahuila de Zaragoza.
Fuente: Elaboración propia con base en (INEGI, 2010).

COAHUILA DE ZARAGOZA A CINCO METROS BAJO LAS AGUAS DEL MAR

A penas hace una década que en México el gobierno federal impulsó una iniciativa para abordar el tema del cambio climático, por lo que es de comprender que los escenarios y estimaciones a nivel local aún son escasos, por ejemplo, en 2010, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y las Universidades de Campeche y Autónoma Metropolitana, hicieron el esfuerzo para indicar las tendencias y comportamiento del nivel del mar, gracias a ello se sabe que frente a Coahuila de Zaragoza el nivel del mar, en promedio, subió su nivel 9.89 cm de 1952 a 1987, y aunque posteriormente esa tasa ha decrecido por otros fenómenos geológicos, se asume que en dicho lugar el nivel asciende 3.3 cm por década (Zavala, De Buen, y Romero, 2011: 326). Esa investigación enriquece parte de estas indagaciones, ligadas al desarrollo local sustentable.

Luego de emplear un método de fotogrametría satelital para obtener las curvas de nivel^[1] que sirvieron para ubicar y delimitar las zonas del territorio del municipio de Coahuila de Zaragoza que quedarían bajo el agua del mar, en caso de que éste subiera cinco m su nivel en las próximas décadas, se llegó a los resultados siguientes:

de los 471 km² con los que cuenta el municipio de Coatzacoalcos (INEGI, 2010) 48 km² quedan por debajo de la cota de cinco msnm, lo que representa el 10% del total municipal. Tomando en cuenta únicamente el área urbana total del municipio (aproximadamente 3938 ha.), 25 % de su infraestructura urbana queda por debajo de la cota de cinco msnm.

Prácticamente la cuarta parte de esas cuatro mil hectáreas urbanizadas^[2], desde ya están en riesgo de inundación en la ciudad de Coatzacoalcos (figura 2), se localizan al oriente de la ciudad, al suroeste del centro de la ciudad, sobre las cuales vamos a investigar los principales impactos socioculturales y económicos que se podrían derivar a raíz de una subida del nivel del mar de cinco metros durante algún fenómeno hidrometeorológico, producido por las alteraciones pluviométricas que está generando el cambio climático.



FIGURA 2.

Principales zonas bajas del municipio de Coatzacoalcos.

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos proporcionados por Google Earth 2019 -SIO, NOAA, US Navy, NGA y GEBCO.

IMPACTOS ECONÓMICOS ANTE EL ESCENARIO DE INCREMENTO DEL MAR.

Una de las principales afectaciones del cambio climático en las zonas costeras del Golfo de México está relacionada con el incremento del nivel del mar, la cual, económicamente, se puede estimar a partir de la cuantificación del Producto Interno Bruto (PIB) municipal y por la estimación del valor de los servicios ambientales que aportan ciertos ecosistemas. En ese sentido, en este apartado, se reflexiona en torno a las cifras económicas del municipio de Coatzacoalcos.

Conforme a González y Gallegos (2014), la distribución porcentual del Producto Interno Bruto, del año 2010, de los municipios de Veracruz, por región es como sigue: Huasteca Alta 5%; Huasteca Baja 5%; Las Montañas 16%; Nautla 4%; Olmeca 17%; Papaloapan 6%; Región Capital 16%; Región de los Tuxtlas 3%. Sotavento 19%; y Totonaca 9% (Tabla 2). Si consideramos el PIB estatal^[3] que arroja INEGI (2012):34, la región Olmeca, a la que pertenece el municipio de Coatzacoalcos, en 2010 generó en total \$ 99,988 millones de pesos, de los cuales 24,501 millones los generó el municipio bajo estudio, es decir 4.1% de ese PIB estatal.

TABLA 2.
Producto Interno Bruto de Veracruz por regiones, 2010.

Región	%
Huasteca Alta	5
Huasteca Baja	5
Las Montañas	16
Nautla	4
Olmeca	17
Papaloapan	6
Región Capital	16
Región de los Tuxtlas	3
Sotavento	19
Totonaca	9

Fuente: Elaboración propia con base en González y Gallegos (2014).

