



Crecimiento urbano e industrial, consecuencias ambientales en las lagunas urbanas y periurbanas en Tampico-Madero-Altamira del Sur de Tamaulipas (México)

Análisis 1823 - 2010

José Juan Batres González

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE BARCELONA



FACULTAT DE GEOGRAFIA FÍSICA i HISTORIA
Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional

Programa Doctoral:
Planificación Territorial y Desarrollo Regional
2006-2008

**CRECIMIENTO URBANO E INDUSTRIAL,
CONSECUENCIAS AMBIENTALES EN LAS
LAGUNAS URBANAS Y PERIURBANAS EN
TAMPICO-MADERO-ALTAMIRA DEL SUR DE
TAMAULIPAS (MÉXICO)**

Análisis 1823 - 2010

Tesis Doctoral que presenta
JOSÉ JUAN BATRES GONZÁLEZ

Para obtener el grado de Doctor en:
“Planificación Territorial y Desarrollo Regional”

Director de Tesis:
Dr. José Luis Luzón Benedicto

Barcelona, España.
Noviembre de 2012



CAPÍTULO I .- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PROCESO METODOLÓGICO,

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Motivos Personales

Siendo Tampico un lugar privilegiado con una riqueza natural, conformada por ríos, lagunas, y mar, no es de extrañarse que la actividad deportiva de mayor arraigo sea acuática, de la cual destaca la pesca. La pesca deportiva es la actividad recreativa con la que disfruto mis tiempos libres y de convivencia familiar.

Actividad que me fue inculcada a muy corta edad por mi padre, que transmití a mis hijos de igual manera. A través de este pasatiempo familiar pudimos conocer y apreciar con todos los sentidos los extraordinarios recursos naturales prevalecientes en nuestra zona, disfrutar de la pesca en los ríos y lagunas como en la playa me permitió admirar la biodiversidad existente, que a través de las cristalinas aguas marginales de los ríos y lagunas dejaban ver la abundancia de sus especies, de peces, como de crustáceos (camarones, langostinos y jaibas), estos últimos se pescaban con una red de confección rústica, conformada por un aro con una malla de henequén (extraída de costales que almacenaban maíz), la diferencia para capturar con el mismo implemento camarones y langostinos de las jaibas, residía en la carnada, para los primeros se utilizaba tortillas duras, y para las jaibas vísceras de pollo.

La jaiba era tan abundante en la zona que se podían atrapar a las jaibas que merodeaban por las partes bajas de las lagunas y ríos con un simple alambre haciendo gancho en uno de los extremos, y con paciencia haciendo enfadar a las jaibas cuando levantaban sus tenazas para defenderse se les trababa con el alambre y se jalaban hacia afuera del agua. Por la abundancia de esta especie se dio a conocer a nivel nacional a Tampico como el Puerto Jaibo, y a su población con el gentilicio de los jaibos de Tampico.

Otro sentido de disfrutar de la naturaleza es con la pesca matutina, recrearse con el amanecer en la playa, o admirar el colorido del ocaso en las lagunas, así como de deleitarse con los olores de la vegetación que en se fundían con la brisa, la humedad de la tierra, y mariscos, formando un olor característico que se distinguían el olor de mar del olor del río.

Estos recuerdos nostálgicos me invadieron, cuando realizábamos en tiempos recientes actividades ambientales con mis alumnos, recogiendo recipientes de plástico en la margen derecha del Río Pánuco como en la laguna del Carpintero, al observar la turbiedad del agua, los vertidos de aguas residuales municipales e irregulares, la cantidad desproporcionada de basura doméstica e industrial acumulada en las márgenes, contrastando con el paisaje natural de antaño, ambientando por un olor putrefacto emanado de un suelo altamente contaminado. Formándose un panorama ambiental muy desalentador que no deseo para mis hijos ni los hijos de mis hijos.

Ante el devastado panorama que evidencia la problemática ambiental en nuestros ríos y lagunas con aspectos de carácter global, que han alcanzado niveles inadvertidos en nuestra región como en otras partes del planeta. Situación ambiental por demás agobiante que no es privativa de nuestra región ni exclusiva de nuestro tiempo, debido a la complejidad que denota la problemática ambiental, ha atraído la atención y participación formal de organizaciones de carácter mundial para afrontar y dar solución a los problemas ambientales

que por más de 40 años se han hecho los esfuerzos por resolverlos, las evidencias actuales corroboran que los problemas ambiental lejos de resolverse, se han agravado.

La búsqueda formal de afrontar la crisis ambiental a nivel mundial se inicia con la Conferencia de Estocolmo de 1972, ante la convicción que se estaba atravesando por una crisis ambiental. Ante esta percepción se suscitan nuevas propuestas con mayor conciencia de afrontar los problemas ambientales y aprovechar los recursos naturales de manera sustentable en el presente sin ponerlos en riesgo para las generaciones futuras, concepto que es definido como Desarrollo Sustentable difundido como el Informe Brundtland en 1987.

De las buenas intenciones en la protección al medio ambiente pasan a instrumentarse jurídicamente con el reconocimiento internacional de que la protección del medio ambiente y la administración de los recursos naturales deben integrarse en las cuestiones socio-económicas de pobreza y subdesarrollo, comprendido en el Programa 21, el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo llamada también Cumbre de la Tierra efectuada en 1992 en Río de Janeiro.

En esta investigación se considera al desarrollo sustentable como un proceso permanente hacia estadios superiores de desarrollo humano, más que una meta que hay que alcanzar y mantener. Pero no es únicamente la sustentabilidad lo que debe explicarse; la cuestión ambiental trasciende los límites propios de una disciplina y hace necesaria la búsqueda de nuevos enfoques, metodologías y teorías que den cuenta de esta problemática, no como objeto de estudio de una disciplina, sino para construir una nueva ciencia ambiental.

El desarrollo sustentable en esta investigación es considerado como un proceso que trasciende la importancia de preservar nuestros recursos naturales para una población futura,

nos permite reflexionar como vamos degradando nuestro entorno, depredando nuestros recursos naturales, con una realidad caótica agobiada por la confrontación del crecimiento urbano con la degradación de las lagunas urbanas que sucumben ante la limitada efectividad de una planeación urbana carente de respeto por el medio natural, atentando con ello la propia calidad de vida. Rescatar los recursos hidrológicos naturales a través de propuestas que aporten alternativas sostenibles a la planeación de estos espacios naturales acuáticos y dejarlo como un legado que contribuya a la preservación de esos extraordinarios recursos naturales representados en las llamadas lagunas urbanas, y como tales las puedan disfrutar las generaciones posteriores. Buscando que la cuestión ambiental trascienda los límites propios de la disciplina y propicie nuevos enfoques, metodologías y teorías que den cuenta de esta problemática, no como objeto de estudio de una disciplina, sino para construir una nueva ciencia ambiental.

1.2. Planteamiento general del problema

En México y Tamaulipas el actual modelo de crecimiento urbano insostenible en las zonas costeras está provocando una importante afectación de la ordenación del territorio y un daño irreparable en las lagunas urbanas y periurbanas. En la Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira (ZMTMA) colindante con los municipios de Pueblo Viejo y Pánuco del Estado de Veracruz, el creciente desarrollo urbano, industrial y turístico, unido a la falta de planeación, la permisividad pública y la impunidad con la que se castiga el daño ecológico, la alta contaminación atmosférica, los continuos derrames de productos petroquímicos, los emplazamientos marginales a ríos y lagunas, las afectación por inundaciones de colonias ubicadas en partes bajas a los ríos y lagunas, así como los rellenos de cuerpos de agua están

vulnerando las lagunas urbanas provocando un cambio ambiental en su entorno, condenando algunas de ellas a su extinción, como a la biodiversidad endémica que en ella subsisten, con una contaminación paulatina que observan los vasos lacustres urbanos tornándolos en espacios de alto riesgo para la salud pública.

En el proceso de comprender la complejidad del desarrollo urbano que aquejan las ciudades de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, se analiza la evolución del crecimiento urbano-industrial de la ZMTMA entre los años 1823 a 2010, advirtiendo las consecuencias medioambientales de la falta de planeación urbana y ordenación del territorio en dicho espacio.

Donde el factor económico ha sido el detonador del desarrollo urbano, originado por las actividades portuarias, e impulsado posteriormente por la actividad petrolera que fue el detonante principal en la expansión y conurbación de las ciudades, impulsada por la masiva inmigración, que incremento la construcción de viviendas y la demanda de infraestructura y equipamiento.

Este proceso caótico de transformación urbana manifestado en el pasado, provocó una rápida saturación en los municipios, provocando un déficit espacial para edificar viviendas requeridas por la población creciente, propiciando una expansión que traspasaron los límites municipales de los tres municipios constituyendo de esta manera la Zona Conurbada en estudio.

Ante una planificación urbana disfuncional, que ha carecido de coherencia, veracidad y aplicación para resolver los problemas comunes que vulneran a los municipios metropolitanos, condiciones que han incidido para que la expansión urbana se manifieste de manera insustentable.

(batres, 2008) La creciente demanda de viviendas, ante una nula oferta espacial de los municipios de Tampico y Ciudad Madero por el agotamiento respectivo de sus reservas territoriales, tiene en consecuencia, la invasión y rellenos marginales en ríos y lagunas, prevaleciendo en la actualidad la saturación marginal en las lagunas, espacios demandados por su bajo costo predial, impactando la dinámica y anárquica expansión urbana al territorio municipal de Altamira.

Las condiciones de pobreza y marginación vienen asociadas con la ocupación de las zonas marginales a los mantos acuíferos urbanos, las causas que presentan son múltiples, se han originado tanto de carácter político, como económico y social. La oportunidad de poseer un terreno de manera irregular o mediante un bajo costo son los incentivos de la población de bajos recursos para hacerse de un terreno y establecer sus viviendas, en terrenos que están vinculados a los espacios baldíos que conforman las zonas marginales en ríos y lagunas, terrenos susceptibles de inundación, mismos que son ocupados con construcciones de un cuarto edificadas por los propios habitantes y al paso del tiempo tienden ampliarlas al ganarle terreno a las lagunas en época de estiaje mediante un relleno sistemático y permanente.

Las consecuencias de las invasiones y rellenos en las periferias de las lagunas urbanas en los municipios de Tampico y Madero, han propiciado pérdida de 767 has en un periodo de 25 años es decir de 1985 al 2010. Superficie que en la actualidad se constituyen como parte de las colonias formales de los municipios, expansión que viene agravar el efecto que la urbanización tiene sobre el medio ambiente, con la consecuente destrucción de áreas arboladas, afectando la vida animal que en ellas habitan, situando algunas especies endémicas en riesgo de extinción.

Al Legalizar los terrenos irregulares se introducen los servicios a estas nuevas colonias sin embargo no los exime del riesgo de inundaciones que son expuestas en las temporadas de

lluvia, por estar emplazadas en las partes bajas Mismas que se constituyen como zonas de alto riesgo por inundaciones al estar situadas en las cotas que oscilan de 1 metro a 3 metros sobre el nivel del mar, en este rango se ubican 12 colonias de Tampico, y 22 colonias en Ciudad madero todas ellas situadas marginalmente a las lagunas urbanas.

Sin embargo las lagunas urbanas son por excelencia los pulmones verdes naturales de la ciudad, el clima tropical, y la disposición de espacios de humedales, son condiciones que representan el espacio ideal para el desarrollo de la vegetación arbórea, y conformar de manera natural estos espacios verdes que son requeridos en la ciudad, espacios verdes que la ciudad no provee y que pone en riesgo de su extinción a las zonas verdes en las lagunas urbanas ante el deficiente ordenamiento urbano, o la negligente función administrativa que permite la disminución de las zonas verdes municipales ante el crecimiento desmedido de la ciudad.

Criterios para evaluar el potencial de la investigación.

Ante la ausencia de investigaciones orientadas a entender el proceso de la expansión territorial y sus efectos en las lagunas urbanas, que representan en sí una riqueza hidrológica por su biodiversidad endémica en fauna y vegetación, su ubicación excepcional y de importancia estratégica económica a nivel regional del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz. Subyace el interés de investigar los problemas urbanos y ambientales que padecen los municipios de Tampico-Madero-Altamira, reflexionando sobre las limitaciones del crecimiento urbano, proponiendo alternativas en su desarrollo, con el uso racional de las lagunas urbanas que permita su conservación y la mejora del bienestar de la población.

En este sentido el presente trabajo de investigación busca explicar los efectos de la saturación de las zonas urbanas y periurbanas de Tampico y Ciudad Madero, sobre las Lagunas que se encuentran coincidente en tiempo y espacio dentro de las ciudades como son las lagunas urbanas del Carpintero en Tampico, Laguna el Blanco, Laguna la Ilusión, Nuevo Amanecer, Los Pato en Ciudad Madero; o por las lagunas marginales, como son, Laguna del Chairel, Laguna de Champayán y el Sistema Lagunario de la Cuenca del Río Pánuco limítrofe con los municipios de Tampico y Altamira, y la necesidad de afrontar un cambio en la diversificación, rehabilitación y cualificación de los recursos hídricos, en el contexto de una planeación territorial y medioambiental integral que garantice la utilización sustentable de los recursos naturales y económicos que poseen las lagunas urbanas.

1.3 Definición de las zonas de estudio

El interés de la investigación subyace en analizar la alteración espacial y ambiental que padecen las lagunas urbanas en las ciudades costeras metropolitanas de México que derivan de la expansivo urbana desordenada, por razones propias de presupuesto, y por la complejidad que representa el levantamiento de la información (trabajo de campo) en la amplitud espacial que representa dicho universo, se por optó delimitar la zona de estudio sobre los sistemas lagunares urbanos y periurbanos que conforman las ciudades costeras de Tampico-Madero-Altamira. Al funcionar los tres municipios de Tampico, Madero y Altamira como una verdadera zona metropolitana, y manifestar una expansión urbana incontrolada coincidente en tiempo y espacio, que laceran en su proceso de desarrollo a los cuerpos lagunares contenidos dentro de las ciudades, la representatividad de estudio, nos ofrece un

verdadero laboratorio para la observación, análisis, y actuar como referente del impacto ambiental que manifiestan las lagunas urbanas en el país.

1.4 Objetivo General

El objetivo general de esta investigación consiste en generar nuevos conocimientos mediante el análisis de la información de campo y estadísticas de la evolución demográficas de los municipios de Tampico-Madero y Altamira y las consecuencias de su expansión en las lagunas urbanas, conocer sus estándares y modalidades que presentan, así como sus características propias. Que nos permitan derivar criterios para proponer su ordenamiento sustentable. Parten de aquí los objetivos específicos siguientes:

1.4.1 Objetivos Específicos

Surgiendo de aquí los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los efectos de la expansión urbana desordenada, y su impacto físico - ambientales en los márgenes de las lagunas urbanas.
- Generar un marco referencial que permita identificar los elementos correlativos a los problemas ambientales en las lagunas urbanas, y su repercusión en la población marginal.
- Identificar las etapas evolutivas en la degradación – apreciación de las lagunas urbanas.

- Identificar los elementos contaminantes de los vertidos de aguas residuales municipales e industriales y puntualizar los efectos de comportamiento de los contaminantes para establecer propuestas de solución del ordenamiento sustentable en las lagunas urbanas.

1.5 Hipótesis

La investigación plantea la siguiente hipótesis de partida:

La Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira, presenta una degradación severa en sus recursos hídricos urbanos, como resultado de una acelerada expansión horizontal no planeada, que han llevado a la saturación de las reservas territoriales con el consecuente deterioro ambiental y saturación de las lagunas urbanas, provocada por la excesiva concentración de actividades económicas y de población, derivada del modelo de desarrollo que ostenta el país. Donde los efectos de la explosión demográfica en las tres ciudades, no obstante que ha sido espontáneo y no planeado, presenta similitudes entre sí en su evolución histórica, su estructura urbana es rebasada por grandes aglomeraciones de inmigrantes atraídos por el boom económico de la región, impactando en su proceso de expansión y concentración urbana en las periferias de las lagunas urbanas (inician su proceso de invasión espacial de los cuerpos lacustres con rellenos sanitarios municipales, acción que propicia los asentamientos irregulares en sus periferias por poblaciones de bajos recursos, con la permisibilidad de las autoridades para edificar viviendas y fraccionamientos marginales a las lagunas, consideradas como zonas de alto riesgo por inundaciones), suscitado en su proceso la consecuente disminución espacial de los cuerpos de embalse en las lagunas, y su deterioro

ambiental. Influenciado por un modelo que fundamenta el desarrollo nacional en el crecimiento industrial sin considerar los efectos colaterales que de ellos emanan.

La inequidad económica es un factor inherente que agudiza el poblamiento marginal de las lagunas urbanas, la población de bajos recursos ante su precaria situación económica procura adquirir lotes dentro del fondo legal o marginal a ella a precios accesibles. Los precios bajos de los lotes ubicados en las periferias de los cuerpos de agua, que tienen su origen ejidal, o son vendidos irregularmente, como posesiones que carecen de documentos que amparen su adquisición y derechos de propietario, privados de servicios públicos de agua, drenaje y luz, pero con acceso a las vialidades de las colonias establecidas, la relativa cercanía de estos espacios marginales a los centros de trabajo, y los altos precios del mercado legal urbano, son elementos detonante en el emplazamiento y saturación espacial en las lagunas que las antepone al bordo de su extinción.

Al identificar los procesos urbanos comunes entre los diferentes asentamientos irregulares, pueden derivarse criterios, normas y parámetros que permitan un ordenamiento urbano sostenible con la consecuente conservación de las lagunas urbanas y periurbanas.

1.6 Metodología de la investigación.

La metodología parte de un método deductivo, procediendo mediante la clasificación sistemática de los datos observados del proceso del crecimiento urbano que al analizar las causas nos permite evaluar la expansión urbana y determinar la problemática espacial y

ambiental que se presentan en las lagunas urbanas como consecuencia de este complejo proceso urbano.

Los métodos y las técnicas utilizadas se organizaron en varias fases de tal manera que cada una de ellas esté relacionada de manera que exista continuidad y enfoque de conjunto.

Para la recolección y revisión de la información se recurrió:

- Fuentes documentales, bibliográficas y cartográficas.
- Registro de fuentes
- Fichas de trabajo
- Fichas de citas comentadas
- Observación directa simple, entrevistas.

En la investigación geográfica de campo se llevaron a cabo las siguientes actividades: Preparación de la investigación en gabinete. Itinerario. Materiales y equipo. Tipo de registro. Bitácora. Registro de fotografías. Fichas de trabajo. Confrontación de resultados de campo y de gabinete. Análisis de la información.

Las técnicas empleadas en esta investigación para el análisis de la información:

- Técnica de la descripción.
- Teoría de la crítica.
- Discriminación de la información.
- Fotointerpretación.
- Confrontación de la información tanto de campo, como de gabinete.

Los métodos y técnicas de análisis final:

- Aquí cubriremos el análisis de la investigación de campo.
- La identificación y jerarquización de problemas.

Definiciones y conceptos básicos:

Citaremos las definiciones y conceptos de mayor relevancia para la comprensión de esta investigación.

El trabajo del estudio que fundamenta esta investigación está metodológicamente relacionado entre sí, planteados de manera secuencial para llegar a resultados concretos, utilizados como referencia para la siguiente etapa. Entre las técnicas utilizadas se mencionan la observación, la entrevista semi estructurada y la recopilación documental. Comprendida en dos grandes apartados, investigación documental y de campo. En el primer caso se realizó una revisión bibliográfica, cartográfica y estadística sobre los principales temas tratados: Teorías y estudios del desarrollo de las ciudades Metropolitanas en México, Desarrollo Sustentable, Análisis Regional, Planeación Regional, y los principales modelos de Socio-Espaciales de las ciudades en América Latina, así mismo se utilizó la datos estadísticos de población de documentos históricos y oficiales, el primero cubriendo el período de 1823 a 1850, el segundo comprendido de 1960-2010, complementada con la cartográfica que registra la expansión urbana en el mismo periodo de 1823 a 2010, así como documentación procesada de los análisis de los cuerpos de agua proporcionados por instituciones públicas y privadas, para su interpretación, levantamiento, y procesamiento de la información que nos permitiera sustentar nuestro proceso de análisis. La investigación de campo consistió en el acercamiento con la gente asentada en las márgenes de las lagunas, como de historiadores, profesionistas, funcionarios de sectores oficial, para identificar mediante sus preocupaciones, aportaciones, experiencias, intereses, conocimientos, la problemática real que agobia la ciudad, en el intento

de aproximarnos a generar nuevas formas de pensar, explicar y proponer soluciones a la compleja problemática espacio-ambientales que padecen las lagunas en la actualidad por el caos urbano y la consecuente pérdida de los recursos naturales. Enfocado a las particularidades de un desarrollo en “in situ” como primer esfuerzo para la conservación y aprovechamiento de las lagunas urbanas.

El estudio se aborda desde la percepción socio-espacial, considerando el impacto ambiental como consecuencia de la anárquica urbana, donde la población y el territorio son los condicionantes que nos permiten explicar las condiciones del crecimiento y desarrollo urbano bajo las cuales se dan y funcionan las urbes que tienen espacios lagunares dentro de la ciudad como en sus periferias. El proceso de crecimiento y expansión que han manifestado las ciudades de Tampico-Madero-Altamira, y que al paso del tiempo se han fusionado en una gran ciudad metropolitana, nos ofrece la oportunidad de análisis del proceso del crecimiento urbano e industrial y sus consecuencias ambientales en las lagunas urbanas y periurbanas que se producen en la zona de estudio, efecto de la expansión urbana incontrolada que se manifiesta en las diversas lagunas urbanas del país.

La región como cualquier espacio es creado por el hombre y es reflejo de su cultura (BARQUINI. 2009), que al desarrollarse en un espacio natural tiene su propia dinámica y evolución. En el caso de la Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira (ZMTMA), el elemento estructurador es la demografía que junto con el territorio, los cuales en su el proceso de expansión urbana se manifiestan con los emplazamientos marginales e irregulares de la población de bajos recursos que al ir aumentando fueron cambiando la morfología de los espacios hídricos urbanos naturales de la localidad.

El período de la investigación documental está centrado en los 184 años, que corresponden desde la génesis de la primera ciudad que dio paso a la formación de la conurbación de estudio en 1823 hasta llegar a las condiciones actuales que se manifiestan en la Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira (ZMTMA) en el 2010. Para entender la problemática actual de la expansión urbana desordenada y su impacto en las lagunas urbanas, se tomaron como referencia cuatro aspectos metodológicos: La Metodología Documental, aportando las teorías, modelos y estudios causales del proceso que predominan en el desarrollo de las ciudades conurbadas en México: La Metodología Censal, que nos refiere las etapas cíclicas que manifiesta el crecimiento demográfico; La Metodología Cartográfica, de la cual parte de una selecta cartografía para analizar la expansión demográfica y reconstruir su proceso evolutivo; y la Metodología Ambiental, nos refiere los estudios hídricos mediante el cual se cuantifica la contaminación y los efectos de la expansión incontrolada en los espacios que presentan los ríos y lagunas urbanas, con el fin de identificar los principales elementos que nos permitan reconstruir su proceso sustentable. Metodologías que a continuación se exponen:

1.6.1 Metodología Documental

Se consideraron dos tipos de información documental para el análisis del desarrollo demográfico espacial en la zona de estudio, a) Documental centrada en las teorías como de los estudios más representativo de la transformación urbana que se ha manifestado en México, de los modelos de desarrollo de las ciudades de América Latina; b) Documentación histórica, consideradas como parámetros comparativos para evaluar el proceso de crecimiento y desarrollo que se ha manifestado las ciudades de Tampico, Ciudad Madero y Altamira al pasar de una ciudad mediana y fusionarse con los municipios marginales hasta convertirse en

una gran ciudad metropolitana. Con la intención de entender la metamorfosis que ha predominado e identificar los elementos que han influido en las grandes concentraciones urbanas que conforma las Zonas Metropolitanas en México, son consideradas las teorías socio-espaciales, como los estudios que de manera selectiva nos referencian el desarrollo común de la Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira. Además de una amplia revisión bibliográfica fundamentada en, tesis doctorales, artículos de revistas de alto impacto citados en todo el contenido de la investigación.

a) El análisis teórico de la transformación urbana en México, que parte de 1940 como el origen de la metropolización en el país según Unikel, hasta el 2005 con la transformación espacial que representa la conformación de 56 zonas metropolitanas que concentran el 78.6% de la población total del país. Dinamismo urbano que es estudiado por Mattos, que nos aportan realidades urbanas de la compleja relación que se presenta entre la demografía y el territorio en su complejo proceso de urbanización. Complejidad urbana que es atendida con un enfoque crítico por autores como; Iracheta, Cárdenas, Zentella, Aguilar, Gutiérrez, Olivera, Cabrero, Rébora, entre otros, que evidencian la fragilidad e inoperancia de la planeación urbana en México referidas en cinco aspectos: El jurídico, político, espacial, social y ambiental, contribuciones que nos permiten dimensionar el impacto que se ha generado como consecuencia de la expansión urbana desordenada con predominio en el proceso de la formación de las ciudades metropolitanas en México. Ésta anarquía espacial, propiciada por la expansión urbana desmedida, al rebasa las entidades municipales, como consecuencia de invasiones, lotificación de predios, efecto del cambio de uso de suelo, llevan a la saturación del municipio con el consecuente deterioro de sus recursos naturales.