En términos históricos es de utilidad señalar que dicha riqueza municipal, en función de la población económicamente activa ocupada, durante las últimas dos décadas, en orden de prelación ha corrido a cargo del sector terciario, seguido del sector industrial y primario con una participación porcentual de 68.0, 27.5 y 1.1% respectivamente (SEFIPLAN, 2016), cuyo personal ocupado, para el año de 2015, se estima en 130 mil empleados dedicados a dichas actividades. Sobre el sector terciario y secundario, cabe recordar que en Coatzacoalcos es la actividad petroquímica y el comercio al por menor la que demanda la mayor cantidad de trabajadores, por lo que el PIB municipal depende de alrededor de 115 mil trabajadores, de los cuales alrededor de 11,115 labora dentro de las zonas de peligro por inundación.

Otro impacto económico a considerar en este primer escenario es la capacidad instalada, que como activo tiene un valor para la administración municipal de Coatzacoalcos. Por ejemplo, la red que integra el sistema carretero del municipio de Coatzacoalcos, constituido principalmente por calles, avenidas y bulevares, según INEGI (2011), los cuales suman en total 1064 kilómetros lineales, de los cuales, 153 de ellos quedarían anegados si el nivel del mar sube de nivel en cinco metros. Ahora bien, si se acepta el costo promedio (25 dólares o 500 pesos) que cuesta un metro cuadrado de asfalto (USDA, 2017), así como el ancho promedio de las calles (8 metros) en riesgo de inundación, tenemos que 1,225,895 m² resultantes, tienen un valor de \$613 millones de pesos, si a esto se suma el valor del resto de la infraestructura pública (aceras, drenaje, gasoductos, alumbrado, agua potable, etcétera), la cifra es de aproximadamente 3064 millones de pesos, (equivalente al 15% del PIB municipal de 2010).

Por otra parte, el valor de los predios urbanizados (968 ha), en riesgo de inundarse con una crecida del mar de cinco metros, cotizado en precios del mercado corriente^[4] es de \$24,353 millones de pesos (más de 1220 millones de dólares), lo que representa el 4%^[5] del PIB de todo el estado de Veracruz del año 2010. Mientras que el valor del resto del territorio del municipio de Coatzacoalcos que está en la misma situación (39 km²), es de \$156,039 millones de pesos (unos 7.8 mil millones de dólares), lo que representa un 27% del citado PIB estatal. Además, al recuento descrito se deben adicionar las unidades económicas que operan dentro de la zona de riesgo, es decir, 2,214 comercios (INEGI, 2021) están en peligro de inundación debido a que se ubican por debajo de la cota de los cinco metros.

Recapitulando, la anegación por debajo de cinco metros, de la infraestructura de Coatzacoalcos, equivale al 41.6% del PIB del estado de Veracruz^[6]. Ahora bien, además de los 11,115 trabajadores (ya señalados) afectados directamente por el escenario de cambio climático antes propuesto, es pertinente explayarse y

describir los impactos sociales que los efectos de una crecida del nivel de mar de cinco metros dejarían sobre el territorio de Coatzacoalcos.

IMPACTOS SOCIALES ANTE EL ESCENARIO DE INCREMENTO DEL MAR

Sin demeritar las cifras económicas, la demanda de vivienda de interés social es la que podría experimentar los mayores cambios si en algún momento el nivel del agua alcanzara la cota de los cinco msnm. Por ejemplo, adicionalmente a las 17,108 solicitudes de vivienda anuales que en promedio requiere el municipio de Coatzacoalcos (INFONAVIT, 2014), se tendrían que sumar otras 33,724 correspondientes a todas aquellas viviendas de dicha demarcación que por su ubicación, próxima o sobre de la cota de cinco msnm están en riesgo, es decir, los impactos secundarios del cambio climático incrementarían un 197% las necesidades de vivienda, tan sólo en la cabecera de Coatzacoalcos, por la reubicación de la población de la zona cero o zona mayor impacto.

Por otra parte, en términos de vulnerabilidad, es preciso señalar que la margen sur de la desembocadura del río Coatzacoalcos prácticamente es la más riesgosa, en particular las áreas ru-rurbanas (Estero del Pantano) ubicadas en la porción sur de la demarcación municipal (zona baja menor a cinco msnm), dicha zona de inundación, también puede estudiarse desde lo que Tovar y Vázquez (2017) denominan potamoweack (una parasíntesis que emplean dichos autores para darle mayor fluidez epistemológica a la vulnerabilidad vinculada exclusivamente a una inundación). En ese sentido, usando los datos sociodemográficos de INEGI (2020), a través de un cociente de localización (Lira y Quiroga, 2009) adaptado para fabricar un índice de vulnerabilidad social se pudo conocer de forma relativa el nivel socioeconómico de las principales manzanas urbanas en situación de potamoweack de la ciudad costera de Coatzacoalcos.