La controversia suscitada entre el desarrollo urbano y el daño ambiental que manifiestan las grandes ciudades en su desarrollo, son señalados en su origen por las

Naciones Unidas, con las propuestas que ha generado mayor conciencia de la sociedad para un Desarrollo Sustentable (Provencio y Carabias,), hoy en día todavía es un problema poner en práctica la sustentabilidad por la complejidad urbana que presentan las ciudades en su composición, señalado por diversos autores (Segura, Bartholomew, Del Amo, Ramos, Torres. Leff,), que coinciden en el supuesto que, *la urbanización es lo opuesto de lo sostenible, la reducción de los espacios naturales no puede sucumbir ante el desarrollo, mal llamado, de las grandes ciudades*. Problemática que es reflejo de modelos de desarrollo basado en la industrialización y el crecimiento inmobiliario, con proyectos y planes urbanos contrarios a la sustentabilidad territorial (Eibenschutz, Bernal. Ramírez. Estrella. Pérez. Morett, Bazant).

Considerando que la problemática ambiental ésta estrechamente relacionada con el crecimiento urbano y su espacio físico ambiental, resulta poco confiable referenciar un estudio o teoría de otras latitudes para sustentar un estudio en una región con elementos diferenciados, por ello los modelos Socio Espaciales más representativos del crecimiento de las ciudades en América Latina son referenciados solo como un aporte bibliográfico que puede tener coincidencia en algún aspecto particular del proceso que conformó la zona de estudio. Con este sentido se referencian los principales modelos de crecimiento de las ciudades latinoamericanas.

b) El análisis de la documentación histórica, nos permite reconfigurar el proceso evolutivo que dio origen a la ciudad metropolitana Tampico-Madero-Altamira, al identificar los principales factores que influyeron en las diversas etapas que transformaron a la ciudad teniendo como origen su fundación, crecimiento, consolidación como ciudad, hasta llegar con la expansión y fusión de las ciudades adyacentes (Tampico, Madero, Altamira) a formar una gran ciudad. Proceso histórico que nos referencian los elementos que influyeron en la

saturación espacial y agotamiento de las reservas territoriales de los municipios de Tampico y Ciudad Madero, con las afectaciones espaciales en sus recursos hídricos urbanos.

La información recabada parte de 42 archivos históricos que cubren desde fundación de Altamira (en 1749), la fundación de Tampico (1824), la Fundación de Madero (1924), hasta el año del 2010. El acceso a la documentación fue complicada dado a que el archivo histórico de la ciudad y del estado presentan un acervo histórico incompleto, acervo cultural que se encuentra comprendido en libros, planos y documentos distribuidos entre instituciones públicas, privadas, y particulares. Ante una intrincada gestión generada, primero en identificar quien tenía la información, seguido de la forma para solicitarla y por último el medio de reproducción de la información, se logró el acceso a la documentación de manera restringida, permitiéndonos recrear con ella el proceso de transformación urbana de la ciudad y puerto de Tampico y el papel protagónico en los aspectos económico-socio-ambiental que representó en el pasado, y su influencia en el nacimiento de la nueva ciudad que llevaría el nombre de Ciudad Madero, así como también identificar que la expansión urbana se ha presentado de manera cíclica en los municipios de Tampico y Ciudad Madero, lo que permitió identificar el proceso que llevó a los municipios de Tampico y Ciudad Madero al agotamiento de sus reservas territoriales, proceso que se puede repetir de continuar con la actual tendencia de expansión urbana que manifiesta en la actualidad el municipio de Altamira que puede derivar en su saturación territorial.

Aportaciones documentales que nos permiten aproximar cómo se ha manifestado el proceso de expansión de las principales ciudades en México, y en el caso de nuestra zona de estudio conocer los factores incidente que influyeron en su desarrollo que nos permitan aportar nuevos conocimientos, apreciar en su justa dimensión la importancia socio-económica

de los recursos naturales acuáticos urbanos permitiéndonos su recuperación. Mismas que son analizadas de manera explícita en el Capítulo II. Estado del Arte, como en los diversos capítulos que forman la presente investigación.

1.6.2 Metodología Censal

El análisis demográfico nos permite referir el proceso evolutivo y estructural de la ciudad, el ritmo de crecimiento de una población corresponde en igual magnitud, a la demanda del espacio físico para edificar sus viviendas, podemos resumir que el estudio de una población esta estrechamente relacionado con el territorio que ocupa, corroborando lo anterior el indicador de la concentración urbana, representado como densidad de población, que es obtenida de la relación, población – territorio. En este sentido la investigación centra su importancia en el proceso que manifiesta la evolución demográfica, y las consecuencias de la saturación urbana en el medio ambiente, en los municipios de Tampico, Ciudad Madero, y Altamira. Proceso que inicia con la fundación de Tampico en 1823 hasta el 2010 con la distribución urbana por zonas.

El estudio de la evolución demográfica de la Zona Conurbación Tampico-Madero-Altamira, se basó en una variada documentación histórica, para describir el crecimiento de la población en Tampico de 1823 a 1920, período que careció de fuentes censales oficiales. La referencia poblacional de la época, se llevó a cabo mediante una investigación exhaustiva y detallada, recabada de los diversos archivos históricos, partiendo de la acta de Fundación de Tampico, de apuntes, monografías, ensayo, artículos, revistas, libros, crónicas de la ciudad, así como de los diversos planos que representan el crecimiento de la ciudad, que fueron importantes referentes al enmarcarse en algunos de ellos la población con la cual se contaba a la fecha de su elaboración.

Condición que marcó la pauta de irregularidad de las fechas de los diferentes registros que nos refieren el crecimiento poblacional que originó a la ciudad de Tampico. Los datos históricos demográficos nos relatan el proceso secuencial del crecimiento y expansión territorial que manifestó el puerto de Tampico en su conformación, y cómo influyó el cambio estructural que se presenta en la propia ciudad en la expansión regional, en el crecimiento de nuevas comunidades (el nacimiento de una ciudad hoy Ciudad Madero), o en el progresivo poblamiento de las comunidades más antiguas de los municipios circunvecinos (Altamira en Tamaulipas, Pueblo Viejo y Pánuco Veracruz) y su aportación en el desarrollo urbano que ha transformando al país.

Nuestras fuentes primarias consultadas son los censos y estadísticas oficiales que registraron las tendencias demográficas que enmarcaron el poblamiento de la ciudad, fueron consideradas desde el primer censo de población de 1930, incluyendo los Censos Generales de Población de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, como también las Agendas Estadísticas, Anuarios, Cuadernos Estadísticos de los Municipios de Tampico, Madero y Altamira, se consideraron; el I Conteos de Población 2005, y II Conteo de vivienda del 2005, cotejando los datos censales a nivel colonia fundamentadas con el Área Geográfica Estadística Básica “AGEB”. Así como por el Sistema para la Consulta de Información Censal “SCINCE” 2005 de INEGI.

Para ordenar la extensa documentación censal consultada se diseñaron los documentos en Excel clasificados acorde a su contenido censal; Indicadores de Población; Indicadores Socioeconómico; subdividido en apartados en las que se capturaron directamente la información censal según; el año censal, por municipio, por colonias subdivididas a nivel AGEB (una colonia puede contener más de un AGEB), integrando zonas urbanas (una zona urbana puede cubrir una o varias colonias según la superficie que la formen) con las mismas

características para representarlas espacialmente de manera homogénea. La complejidad en la utilización de los datos censales radica en que el levantamiento a nivel AGEB no está en función a las colonias, lo está a nivel de superficie que de manera arbitraria puede comprender más de una colonia o cubrir solo una parte de ellas, sin tener acotada una medida estándar en su aplicación. Condición que nos dificultó la utilización de los datos censales a nivel AGEB, los cuales se procesaron y analizaron en gabinete y cotejados posteriormente en campo para delimitar el AGEB y en que cantidad configuran las colonias de estudio. Razón por la cual los municipios conurbados estudiados, carecen de datos censales por colonias.

La base de datos censales al cuantificar el aumento de la población por municipios, referida en lapsos de tiempos uniformes cada 10 años, en un período de estudio de 80 años, nos permite identificar el patrón de crecimiento urbano que ha dado lugar en los municipios de estudio, representado en cuadros, gráficas, figuras, en la proyección de la población, así como el análisis de la distribución y concentración de la población delimitadas por el nivel socioeconómico y de manera espacial a nivel de zonas urbanas, identificando con lo anterior la problemática socio-espacio-ambiental que aqueja la zona metropolitana Tampico-Madero-Altamira (ZCTMA), argumentada en los capítulos III al VI.

1.6.3 Metodología Cartografía

La investigación cartográfica fundamenta el análisis de la expansión fisiográfica que se ha manifestado durante el proceso de evolución de las ciudades hasta conformar la actual Zona Metropolitana Tampico-Madero-Altamira objeto de estudio.

El acceso al material cartográfico emana de un complicado proceso de investigación y una lenta gestión debido a la reticencia de las autoridades a facilitar la información solicitada ante la absurda burocracia que impera en el funcionamiento de las dependencias federales y municipales, la cultura de acceso a la información oficial para trabajos de investigación es todavía una utopía no obstante de estar obligado por la ley de transparencias y derecho de acceso a la información. Cuando se aplica este derecho de acceso a la información, su tiempo de entrega se prolonga dramáticamente con el contenido incompleto de la información solicitada. No obstante a esta situación se logró el acceso a una cartografía comprendida en más de 100 registros, entre los cuales se seleccionaron 48 planos que nos permiten registrar, analizar y comparar la transformación cronológica espacial de las tres ciudades desde su origen hasta la década actual (Incluyendo la información y ubicación de cada colonia a nivel de Área Geoestadística Básica “AGEB”). Información recabada en un lapso de más de dos años, de febrero del 2008 a julio del 2010. Teniendo como fuentes principal de información, a las instituciones y dependencias oficiales locales como son los Ayuntamientos de Tampico, Madero, Altamira, Pueblo Viejo Ver., dependencias estatales como la Dirección General de Catastro, Secretaría de Finanzas Pública de Veracruz, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Tamaulipas, Secretaría de Desarrollo Social de Ciudad Victoria, Tesorería General del Estado de Tamaulipas, Instituto Tamaulipeco de Vivienda y Urbanismo (ITAVU) ; de instituciones nacionales como, El Consejo Geográfico del Sistema Nacional de Estadística, Geografía e Informática (CGSNEGI), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Consejo Nacional de Población (CONAPO), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Servicios Geológicos Mexicanos de Pachuca Hidalgo; así como de otras instituciones públicas y privadas, entre ellas se cuentan la Dirección de Planeación Civil de Tampico, Instituto Metropolitano de Planeación del Sur de Tamaulipas

(IMEPLAN), Comisión Municipal de Agua Potable (COMAPA) de Tampico, Universidad de Tamaulipas, Universidad de México, Patronato del Puerto de Tampico, Casa de la Cultura de Tampico, Archivos Históricos de Tampico y de Ciudad Madero. Se adquirió además el material cartográfico de los programas de IRIS-SCINCE 2005, y de SCINCE ÁREAS CONURBADAS 2000, para cuantificar la expansión urbana actual y determinar su impacto espacial en las lagunas urbanas.

Las referencias cartográficas de las zonas de estudio, se sitúan en el período de 1823 a 2011. Sustentada en la cartografía histórica de 1912, 1925, 1942, 1947, 1952, 1953, 1955, 1960, 1970, 1972, 1974, 1985, 1994, así como de la cartografía oficial más reciente de los tres municipios conurbados, que datan del 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 y 2011. Los parámetros de tiempo para cuantificar la expansión territorial, se establecieron en relación histórica de los planos. En esta investigación hizo uso del material cartográfico a escala 1:250 000 de Cartas de Uso del Suelo y Vegetación de CSNEGI, escala de 1:100 000 La Cartas de Clima, hoja de Tampico, 1: 50 000 Cartas Topográficas, Tampico Norte y Tampico Sur. Las diferencias de las escalas que comprenden los 48 planos referenciados de la evolución espacial de los municipios de Tampico, Madero y Altamira, varían de una escala, de 1:20 000, 1: 15 000, 1:10 000, 1: 5 000, divergencias que hacen imprecisas la cuantificación y comparación de datos de la expansión urbana en los diferentes levantamientos. Por tal motivo cada uno de esos planos se digitalizaron o escanearon, posteriormente en la computadora se ajustaron a la misma escala, para amplificarlas a la escala de 1: 10 000. En cada plano referenciado en el análisis de la expansión espacial por municipio y por colonias, fueron delimitados en pantalla con el propósito de medir el impacto real que ocasiona la saturación urbana en sus lagunas. De este modo, se registraron con bastante precisión y representatividad los efectos de la expansión urbana en cada periodo, con

los cambios de uso del suelo, la formación de nuevas colonias, y el impacto ambiental que ha lacerado espacialmente a las lagunas urbanas, mostrando como se van perdiendo los espacios acuáticos por efecto de la creciente expansión de emplazamientos en las zonas marginales en ríos y lagunas. Esta visión de conjunto de la expansión urbana desordenada es referida secuencialmente en el proceso de la investigación, registrada en los capítulos III, IV, V y VI.

La evolución histórica de nuestra ciudad, carece de la continuidad cartográfica que hubiéramos deseado, son varias las causas que la dificultan, entre los que podemos citar. Se carece de un archivo cartográfico que detalle secuencialmente la evolución de la ciudad que aquejan los centros oficiales como son el Archivo Histórico de Tampico y el Archivo Histórico de Ciudad Victoria Tamaulipas, la falta de una dinámica gestión ante las autoridades públicas para obtener en resguardo los documentos históricos de las administraciones pasadas. Esa falta de coordinación o interés con las autoridades en funciones propicia que la cartografía histórica de la ciudad se pierda con el tiempo, debido a que la cartografía y los documentos de las administraciones pasadas son almacenadas en los llamados archivos muertos de los ayuntamientos, en un período de 10 a 15 años, transcurriendo dicho tiempo los destruyen, perdiéndose así una etapa importante de la historia de la ciudad. Lo anterior son algunas limitantes que influyeron en las limitaciones cartográficas presentadas.

1.6.4 Metodología Ambiental

Para determinar el impacto ambiental se utilizó la técnica de la descripción para determinar los elementos que afectan a las lagunas urbanas por la expansión urbana.

Se llevaron a cabo una serie de entrevistas semi estructuradas aplicadas a los diferentes actores que habitan de cada una de las lagunas urbanas sujetas a la investigación, para evaluar

a través de sus percepciones de las condiciones actuales que presenta su hábitat. Organizada para evaluar los tres tipos de agentes relacionado directamente con estos espacios.

- a) La apreciación de los habitantes naturales.- Considerados como los primeros pobladores, si bien están establecidos en las cercanías de las lagunas, mantienen cierta estabilidad en cuanto a sus pretensiones de crecimiento espacial, presentando un crecimiento vertical en sus viviendas, respetando de cierta manera las márgenes de las lagunas.
- b) Apreciación de los invasores.- Son los nuevos pobladores que edifican sus emplazamientos marginales a las lagunas, generalmente en zonas bajas que forman parte del embalse natural de las lagunas, invadidas en época de estiaje y cuando llega la temporada de lluvias son inundadas parcial o totalmente, las vivienda son construidas con materiales precarios (tablas y techos de lamina o de cartón), se encuentran esparcidos aleatoriamente alrededor de las lagunas, con tendencias de ampliación de sus viviendas ganando espacio a las lagunas. Modifican el aspecto paisajístico de las lagunas.
- c) Apreciación de las autoridades.-Son las que determinan el tipo y grado de afectación desde su percepción particular; SEMARNAT, aspecto ambiental, la CONAGUA la calidad de agua y tipo y grado de su contaminación, Obras Públicas el aspecto espacial, las afectaciones por invasiones y sus aplicaciones correctivas.

Este tipo de investigación nos permite considerar aspectos cualitativos que forman parte importante de la realidad humana en un problema físico ambiental, nos permite valorar a través de las percepciones subjetivas de la reflexión y la crítica, los hechos y realidades circundantes y particulares del área de estudios, considerando con ello, que el medio más

viable en las alternativas de solución que generen cambios, es la percepción integral en un problema de carácter multifactorial.

De acuerdo a la metodología rectoral, la aplicación del método estadístico nos permite medir las características o variables que nos arrojan información útil en la consecución de nuestros objetivos trazados. De esta manera es aplicado para medir el impacto de la contaminación medioambiental por efecto de los vertidos de aguas residuales de origen urbano e industrial que han degradado a los ríos como a las lagunas en la Conurbación Tampico-Madero-Altamira, producto del crecimiento poblacional desordenado expansivo y sostenido que se ha manifestado en su proceso de formación. Se recurrió a los resultados de laboratorios fisicoquímico-bacteriológico realizados por los laboratorios de la Estación Oceanográfica de Tampico, y de la Comisión Nacional del Agua (CNA) División Tampico, basándose en 206 reportes de laboratorios, correspondiendo 110 reportes de los ríos Pánuco y Tamesí, localizados en 8 sitios muestreados, y 96 reportes en la laguna del Carpintero en 8 sitios de muestreo. En un período de análisis que se extiende de 1994 al 2005.

Para organizar el gran volumen de información se procedió a clasificarla por unidad de estudio con sus sitios de muestreo (ubicación física de la muestra); correspondiendo en el orden citado: Río Pánuco; Astilleros, La Cortadura, Chijol, Varadero, FFCC, Gaviotas; Río Tamesí; El Moralillo y La Puntilla: Laguna del Carpintero; La Plazoleta, Vivero, Parque Metropolitano, Cultura, Lerdo de Tejada, Tula, Tobogán, Escuela Náutica.

La captura de la información se realizó en documentos por unidad de estudio que incluye; el año de la toma de muestras, sitios de muestreo, parámetros, unidades de medida, mínimos promedio y máximos de los resultados de las muestras, límite máximos permisibles por la ley, norma oficial que la reglamenta, ubicación geográfica de la unidad de muestreo.

A través de un extenuante trabajo de selección, se concentró la información de las unidades de estudio en un documento principal considerando solo los parámetros comunes entre sí, para determinar en una secuencia cronológica la presencia o el grado de afectación que puede tener cada parámetro en un sitio específico, a la par se desarrolló importante trabajo de campo, basado en la observación continua de los elementos que componen el espacio acuático como son, los ríos Pánuco y Tamesí, y las lagunas urbanas en las cuales se cuentan; La Laguna del Carpintero, EL Blanco, La Ilusión, Los Patos, 18 de Marzo, 15 de Mayo, El Chipús, para proceder a ubicar los diferentes sitios de muestreo en la cartográfica de la zona de Tampico- Madero. Apoyando este proceso con tomas de fotografías como referencias del estado físico en que se encuentran.

Información que constituye la base de nuestro análisis realizado mediante la discriminación de la información, y la interpretación espacial de las zonas afectadas, mismas que nos permitieron identificar los parámetros y la fuente de contaminación que aquejan los mantos de agua estudiados.

No basta conocer la contaminación actual en los ríos y lagunas e identificar las causas que afectaron espacialmente a las lagunas urbanas por la expansión urbana no planificada a llegar a las condiciones actuales que refiere, es esencial analizar y proponer alternativas de solución. Para llegar a la propuesta en este sentido se estructuró y aplicó una encuesta que intenta describir la realidad que presentan las lagunas urbanas como un espacio turístico urbano.

Mediante la percepción de los turistas y residentes del espacio geográfico intentamos describir los principales elementos que integran el valor paisajístico que forman parte de los recursos naturales en las lagunas urbanas. Con estos resultados posibilitar la futura planeación y desarrollo del espacio turístico de la Laguna Urbana de Tampico, que se presente como

referente en el rescate y conservación de las lagunas degradadas que existen en la zona de estudio como en el país.

1.6.5 Metodología para elaboración de la encuesta y análisis del pretest

El material de análisis parte del resultado de una encuesta aplicada a la población visitante y residentes, en el mes de julio de 2008 en los márgenes de la laguna del Carpintero. Aplicando la técnica que nos permite obtener información empírica sobre determinadas variables que quieren investigarse para hacer un análisis descriptivo de los problemas o fenómenos. Los instrumentos de la encuesta son:

- El diseño del cuestionario previo o pretest
- La aplicación y análisis del pretest
- El diseño definitivo del cuestionario
- Formación de los encuestadores
- Plan de trabajo
- Aplicación del cuestionario
- Libreta de campo
- Grabación de datos
- Análisis y resultados.

Cálculo del tamaño de la muestra la muestra proyectada.

- Muestras para estudios simples
- La población objeto de estudio es grande (superior a 100,000 casos)
- El cuestionario comprende 32 preguntas, de preguntas cerradas.

- Las preguntas utilizadas con respuesta como (sí o no; muy malo; regular; bueno; muy bueno; no sabe, no contesta; etc.).

Tamaño de la muestra proyectada.

Para fijar el tamaño de la muestra en relación con la población total de Tampico-Madero y Altamira (605,431 habitantes). Inicialmente buscamos la muestra representativa del universo para un nivel de significación del 95%, de $Z=1.96$, con una probabilidad de error muestral máximo para los datos globales menor del 5%. El número de encuestas total resultó ser de 384.

Ficha técnica del trabajo de campo.

- Universo de estudio.

Está constituido por la población total de derecho de los municipios de Tampico-Madero-Altamira (Tamaulipas). Según el Censo General de Población y Vivienda del año 2000, había en la zona conurbada un total de 605,431 personas. Cabe mencionar que la falta de datos sobre visitantes a la zona (turistas) ha impedido estimar una muestra más representativa del universo de estudio.

- Muestra.

El tamaño muestral realizado para estudiar de forma representativa la población de la zona conurbada lo establecimos en 384 encuestas personales en la laguna del Carpintero, lo que supone que, con un nivel de significación del 95% para un valor de Z de 1.96 sigma y con una probabilidad de éxito de $p = q = 0,5$, el error muestral máximo para los datos globales es inferior al 5%.

- Afijación.

La distribución total de las encuestas se realizó mediante una afijación proporcional al número de personas que habitaban en cada uno de los municipios del Sur de Tamaulipas (192 encuestas, 50%) y a la población visitante (192 encuestas, 50%).

- Trabajo de campo.

Para la realización de las encuestas se diseñaron un total de 10 rutas aleatorias a partir del callejero del municipio, habiendo establecido previamente cuotas según visitante y residente.

La recogida de datos fue llevada a cabo por un total de 10 encuestadores procedentes de estudios universitarios de distintas especialidades de las ciencias sociales, todos ellos con experiencia en el sector. No obstante, se procedió a realizar varias reuniones en las que se explicaron a los encuestadores la forma de rutas aleatorias en las que se recogerían los datos.

- Duración del trabajo de campo.

En primer lugar se realizó la aplicación del pretest, que tuvo una duración de 23 días, del 4 al 15 de Junio de 2008. Finalizado éste y realizadas las rectificaciones pertinentes se procedió a la aplicación del cuestionario definitivo que abarcó desde el 9 al 30 de Julio de 2008.

-Depuración y análisis de los datos.

Una vez concluida la recogida de datos se procedió a la revisión de los datos de la encuesta. Para pasar a la fase de introducción de la información de las hojas de respuesta a una base de datos en computadora, mediante un paquete informático muy útil en investigación

social el SPSS para WINDOWS versión 12.0. Para este arduo trabajo fueron necesarios dos meses (julio y agosto de 2008), tiempo durante el cual se transcribió la información contenida en los 384 cuestionarios validados, cuya labor fue posteriormente revisada.

Dispuesta ya la fase de introducción de datos en la computadora, se pasó a la fase de tratamiento de depuración de datos.

Purificada la información, mediante los programas estadísticos STATISTICA 7.0 para WINDOWS y SPSS 12.0, se la sometió al análisis estadístico descriptivo de frecuencias y porcentajes. Del estudio de estos resultados se crearon nuevas variables, en unos casos por agrupación de variables, en otros casos, por agrupación de respuestas de una batería de preguntas. A la vista de las frecuencias y porcentajes obtenidos tanto para variables originales como para las nuevas se elaboró un plan de análisis del que resultaron toda una serie de matrices de correlación simple y tablas de contingencia (bivariantes) que son la base del análisis que se desarrolla en los capítulos posteriores.