Es decir, de las variables, vinculadas con el fenómeno de la vulnerabilidad social, propuestas por Cutter, Boruff y Shirley (2003) se adecuaron para su aplicación conforme a los datos de INEGI. Con esas 18 variables^[7] se logró saber cuáles de ellas superan la media dentro del conjunto de manzanas urbanas que integran la localidad urbana de Coatzacoalcos. Los resultados de las operaciones estadísticas se agruparon aritméticamente en cuartiles para determinar los niveles del índice de vulnerabilidad social.

Al respecto, se puede advertir que de las 78 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB 's) en potamoweack, se resalta que la colonia Paraíso Coatzacoalcos (norte de la mancha urbana) presenta el índice de vulnerabilidad social más alto (figura 3), le siguen las colonias Popular Morelos y Electricistas (ubicadas al centro-sur de la ciudad), con índice de vulnerabilidad social moderado, se podría decir lo mismo de la colonia Paso a Desnivel (ubicada al poniente de la ciudad), pero esta última se ubica fuera de la zona de potamoweack; otra AGEB, dentro de la zona de estudio, pero con índice de vulnerabilidad social bajo es la que se corresponde con la colonia Villas Del Sur.

Es útil señalar que de las 78 AGEB en potamoweack, 52 presentan un índice de vulnerabilidad muy bajo, 15 más presentan un nivel de vulnerabilidad bajo, otras 10 moderado y sólo una alto conforme al índice expuesto, lo que sitúa al 86% de la mancha urbana como zonas con vulnerabilidad baja dentro de ese conjunto (figura 3). Con los recorridos de campo se puede advertir que las consecuencias del cambio climático se recientes en los sectores urbanos vetustos, principalmente del sur de la localidad de Coatzacoalcos, donde los problemas sociales se están acentuando.

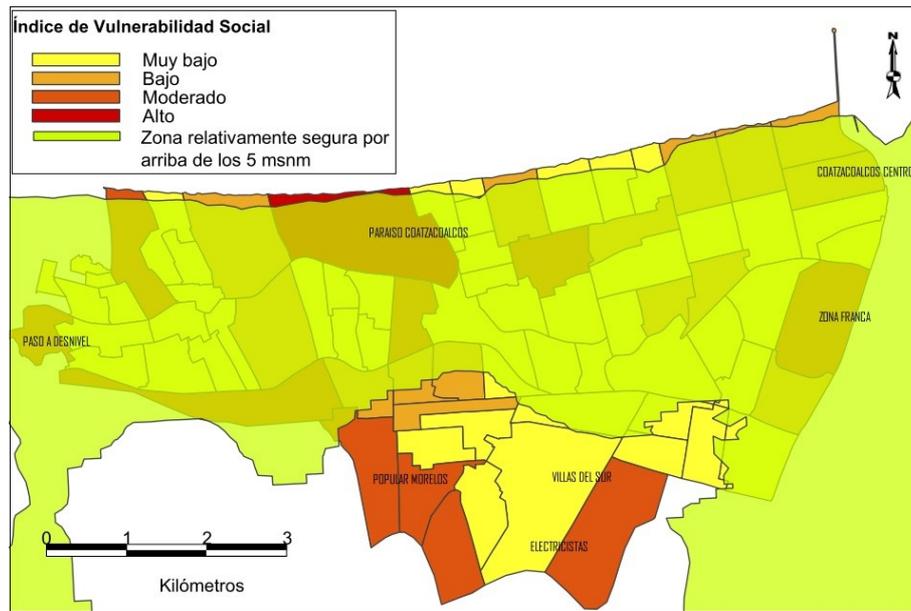


FIGURA 3.

Índice de Vulnerabilidad Social de las zonas por debajo de los cinco msnm de Coatzacoalcos, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia con base en (INEGI, 2011).