Los seis capítulos que integra esta investigación están metodológicamente relacionados entre sí, de tal manera que cada uno de ellos exista continuidad y enfoque de conjunto conduce a resultados que nos permiten identificar las variables que inciden en el estudio y comprobar la hipótesis de partida.

1.6.6 Metodología del trabajo de campo

Investigación geográfica de campo.- Preparación de la investigación en gabinete. Itinerario. Materiales y equipo. Tipo de registro. Bitácora. Registro de fotografías. Fichas de trabajo. Confrontación de resultados de campo y de gabinete. Análisis de la información.

Primera fase de trabajo de campo. Se llevó a cabo el 1 de Mayo del 2008 al 30 de Noviembre del 2009; se realizó un recorrido exploratorio de los ríos y lagunas de la zona conurbada en

los tres municipios Tampico-Madero-Altamira para determinar las características físicas del área; se realizaron alrededor de 120 entrevistas, a diferentes personas, desde usuarios, deportistas, amas de casa, personas de la tercera edad, jóvenes, señores, vigilantes, pescadores, comerciantes, prestadores de servicio(lancheros y chóferes), funcionarios municipales de las Direcciones de Ecología, Obras Públicas, Protección Civil, Catastro de los Ayuntamientos de Tampico, Madero, Altamira, Pueblo Viejo Ver.; personal de la COMAPA, funcionarios de la SEMARNAT, personal de API Tampico, personal de API Altamira, funcionarios de la CONAGUA, elementos activos de la SECRETARIA DE MARINA, personal de la Estación de Investigación Oceanográfica de Tampico, funcionarios de APIA, personal de FICENHTAM, directivos de IMEPLAN, personal de INEGI, directivos de ITAVU, personal de PEMEX. Se tomaron fotografías a nivel del área de estudio y aéreas, acumulando más de 200 fotografías, representativas de las zonas acuáticas, ambientales, poblamientos y viviendas de los tres municipios de ZCTMA, también se inicio un registro de fotografías satelitales.

Con el objeto de obtener información de fuentes primarias, se visitaron la biblioteca del Universidad del Noreste(UNE), la biblioteca del Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas (IEST), las bibliotecas de las facultades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), Facultad de Ingeniería, Facultad de Comercio y Administración, Facultad de Derecho, Facultad de Arquitectura, la biblioteca de Universidad Autónoma de México, la biblioteca de la Facultad de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Barcelona, España, la biblioteca de la Universidad de Tarragona España. Así como también se visito la Casa de la Cultura en Tampico, la casa de la Cultura del Estado de Tamaulipas.

Segunda fase de trabajo de campo .- Comprendió del 16 de Enero del 2010 al 28 Octubre del 2011; se realizaron 55 entrevistas en las siguientes localidades, en la Ciudad y puerto de Tampico se realizaron 25 entrevistas con funcionarios de los tres Ayuntamientos, encabezándolas los presidentes municipales y demás funcionarios; 12 entrevistas en Ciudad Victoria, 5 entrevistas a funcionarios estatales de la Secretaría de Fomento Económico, y 10 entrevistas a funcionarios de la UAT, y del departamento de Sistemas de Información Geográficos. Así como también 8 entrevistas con autoridades del municipio de Ciudad Reynosa Tamaulipas, y 4 con funcionarios del Centro de Proyectos Estratégicos para el Desarrollo Sustentable de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa - RODE (Reynosa -RODE). Se visitó además la biblioteca de Reynosa –RODE. En la Ciudad de México se visitaron las bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como son, la biblioteca de la Facultad de Biología y Ecología, la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, la biblioteca de Facultad de Arquitectura, la biblioteca de Facultad de Filosofía y Letras, y la biblioteca Central del Centro Universitario de la (UNAM). Igualmente se entrevistaron en la Ciudad de Monterrey NL. a 3 funcionario del Palacio Municipal públicos, 5 del Palacio de Gobierno y 3 más en la Secretaría de Turismo y Fomento Económico. Se tomaron evidencias fotográficas en toda la zona de estudio vía terrestre como aéreas acumulando alrededor de 300 fotografías.

Preparación de la investigación. Para levantar y ordenar la extensa información de campo se diseñaron fichas de trabajo en las cuales se capturó la información de los procesos estadísticos, históricos, demográficos, expansión, invasión, contaminación, etc, confrontándola la información de campo con la de gabinete, actualizando con los resultados de los registro digitales, clasificados por origen de la información como; documentos

estadísticos, documentos históricos, documentos cartográficos, documentos análisis de laboratorios, fotográficos.

Mediante el trabajo de campo, se delimitaron las zonas decretadas de alto riesgo por inundaciones, por manzanas y por colonias, apoyándose con fotografías en los sitios de las inundaciones que se presentaron durante el proceso de la presente investigación. Se cotejaron las expansiones e invasiones que reducen los espacios de los cuerpos de agua en los municipios de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, mediante recorridos físicos en torno a las márgenes de los ríos Pánuco, Tamesí, y las diversas lagunas como; Laguna del Carpintero, EL Blanco, La Ilusión, Los Patos, 18 de Marzo, 15 de Mayo, El Chipús, y el Sistema Lagunario del Tamesí.

Para el registro de la expansión demográfica de los tres municipios como de las viviendas marginales a las lagunas urbanas se utilizaron como base los planos digitales en AutoCAD a escala 1:1000 de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas facilitado por el Ayuntamiento de Ciudad Madero y el plano digital de Fraccionamientos Nuevos proporcionado por el Ayuntamiento de Altamira que comprenden la actualización cartográfica de la ZCTMA al 2010. En estos mismos planos se utilizaron para darle uniformidad y secuencia a la información que fue extraída de diversas fuentes oficiales que refieren la expansión cronológica de la población, la densidad por colonias, y por sectores económicos.

La captura de la información en la computadora fue un proceso lento, laborioso y extenuante, la necesidad de revisar dato por dato, en lo referente a la cartografía la revisión fue a nivel manzana para verificar cuanto se había afectado en el proceso de las invasiones, una vez capturada la información se procedía a verificarlo nuevamente en el campo.

Los datos de campo se encuentran presentes en todo el contenido del trabajo de la investigación.

1.7 El Medio Natural como condicionante del Desarrollo Urbano

Introducción.

A continuación se procede a realizar una revisión del inventario existente en torno al medio natural prestando especial atención a las aportaciones realizadas desde la Geografía, ubicando a esta especialidad como condicionante del desarrollo urbano. Además, se argumenta la importancia de las cuestiones espaciales en el proceso de desarrollo de los espacios urbanos, a través de las publicaciones geográficas entorno a su: configuración fisiográfica, Medio natural, Hidrografía, Vegetación autóctona y el clima como condicionantes del crecimiento urbano e industrial.

Cuando la naturaleza es prodiga con los recursos naturales como es el caso de la Zona Conurbada Tampico – Madero - Altamira. Donde los recursos hídricos prevalecen, franqueados por el río Pánuco y Tamesí, y el mar del Golfo de México, coronadas en su interior con Lagunas urbanas, con un clima excepcionalmente cálido (tropical subhúmedo). Naturaleza que favorece no solo al crecimiento de su flora y fauna endémica sino que es parte vital del desarrollo espacial y urbano de la región. Ese capital natural debe considerarse como factor impulsor de su economía doméstica y con ello la preservación de sus recursos naturales para las generaciones venideras. Asimismo observamos cómo los cambios en los recursos naturales impactan en la organización territorial.

1.7.1. Relieve, lagunas y ríos en los emplazamientos urbanos e industriales.

La configuración fisiográfica del territorio mexicano es predominantemente montañosa, estimándose que solo una tercera parte constituyen formaciones planas y casi

planas como son las Llanuras Costeras. Es en este territorio donde se ubica nuestra área de estudio denominada Llanura Costera del Golfo de México, delimitada al Este por la Sierra Madre Oriental y al Oeste por el Golfo de México.

La Llanura Costera del Golfo de México, se inicia en el Norte de Tamaulipas, incluyendo los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, constituidas por un relieve de llanuras, lomeríos y llanuras costeras.



Figura 1. Mapa del territorio Nacional y la ubicación geográfica del Área de estudio Tampico-Madero-Altamira, Tamaulipas, México.

A) Límites Geográficos del Área de Tampico –Madero –Altamira

El área de estudio Tampico-Madero-Altamira, se encuentra situada en el Sur del Estado de Tamaulipas, Estado que forma parte del Noreste de la República Mexicana, limítrofe con los Estados Unidos de Norteamérica.

Tamaulipas, colinda al norte con el Estado de Nuevo León y el Estado de Texas de los Estados Unidos de América, al sur con los Estados de Veracruz y San Luis Potosí, al este con el Golfo de México, y al Oeste con los Estados de San Luis Potosí y Nuevo León. Cuenta con una superficie de 79,829 kilómetros cuadrados¹, ocupa el 4% del territorio nacional y cuenta con 43 municipios, siendo el mayor **San Fernando** con 5.096 kilómetros cuadrados; y los más pequeños; **Ciudad Madero** con 62 kilómetros cuadrados y **Tampico** con 69 kilómetros cuadrados, que fueron un único municipio hasta 1924. Su extensión litoral en el Golfo de México es de 420 kilómetros, desde la desembocadura del Río Bravo a la desembocadura del Río Pánuco². (ver Figura 2).

B) Medio Natural

De acuerdo con la clasificación de Edwin Raisz (1964) el área Fisiográfica de la zona de estudio Tampico-Madero-Altamira se encuentra comprendida en la parte oriental de la Provincia Fisiográfica de la Planicie Costera del Golfo, en la Subprovincia Costa Baja (CGSNEGI . 2004)

¹ INEGI. Marco Geoestadístico, 1995. Inédito.

² INEGI-DGG. Superficie Nacional y Estatales, 1999. Inédito.

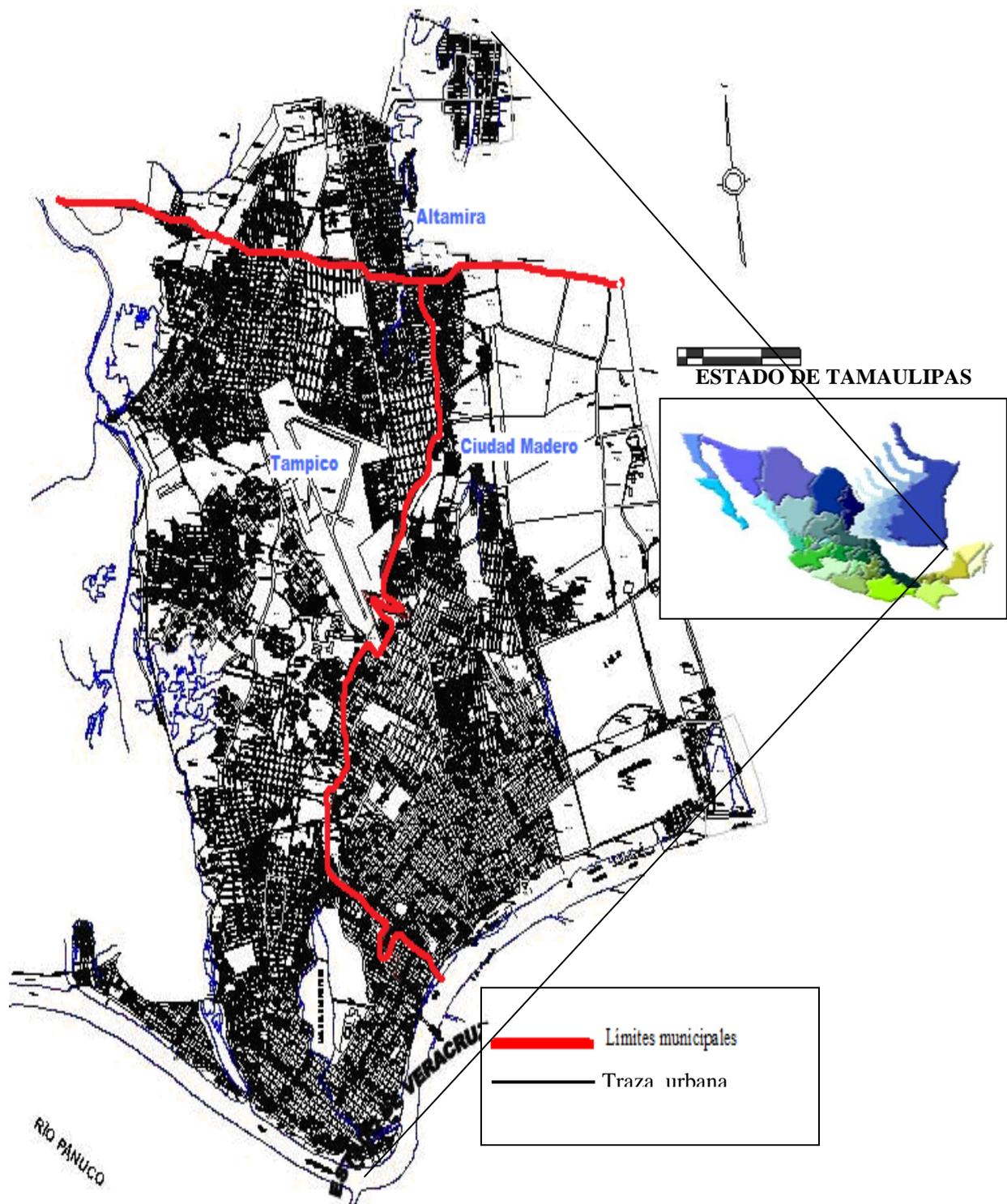


Figura 2. División Política del Área Conurbada de los Municipios de Tampico-Madero-Altamira (ACTMA). Fuente: Obras Públicas de Ayuntamiento de Tampico. Elaboración propia.

a) Fisiografía regional de Tampico-Madero

Los rasgos fisiográficos que manifiesta la zona de estudios es compleja, las líneas naturales que conforman el municipio de Tampico, están enmarcadas con el 30'96% de su superficie con lomeríos orientados de norte a sur, situados al oriente y poniente con pendientes suaves al oriente y escarpados al poniente, formando en sus inmediaciones una cubeta natural denominada Laguna del Carpintero. Las lomas del lado oriente limitan con pendiente suave en la margen izquierda del río Pánuco, y terminan en los límites con Ciudad Madero. Mientras que en este municipio las lomaría son mínimas representan el 20'68% de la superficie del municipio, prevalece casi en su totalidad la superficie plana, en la zona litoral presenta lagunas marginales, barras, desarrollo de dunas costeras y playas angostas.

Cuadro I.- Fisiografía de Tampico, Tamaulipas

PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SISTEMAS DE TOPOFORMAS		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
VIII	Llanura Costera del Golfo Norte	36	Llanuras y	200	Lomerío	30'96
			Lomeríos	500	Llanura	20'68
		37	Llanura Costera Tamaulipeca	500	Llanura	48'36

Fuente; Consejo Geográfico Sistema Nacional de Estadística, Geografía e Informática.(CGSNEGI) Carta Fisiográfica. Escala 1:1 000 000.Elaboración propia

Tampico está comprendido en la vertiente del Golfo de México, con drenaje compuesto por una red dendrítica de régimen intermitente. Vierten sus aguas a varias corrientes, generalmente de tipo consecuente y con dirección oeste – este, algunas perennes y con patrón anastomosado, siendo las principales corrientes el Río Pánuco y su afluente el Río Tamesí (SERVICIOS GEOLÓGICOS MEXICANOS .2004). (Ver Figura 3)

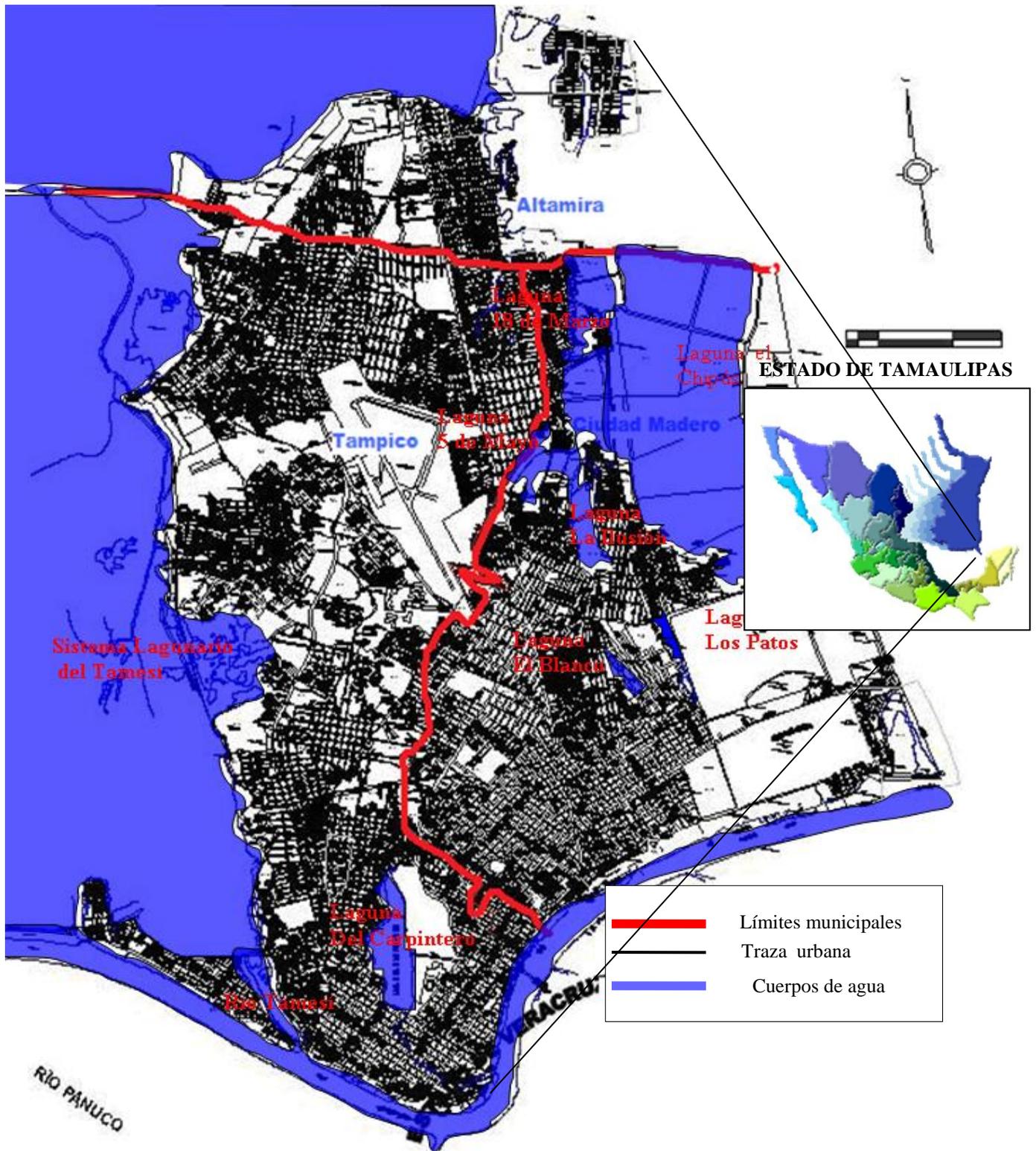


Figura 3. Localización de los Estuarios, Ríos y Lagunas en la Zona de Estudio Tampico-Madero-Altamira y los límites con el Estado de Veracruz .2006. Fuente: Obras Públicas de Ayuntamiento de Tampico. Elaboración propia.

La región metropolitana Tampico- Madero-Altamira, se localiza en una cuenca sedimentaria formada en el Terciario Superior, como consecuencia de la orogenia que dio nacimiento a la Sierra Madre Oriental. La cuenca se compone estructuralmente de tres unidades: *“La parte sur de la plataforma de Tamaulipas, el antefoso de Chicontepec y una parte de la Sierra Madre Oriental”* . (Figuroa, 1970:84).

El área se puede considerar en la etapa geomorfológica de rejuvenecimiento debido a la continua migración del mar hacia el oeste y, parcialmente, a la edificación lávica que ha ocurrido en la parte media. Esta etapa está evidenciada en el encajamiento de las corrientes, constituyendo una uniformidad morfológica denominada Llanura Aluvial, evidenciando características particulares de evolución morfogenética que influyen para que se la divida de acuerdo a la clasificación de López Ramos, 1950 (LOPÉZ RAMOS. 1950: S/P).

Zona litoral.- Formada en el período Cuaternario en la Época del Holoceno, constituyendo la playa de fina arena y aluvión, influenciada por el oleaje, y los vientos provenientes del mar a tierra. Presentado al este de Ciudad Madero un estrecho litoral, ampliándose al norte por la presencia de dunas de escasa vegetación, formadas por los vientos dominantes.

Marismas.- Sistema de lagunas interconectadas entre sí, de escasa profundidad, extendidas y de aguas salobres situadas a escasa distancia del litoral. Con influencia estuarina por su comunicación con los ríos y el mar, así como de las mareas y avenidas ocasionales de los ríos. Estas marismas permiten la continuidad del ecosistema. La marisma periurbana en la conurbación esta representada por la laguna El Chipús, sistema hidrológico interconectado

con las lagunas urbanas La Ilusión, 5 de Mayo y 18 de Marzo, localizadas en la parte norte del municipio de Ciudad Madero.

Cuenca.- La Cuenca Hidrológica denominada Cuenca Baja del Río Pánuco- Tamesí, está constituida por los cuerpos de agua situados al suroeste y noroeste del Puerto de Tampico y forman las lagunas de Pueblo Viejo, Chairel, Carpintero, la Costa, Escondida, Tancol, la Puerta, San Andrés, La Vega Escondida, la Herradura y la Laguna del Carpintero que se localiza en la parte central del municipio de Tampico, así como la Laguna de Champayán, situada al poniente de Altamira (CGSNEGI. 1999). Todas estas áreas están sujetas a inundaciones estacionales, por los ríos Pánuco y Tamesí, que influyen en la extensión que ocupan. Actúan como vasos reguladores en el control de las avenidas medias y además de bancos de sedimentos interiores que limitan su función de control y ayudan a su desecación.

- Bancos aluviales antiguos y recientes. Se han formado como consecuencia de las erosiones por las crecidas fluviales y desbordamientos en la parte inferior de la llanura de inundación, igualmente por la acumulación provocada por las corrientes de marejadas por la parte del litoral.

- Lechos fluviales. La sinuosidad indica un profundo efecto de acumulación de material más que la socavación de los mismos, de tal manera que pretende tener mayor amplitud y menor profundidad al disminuir la socavación del lecho y fomentarse el de las márgenes. (ver Figura 4) .

b) Hidrografía del área Tampico-Madero-Altamira

La Región Hidrológica que fluye en el área Tampico-Madero-Altamira constituye a la vez la Cuenca Baja del Río Pánuco, considerada una de las cinco más importantes del país, tanto por su volumen de 19.987 hm³ como por la superficie que ocupa 84.956 km². Pertenece a la vertiente del Golfo de México, influye hídricamente en parte de los estados de México, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Norte de Veracruz, y el estado de Tamaulipas, recorriendo 510 kilómetros. El río Pánuco que forma parte de la Región Hidrográfica 26, es entre las mexicanas una de regiones, por sus corrientes, más importantes de la República Mexicana, recibe varias aportaciones de diferentes ríos en su recorrido, con diferentes denominaciones como son: San Jerónimo, Tula, Moctezuma y finalmente Pánuco, nombre que se le conoce hasta su desembocadura, a la altura de la población de Tampico-Madero (INEGI 2004: 28). Por las descargas de aguas residuales que recibe durante su recorrido el Río Pánuco presenta una contaminación de primer grado y de atención inmediata (CNA. 2005).

El municipio de Tampico está enclavado en la Cuenca Baja del Río Pánuco, constituida por las Cuencas de la Laguna de San Andrés – L. Los Morales, del Río Pánuco y la Cuenca del Río Tamesí, cubriendo 1'76% , 12'28% y el 85'96% de la superficie municipal. Siendo el Río Pánuco y el Río Tamesí sus Corrientes de Agua dominantes. (INEGI TAMPICO. 1999: 7; INEGI MADERO. 1994: 5; INEGI ALTAMIRA. 1994: 6)

El municipio de Ciudad Madero es influenciado por las Cuencas y Subcuencas Hidrológicas de Laguna de San Andrés- L. Los Morales, y Río Pánuco, comprendiendo

35'83% y 64'17% de la superficie del municipio. La principal Corriente de Agua de este municipio es el Río Pánuco. (INEGI TAMPICO. 1999: 7)

La Región Hidrológica que constituye Altamira esta formada por las Cuencas y Subcuencas de la Laguna de San Andrés, Laguna de Los Morales, y el Río Tamesí, cubriendo 1'76%, y 45'69% de la Superficie Municipal. Este complejo lagunario formado por las Cuencas, Subcuencas y Cuerpos de Agua, también denominado Sistema Lagunario del Tamesí, de importancia capital por su extensión de 42 mil hectáreas, cobertura municipal del Área Conurbada Tampico-Madero-Altamira (ACTMA), y como fuente de empleo (pesca), y de abastecimiento de agua potable para la población, e industrial. Siendo sus principales Corrientes de Agua, El Río Tamesí, el Río Barberena y el Estero Tapia. (Ver cuadro II, Figura 5)

Cuadro II. Regiones, Cuencas y Subcuencas Hidrológicas, del Área Conurbada Tampico-Madero-Altamira (ACTMA) .