El resto de las zonas bajo estudio, en las colonias colindantes al centro sur geográfico de la ciudad de Coatzacoalcos, inexplicablemente pese a que sus habitantes resienten año tras año el embate de inundaciones de consideración (como la ocurrida en 2020), la mayoría de ellos, dada su baja o muy baja vulnerabilidad social, durante la situación post-desastre, no muestran interés de acudir a un albergue (figura 4). Además, es preciso destacar que, alrededor del 25% de los habitantes que viven dentro de la zona de peligro por inundación están imposibilitados económicamente para reubicar su residencia.



FIGURA 4.

Zonas bajas de la zona cero de Coatzacoalcos: a) plan DN-III en zona sur de Coatzacoalcos; b) inundación del 06 de octubre de 2017; c) Muelle y al fondo zona de inundación en 1907; d) panorámica de la desembocadura del río Coatzacoalcos y laguna Pajaritos, Veracruz en 2013.

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de archivo y de campo, temporadas 2013-2021.

Se advierte que históricamente las inundaciones de tipo lento, debido al índice de vulnerabilidad social bajo que aglutina más del 86% de las AGEB's que conforman la zona de mayor peligro por inundación de Coatzacoalcos, no se han percibido en su justa dimensión durante los últimos 50 años, tal cual se ha escenificado en este documento, con inundaciones que alcancen la cota de cinco msnm. Empero, no está de más que la planificación urbana se cimiente bajo la consigna de la adaptación a los fenómenos hidrometeorológicos extremos bajo contexto de cambio climático a fin de minimizar calamidades a futuro.

CONCLUSIONES

Se advierte que el incremento del nivel mar representa un impacto latente a corto plazo, máxime si se considera la combinación de éste con el periodo de retorno de eventos hidrometeorológicos extremos, sobre todo en los puntos más bajos del sur de Coatzacoalcos, cuyo impacto puede ampliar la damnificación, a la fecha desconocida y subestimada por el gobierno y la población local. No debe banalizarse el latente riesgo por inundación, el cual puede traducirse en el “nuevo Katrina mexicano”. Al caso, tomando el escenario de un incremento del nivel del mar de cinco metros en el municipio Coatzacoalcos, se estima que un 15.64% de éste quedaría bajo situación de riesgo por inundación.

Si el aumento de las precipitaciones derivadas por el cambio climático condujeran a un aumento del caudal habitual del río Coatzacoalcos, tal hecho provocaría una crecida de carácter lento en el municipio de Coatzacoalcos, la cual inundaría hasta cinco metros sobre el nivel del mar, donde 48.7 km² quedarían anegados, de los cuales 1.2 km², de calles asfaltadas, con un valor de \$613 millones de pesos se perderían, al

igual que otros 3.0 mil millones de pesos de infraestructura pública, sin embargo, la mayor pérdida sería por \$85 mil millones de pesos correspondientes al territorio urbanizado, sin contar \$156 mil millones de pesos que valen sus reservas territoriales. Si se consideran otras entradas como el valor de los bienes muebles de Coatzacoalcos, la catástrofe es enorme, cercana 250 mil millones de pesos.

Bajo ese escenario, la merma económica de dicha localidad afectaría al 9.6% de las personas ocupadas bajo alguna actividad productiva, pues la mayoría de éstas trabaja cerca o en las zonas que se sitúan por debajo de la cota de los cinco msnm. Como resultado de los impactos sociales, se resalta la necesidad de incrementar la vivienda en más del 197% para proteger a la población de la zona de análisis. Las colonias tales como: Paraíso Coatzacoalcos y; Electricistas y Popular Morelos, en el norte y sur de la mancha urbana, respectivamente, presentan un alto índice de vulnerabilidad social, debido a la concentración de población y a la antigüedad de las viviendas.

Desde otro punto de vista, las principales edificaciones en riesgo hidrometeorológico por cambio climático son: más de 33 mil casas, 120 templos religiosos y 400 tiendas de abarrotes. Se estima que alrededor de 52 mil personas viven con una forma de vulnerabilidad moderada en las distintas zonas de peligro por inundación, sobre todo los adultos mayores, puesto que son los que requieren mayor atención durante las inundaciones.

Finalmente, dado que la ciudad de Coatzacoalcos sólo cuenta con el Atlas de Riesgos básicos a escala 1: 250,000, aún hace falta generar más cartografía con el detalle que se presenta, por lo que se considera que esta investigación es un recuento o complemento para la planificación urbana y su respectivo desarrollo local bajo el contexto de cambio climático, con la intención de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Coatzacoalcos.