Municipio	Clave	Región	Cuenca	Subcuenca	% de Superficie Municipal
Tampico	RH25	San Fernando -Soto la Marina	L. de San Andrés – L. Los Morales	L. de San Andrés	1'76
	RH26	Pánuco	R. Pánuco R. Tamesí	R. Pánuco R. Tamesí	12'28 85'96
Ciudad Madero	RH25	San Fernando -Soto la Marina	L. de San Andrés – L. Los Morales	L. de San Andrés	35'83
	RH26	Pánuco	R. Pánuco	R. Pánuco	64'17
Altamira	RH25	San Fernando -Soto la Marina	L. de San Andrés – L. Los Morales	L. de San Andrés	1'76
	RH26	Pánuco	R. Tamesí	R. Tamesí	45'69

Fuente: CGSNEGI (1999). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000: Cuaderno Estadístico Municipal de los Municipios de Tampico, Ciudad Madero y Altamira; INEGI, 1999, 1994, 1994,. Elaboración propia



Figura 5. Localización de las Cuencas Hidrológicas del Río Pánuco – Río Tamesí y San Fernando - Soto la Marina. 2006. Fuente; Imágenes Google. mapa. com . CNA; Estadísticas del agua en México 2005 “. Contexto Geográfico y Social Económico . Elaboración propia

El otro río principal de la Cuenca es el Tamesí el cual cubre un área de 15.256'50 km² en el estado de Tamaulipas, originándose al norte de Miquihuana a una elevación de 3.400 metros sobre el nivel del mar. Sus corrientes más importantes son los ríos Guayalejo,

Moctezuma, Tampoán y Pánuco (CGSNEGI. 1999). Poblaciones como Jaumave, Ciudad Mante, Altamira, Tampico y Ciudad Madero son irrigadas dentro del estado de Tamaulipas desembocando y constituyendo los estuarios y lagunas de la Cuenca Baja del Río Pánuco, área de nuestro estudio(ver Figura 6).



Figura 6. Vista aérea del Puerto de Tampico y Cd. Madero Tam. 2006. Fuente: Fotografía proporcionada por API Tampico.

c) Vegetación Autóctona del Área de Estudio

La vegetación autóctona de los municipios Tampico-Madero-Altamira se le puede dividir en dos grupos principales: el hidrófilo, pastizales-matorrales.

La vegetación predominante del grupo hidrófilo dadas las condiciones naturales de la zona es la asociación Popal³-Tular⁴ con el 30'3%, 0'3% conformada por lirio acuático *Nymphaea mexicana mexicana*, y el tule *Typha domingensis* y *Typha truxillensis* (INEGI. 1999:8). (Ver Figura 7).



Figura 7. Vegetación Autóctona Regional, Tampico-Madero-Altamira, 2008. Fuente: CGSNEGI. (1994) Uso del Suelo y Vegetación, Tampico. Imagen Google Earth. Imagen Digital Globe, 2006. Elaboración propia

³Popal.- Vegetación herbácea que se desarrolla en aguas pantanosas o de agua dulce, sobresaliendo del agua sus hojas anchas y grandes de color verde claro, que forma una densa capa sobre la superficie acuática. Proliferan en la Llanura Costera del Golfo Sur, representadas en la zona de estudio por los llamados lirios acuáticos del Orden *Nymphaeaceae* de la Familia *Nymphaeaceae* y Genero *Nymphaeae mexicana*, llamados Panza de Vaca.

⁴Tular.- Vegetación acuática herbácea enraizada en las orillas de lagunas y esteros tanto en zonas cálidas como templadas. De hojas largas y angostas o carecen de ellas se les conoce como Tules y pertenecen principalmente a los géneros *Typha*, *Scirpus* y *Cyperus*. Incluye los llamados "Saibadales" de *Cladium jamaicense* y los "Carrizales" de *Phragmites communis* y *Arundo donax*.

Las especies existentes del Popal en la zona de estudio son los lirios acuáticos: *Nymphaea mexicana*, *Nymphaea ampla*(salisb), *Nymphoides Hill*, *Nymphoides indica*(L), *Eichornia crassipes*, la principal especie que destaca es la *Nymphaea mexicana* llamada Panza de vaca, su vertiginosa proliferación natural y la nula aplicación en la ganadería (no obstante de estar considerada como una planta forrajera), la convierten en una especie nociva al cubrir grandes áreas de los cuerpos de agua, obstaculizando la navegación y la pesca, evidenciándose en el Las Lagunas del Chairel y Tancol, denotando en menor medida su presencia en los cuerpos de agua de la zona de estudio (TAVERA . 1987: 36-45).(ver Figura 8)



Figura 8 . Lirio acuático, llamado Panza de Vaca, Laguna del Chairel, Tampico. (Panza de vaca, *Nymphaea mexicana*). Fotografía propia. 2008.

La vegetación herbácea que constituye el Tular está representada por dos especies de los géneros *Typha*, conocido como Tule y *Phragmites* como Carrizo.

El Tule es la especie dominante, las especies nativas en el área de de la Cuenca Baja del Río Pánuco identificadas por Mora (1988: 191), son la *Typha domingensis* y *Typha truxillensis*. La escasa profundidad de las lagunas urbanas(1- 2 mts. de promedio) permite asimilar la luz solar por las hidrófitas enraizadas emergentes. La acumulación de nutrientes por la acción antrópica y el clima cálido prevaleciente durante el año, son factores que contribuyen a su saturación en determinadas áreas de la Zona de Estudio convirtiéndola en especies nocivas para el entorno medioambiental. Tal es el caso de la proliferación del Tule en las Lagunas del Chairel, Tancol de la Cuenca del Río Tamesí que representa el 60% de su superficie, así como en la Laguna la Ilusión que la invade hasta el 40% de su espacio hidrológico, mientras que en la Laguna Nuevo Amanecer, es considerada como planta invasora cubriendo aproximadamente el 100% de la superficie hídrica de la misma (ver Figuras 9 y 10).



Figura 9. Vista panorámica de la Zona del Tular en la Laguna Nuevo Amanecer de Cd. Madero, Tam. 2008 (*Typha domingensis* y *Typha truxillensis*). Fotografía tomada por Batres Glz. 2008.



Figura 10. Tular en la Laguna Nuevo Amanecer de Cd. Madero, Tam. 2008 (*Typha domingensis* y *Typha truxillensis*). Fotografía tomada por Batres Glz. 2008.

El Carrizo, *Phragmites communis*, se encuentra generalmente asociado con el Tule y con el Mangle. Su presencia es escasa, influenciada tal vez, por la demanda que se ejerce sobre él en la elaboración de artesanías y material de construcción. Se localiza en las partes bajas y en las márgenes de la Cuenca Baja del Río Pánuco (ver Figura 11).



Figura 11. Asociación Carrizal-Manglar, margen derecha Delta del Río Tamesí, Tampico. (Carrizo, *Phragmites communis*,- (Mangle Blanco, *Laguncularia racemosa*)). Fotografía tomada por Batres Glz.. 2008

La vegetación halófila de mayor importancia en la zona de estudio por su contribución al ecosistema es el Manglar⁵, representando el 10'6% (CGSNEGI 1994) de la superficie municipal, es observado en todo el Estuario que conforma la Cuenca del Río Pánuco, se desarrolla predominantemente en las márgenes de los lagunas, esteros y en las partes bajas en aguas salobres, conformando una comunidad arbórea densa y de altura promedio 4 a 7 metros (LEMUS G. 1996: 9-17) dependiendo de su especie.

⁵ Manglar.- Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm). En el ámbito nacional existen cuatro especies: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, y *Conocarpus erecta*. En la zona de estudio se identifican las tres primeras.

Por sus características raíces aéreas es considerado como un refugio natural de peces y moluscos, así como de aves y especies varias (FLORES. 1990: 66-71). Está conformado por las especies de *Laguncularia racemosa* (Mangle Blanco), *Rhizophora mangle* (Mangle Rojo) y *Avicennia germinans* (Mangle Negro).

Estas especies que están protegidas por la norma NOM-022-SEMARNAT-2003 (SEMARNAT 2003) son explotadas de manera irracional por su madera, utilizada predominantemente por los pescadores para la construcción de sus viviendas y como leña en la preparación de sus alimentos, poniendo en peligro la biodiversidad de la fauna piscícola de la región (TORRES BARRIOS. 2008: 4).

La cobertura foliar de mayor presencia en la zona de estudio es la *Laguncularia racemosa*, seguida de la *Avicennia germinans*, y en menor contenido la *Rhizophora mangle*, esta última especie es la de mayor explotación por la frondosidad y calidad de su madera.

Las tres especies se encuentran diseminadas en la Cuenca Baja del Río Pánuco, con mayor población en la Laguna de la Costa, seguida de la Laguna de Pueblo Viejo, así como en el delta del Río Tamesí, y con menor presencia en la Laguna del Carpintero, cuya disminución de la población se atribuye a las edificaciones efectuadas en las márgenes de este importante recurso natural, alterando, modificando e impactando con las deforestaciones irracionales llevadas a cabo para dar espacio a las instalaciones y proyectos como son: el Teatro Metropolitano con una superficie de 32'512 m² construido en el 2002-2003, el proyecto inconcluso del Centro Comercial que afectó 1'60 has. de Mangle, junto con otras 4'4 has. de especies varias, obra que fue detenida por la SEMARNAT ante la demanda

interpuesta por el daño a estas especies protegidas en el año del 2007, y la reciente obra Centro de Convenciones, inaugurada en el mes de octubre del 2008 cuya superficie ocupa 56'684.44 m² . Si bien en esta reciente obra el daño al Mangle es casi nulo, no lo es, en relación a las otras especies que fueron afectadas con estas acciones. (ver Figura12).



Figura 12. Manglar en la Laguna del Carpintero; (Mangle Blanco, *Laguncularia racemosa*). Fotografía Propia. 2008

El segundo grupo está constituido por los pastizales y matorrales. Desde el punto de vista ecológico representan un papel poco relevante y su importancia se suscribe en la función de protección de erosión eólica e hídrica.

A este grupo pertenecen las plantas de tendencia halófila y menor requerimiento de humedad. Es común su localización en las márgenes de los ríos, lagunas y esteros. Son representativos de la región; el Zacate cortador *Juncos sp.*, Cola de conejo *Polypogon spp.*,

Avena cimarrona *Avena spp.*, Pasto salado *Distichlis spicata*, etc.y otras especies varias⁶.(ver Figura 13).



Figura 13. Plantas de tendencia halófilas comunes en las márgenes de los ríos, lagunas y esteros de la zona de estudio; Zacate cortador(*Juncos sp.*), margen del Río Tamesí . Fotografía tomada por Batres Glz.. 2008

C) El Clima, como Condicionante Ambiental del Crecimiento Urbano e Industrial.

El clima predominante de Tampico, de acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificado por E. García pertenece al tipo Aw₁ cuya definición es: “clima tropical

⁶ CGSNEGI. : Carta de Uso del Suelo y Vegetación . Escala 1: 250, 000
Nota: Solo se mencionan algunas especies útiles para la actividad humana.

subhúmedo” con dos periodos de lluvias en el verano, separadas por un corto periodo seco. La humedad es muy alta en toda la superficie municipal. El subíndice w_1 , indica que el régimen de humedad es intermedio entre el w_0 y w_2 con un cociente Precipitación/Temperatura entre 43’2 y 55’3, y un porcentaje de lluvia invernal entre el 5% y el 10’2% de la anual (CSNEGI. 1994).

En Tampico la temperatura media anual es de 24’7° ; la temperatura promedio del año más frío fue de 23’1° C, reportada en 1974; en cuanto a la temperatura promedio del año más caluroso alcanzó 25’8° C, obtenida en 1975, reportada por la Estación Meteorológicas del área Metropolitana Tampico-Madero-Altamira (AMTMA) en el período de 1921 a 1998 (ver Cuadro III, y Figura 14).

Cuadro III. Temperatura Media Mensual y Anual, Mínima, Máxima, Año más Frío y Año más Caluroso en grados centígrados. Estación Climatológica Tampico. Período 1960-2008.

CONCEPTO	PERÍODO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Temp. Media Anual
Media Mensual	1960-008	18’7	20’1	22’8	25’4	27’7	28’6	28’2	28’7	27’9	25’9	22’9	19’9	24’7
Mínima Mensual	1960-008	1’0	3’0	8’0	12’0	15’2	19’5	20’0	19’5	16’5	9’0	6’0	1’5	10’38
Máxima Mensual	1960-008	33’0	36’5	42’0	40’5	43’5	38’5	36’5	37’5	39’0	37’0	34’5	36’2	37’89
Año más Frío	1974	19’6	17’9	22’3	24’1	27’0	25’9	25’4	26’8	25’6	23’4	20’8	21’7	23’1
Año más Caluroso	2006	21’6	21’6	25’2	28’2	28’2	29’3	29’2	30’0	29’3	27’1	24’1	20’3	26’2

Fuente: CONAGUA; ORGANISMO DE CUENCA GOLFO NORTE, DIRECCIÓN TÉCNICA. Registro Mensual de Temperatura Media Mensual, Anual, Mínima, Máxima, Mes más Frío y Año más Caluroso en °C. Elaboración propia.

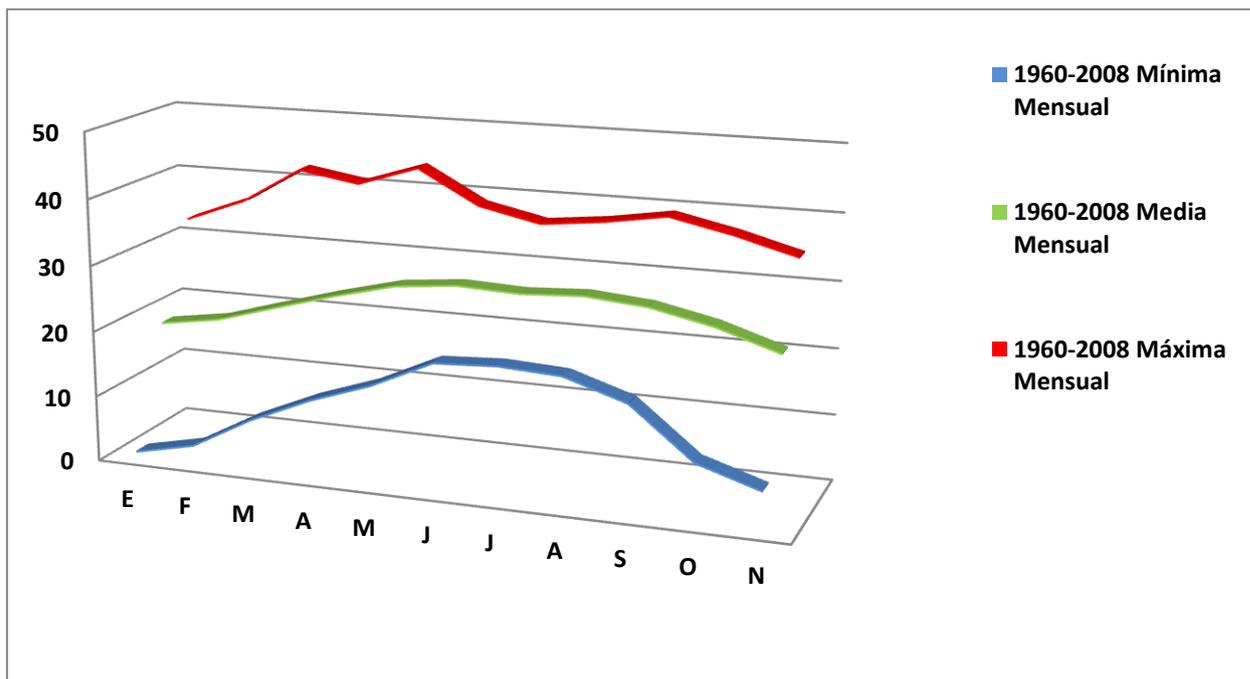


Figura 14. Temperatura Media Mínima Mensual, Media Mensual, y Máxima Mensual. Grados Centígrados (°C). Período 1960-2008. Fuente: CONAGUA; ORGANISMO DE CUENCA GOLFO NORTE, DIRECCIÓN TÉCNICA.. Inédito. Elaboración propia.

La información climatológica de la zona de estudio es monitoreada por la CONAGUA en tres estaciones meteorológicas, ubicadas dos en el municipio de Tampico; Estación Tampico y el Observatorio Meteorológico Tampico; en Altamira por la estación del mismo nombre. La estación de mayor información histórica y con datos más completos la presenta la Estación Tampico, lo que nos da la confiabilidad para ser citada como referencia de las condiciones climatológicas imperantes en la Zona de Estudio. Haciendo referencia de la pequeña diferencia observada en las estaciones Tampico y Altamira con respecto al Observatorio Meteorológico Tampico, correspondió en la temperatura media mensual no mayor de 0'9°Centígrados, y en la media anual de 0'4°C, diferencia que se atribuye a la ubicación geográfica de las estaciones, las estaciones Tampico y Altamira se localizan en la margen de la Cuenca del Río Tamesí, mientras que la Estación Observatorio Meteorológico de Tampico se encuentra en el centro de la ciudad de Tampico.

Los vientos dominantes que se presentan en el área conurbada, son en dirección SE la mayor parte del año, cambiando su dirección al N con predominio en los meses de noviembre, diciembre y enero, considerados estos vientos de mayor intensidad.

Estas características eólicas cambiantes, influyen a que las viviendas no presenten uniformidad de ubicación en su construcción, buscando la dirección de los vientos que le permita con ello hacerlas más fresca y ahorrar energía, evitando a la vez la excesiva insolación.

La influencia de los vientos en la región permite dispersar los contaminantes emitidos por las industrias, evitando afectaciones mayores a los habitantes que se residen en su cercanía.

En la región de Tampico la precipitación tiene un régimen de verano. Las precipitaciones se inician en junio y culminan a finales del mes de septiembre o a principios del mes de octubre. El promedio anual de lluvia es de 1.105'2 mm.; la precipitación del año más seco alcanzó 602'4 mm , datos de 1982; el 2008 reportado como el año más lluvioso, la precipitación fue de 1.880'0 mm.; datos proporcionados por la Estación Climatológica de Tampico en un periodo de 48 años. (CONAGUA 2008). (Ver Cuadro IV y Figura 15).

Cuadro IV. Precipitación Media Mensual y Anual en mm. Estación Climatológica Tampico. Período 1960 – 2008.

CONCEPTO	PERÍODO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Media Mensual	1960-2008	27'6	20'2	17	20'8	52'4	174'7	141'2	162'1	275'1	144'5	46	43'9	1.105'2
Mínima Mensual	1960-2008	0	0	0	0	0	10'6	9'4	1'8	25'4	2'2	3'8	1'7	602'4
Máxima Mensual	1960-2008	212'8	85'1	85	83'5	181'2	558'5	528'2	537'3	732'6	391'4	180'2	327'8	1.635'3
Año más seco	1982	0'2	26'7	4'8	83'5	140'4	29'1	9'4	17'9	25'4	204'1	41'9	19	602'4
Año más lluvioso	2008	33'9	49'5	25'8	32'8	181	62'9	528'2	162'6	732'6	194'4	39'2	0	1.880'0

Fuente: ORGANISMO DE CUENCA GOLFO NORTE , DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA CONAGUA . 1960-2008. Registro mensual de temperatura media en °C . Inédito. Elaboración propia.

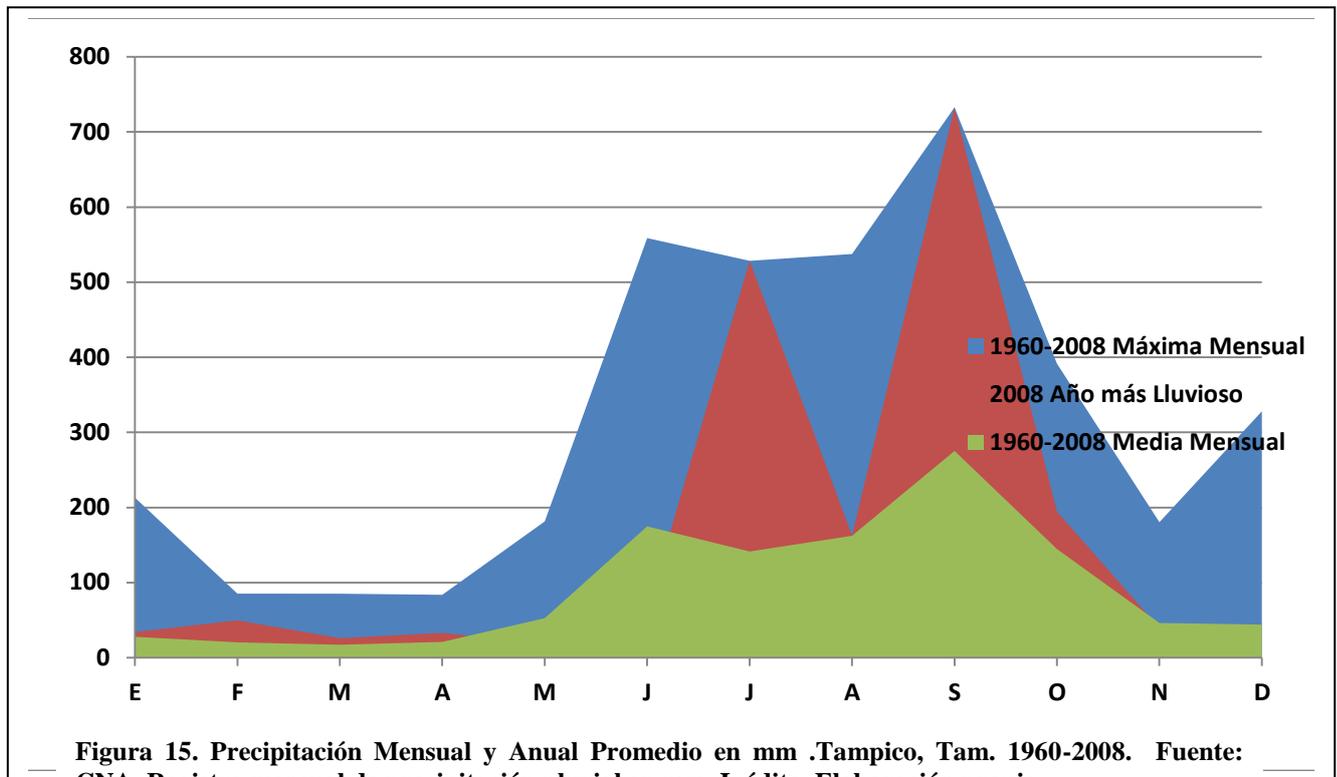


Figura 15. Precipitación Mensual y Anual Promedio en mm .Tampico, Tam. 1960-2008. Fuente: CNA. Registro mensual de precipitación pluvial en mm. Inédito. Elaboración propia

La precipitación pluvial acumulada anual en la zona de estudio ha incrementado en los últimos años, pasando de 1.200´8 mm. en el 2007 a 1.800 mm. en 2008, arriba del promedio anual de 1.105´2 mm, registrado en el período de 1960-2008, presentando elevadas concentraciones en los meses de agosto 308´3 mm., y septiembre con 397´5 mm., del 2007; en julio y septiembre del 2008 se registraron 528´2 mm. y 732´6 mm., respectivamente.

Generando con ello desbordamientos e inundaciones en las márgenes de los Ríos Pánuco y Tamesí, como en las Lagunas Urbanas y Periurbanas, afectando a las poblaciones que habitan las zonas bajas- terrenos ganados a los ríos y lagunas.

Este tipo de afectación climatológica se presentaban una vez al año en el pasado con intervalo entre un año y otro, sin embargo en los dos últimos años se han incrementado, presentando dos inundaciones en 2007 y tres en 2008, resultando afectada cada vez un número mayor de población.

Las acciones de ganarle terreno a los ríos y lagunas es una práctica que se ha venido manifestando a través de la evolución histórica del crecimiento urbano de Tampico – Madero, modificando el curso de los ríos - Tamesí y Pánuco -, en lagunas buscando espacios habitables como en: El Carpintero, El Chairel, El Blanco, La Ilusión, o en las Marismas, alcanzadas por el crecimiento urbano incontrolado y carentes de una ordenada planificación territorial.