LITERATURA CITADA

- Armenta, S., López, J., Rodríguez, E., Ellis, E., del-Amo, S., Gómez, A., ... y Velázquez-Rosas, N. (2012). "La restauración ecológica como estrategia para la reducción del riesgo de desastre ante inundaciones: estudio de caso de la Cuenca del Río Coatzacoalcos". En: Tejeda, A. y Betancourt, L. (coord.) (2012). Las inundaciones de 2010 en Veracruz. Memoria social y medio físico. México: Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. 216-258 pp.
- Casado, J., y Sánchez, M. (2013). Coatzacoalcos: Reestructuración urbana e inversión privada en una ciudad media mexicana. EURE, 39(117), 91-116. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612013000200005>
- Castilla, J. (2003). Influencia del sistema de ríos en el desarrollo económico y poblacional de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz. México: Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Coatzacoalcos (3012), Estado de Veracruz, 15 de abril, Ciudad de México, Segob, < https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/veracruz/DR_3012.pdf>, 31 de marzo de 2020.
- Cruz, C. (2016). Evaluación de la Vulnerabilidad en las costas mexicanas, Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Cutter, Susan, Boruff Bryan y Shirley Lynn, (2003). Social vulnerability to environmental hazards, *Social Science Quarterly*, 84 (2), 242-261, <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- González-Estrada, A., & Gallegos-Cedillo, G. (2014). El producto interno bruto de los municipios de México: II. Estados MZ. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(8), 1405-1421.
- González, C. (2019). Cambios en la estructura espacial del comercio minorista en Coatzacoalcos, Veracruz. México: Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Grinsted, A., Moore, J. C., & Jevrejeva, S. (2010). Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100 AD. *Climate dynamics*, 34(4), 461-472. <https://doi.org/10.1007/s00382-008-0507-2>

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2012). "Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por entidad federativa 2006-2010, Año base 2003, Segunda versión", Aguascalientes, INEGI, , 6 de mayo de 2019.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2020). "Resultados definitivos, Censo de población y vivienda 2020", Aguascalientes, INEGI, , 13 de marzo de 2021.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2012). "Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por entidad federativa 2006-2010, Año base 2003, Segunda versión", Aguascalientes, INEGI, , 6 de mayo de 2019.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2011). "Cartografía geoestadística urbana, Cierre del Censo de Población y Vivienda 2010. Coatzacoalcos", Aguascalientes, INEGI, < https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/urbana/SHP/Veracruz_de_Ignacio_de_la_Llave/SHP/702825678319_s.zip>, 30 de septiembre de 2020.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2010). "Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Coatzacoalcos, Veracruz de Ignacio de la Llave clave geoestadística 30039", Aguascalientes, INEGI, < https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30039.pdf>, 19 de mayo de 2021.
- Martínez, Manuel José, (2007). "Los 10 desastres más costosos en México", Expansión, 08 de noviembre de 2007, , última fecha de consulta: 21 de diciembre de 2018.
- INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores), (2014). Demanda Potencial, (4º bimestre del 2014), Ciudad de México, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kopp, R. E., Kemp, A. C., Bittermann, K., Horton, B. P., Donnelly, J. P., Gehrels, W. R., ... & Rahmstorf, S. (2016). Temperature-driven global sea-level variability in the Common Era. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(11), E1434-E1441. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517056113> PMID:26903659 PMCID:PMC4801270
- LARED (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina), (2019). DesInventar, Sistema de Inventario de Desastres, Versión, 10.02.009, Cali LARED, corporación OSSO y UNDRR.
- Lira, L. y Quiroga, B. (2009). Técnicas de análisis regional, Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.
- León, J., Vargas, P., García, A., Herbas, M., Fernández, F., Montiel, A. y Zavaleta, B. (2019). Seguimiento de hijos de madres con infección por virus ZIKA en una Unidad de Primer Nivel de Atención Médica de Coatzacoalcos Veracruz, México del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Prensa méd. argent*, 105(5): 259-269.
- Méndez, I. R., Tejeda, A., y Ramírez, I. S. (2010). Relación estadística entre la temperatura ambiente y las enfermedades diarreicas en Coatzacoalcos, Veracruz (México). *Investigaciones geográficas*, (73), 119-128.
- Ramírez-Núñez, C., y Parrot, J. F. (2014). Flood simulation in the coastal plain of Coatzacoalcos (Veracruz, Mexico) using LiDAR. In 2014 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium (pp. 1975-1978). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2014.6946848>
- Ruiz, N. (2017). Asociaciones público-privadas en la reducción de riesgo de desastres. El caso de la industria química de Coatzacoalcos, México. *Gestión y política pública*, 26(1), 105-138.
- SEDESOL. (2003). Guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel ciudad. México: Secretaría de Desarrollo Social.
- SEDESOL. (2011). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Coatzacoalcos. México: Secretaría de Desarrollo Social. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_30039_AR_COATZACOALCO_S.pdf

- SEFIPLAN. (Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz) (2016). Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales, 2016. Coatzacoalcos. México: Gobierno de Veracruz. <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Coatzacoalcos.pdf>
- Singh, S., Pacheco, J., Pérez, X., Ordaz, M., y Reinoso, E. (2015). The 6 september 1997 (Mw4.5) coatzacoalcos-minatitlan, veracruz, mexico earthquake: Implications for tectonics and seismic hazard of the region. *Geofísica Internacional*, 54(2), 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.gi.2015.04.014>
- Tovar Cabañas, R., & Vázquez Espinosa, S. A. (2017). Análisis geoestadístico de las muertes por neoplasia en la población de 55 y más años en los municipios del Estado de Veracruz. *Universalud*, 13(25), 49-58.
- USDA. (United States Department of Agriculture) (2017). "Cost estimating guide for road construction", Washington DC, United States Department of Agriculture, https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5279284.pdf última fecha de consulta: 8 de marzo de 2019.
- Veyret, Y., & Laganier, R. (2013). *Atlas des risques en France. Prévenir les catastrophes naturelles et technologiques*. Paris: Autrement.
- Webster, J. M., Clague, D. A., Riker-Coleman, K., Gallup, C., Braga, J. C., Potts, D., ... & Paull, C. K. (2004), Drowning of the -150 m reef off Hawaii, A casualty of global meltwater pulse 1A?. *Geology*, 32 (3), 249-252.1 <https://doi.org/10.1130/G20170.1>
- Zavala-Hidalgo, J.; De Buen-Kalman, R.; Romero-Centeno, R. y Hernández-Maguey, F. (2011). "Tendencias del nivel del mar en las costas mexicanas", en Alfonso, Botello; Susana, Villanueva; Jorge, Gutiérrez y José Luis, Rojas Galaviz (eds.), Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático, Campeche, Gobierno del Estado de Tabasco, Semarnat-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche, pp. 315-333.

NOTAS

- [1] Con una equidistancia de 20 m se construyó, una malla de un km², en formato shape, la cual se exportó como curva a formato KML para su tratamiento en Google Earth y en 3D-Route Builder y así tabular las coordenadas "x, y, z". Con ayuda de TCX-Converter la tabla se exportó a formato CSV para poder generar una interpolación desde Quikgrid. Las isolíneas resultantes se exportaron a DXF para su tratamiento cartográfico en GvSIG. Todo el proceso se iteró más de 20 veces.
- [2] Cognitivamente eso equivale ocho mil canchas de balompié o fútbol.
- [3] De acuerdo con INEGI (2012), el estado de Veracruz produjo en 2010: \$588,166. 5 millones de pesos.
- [4] Tomando como base \$400,000 pesos por 100 m², sin contar el valor de las edificaciones.
- [5] Considerando el valor de los bienes raíces, tomando como base \$100,000 pesos por cada 60 m³ de construcción (INFONAVIT, 2019), es decir, predios no mayores a 10m² y de una sola planta, habría que agregar otros 60883 millones de pesos, o sea otro 10% del citado PIB estatal.
- [6] Como un ejemplo análogo, considérese que, en 2005, los daños materiales causados por el huracán Wilma sobre Cancún ascendieron a 1,752 millones de dólares, 0.21% del PIB nacional de 2010 (Martínez, 2007).
- [7] Densidad de población; densidad arquitectónica; hacinamiento; tasa de vejez; tasa de manumisión; tasa PEI; tasa de nuevos vecinos; minorías étnicas; tasa de discapacitados; bajo nivel educativo; tasa de desempleo; porcentaje de población sin derechohabiencia; porcentaje con viviendas con piso de tierra; carencia de electricidad; carencia de drenaje; viviendas con posibilidad de reservas alimenticias; posibilidad de escape por vía automotriz y carencia de internet.