



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE LAS CIENCIAS SOCIALES**

**PROGRAMA EDUCATIVO EN GESTIÓN TERRITORIAL**

**Proyecto Terminal**

**ANÁLISIS DEL CAMBIO DE LA COBERTURA VEGETAL ENTRE  
1997 Y 2016 EN EL LITORAL DE TABASCO Y CAMPECHE,  
MÉXICO, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA.**

**Cesar Servando Casas Núñez**

**M en C. Elda Ofelia Contreras Uribe**

**Dr. Guillermo Martínez Flores**

# Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Justificación del plan de gestión territorial.....</b>	<b>3</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>6</b>
<b>Zona de estudio .....</b>	<b>7</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>9</b>
<b>Impactos y amenazas sobre la cobertura vegetal .....</b>	<b>10</b>
<b>Características del proyecto .....</b>	<b>11</b>
<b>Estrategias .....</b>	<b>11</b>
<b>Sistematización del proyecto.....</b>	<b>12</b>
<b>Metodología .....</b>	<b>14</b>
<b>Alcance .....</b>	<b>15</b>
<b>Características del proyecto .....</b>	<b>16</b>
<b>Limitaciones .....</b>	<b>17</b>
<b>Recursos.....</b>	<b>18</b>
<b>Desarrollo .....</b>	<b>19</b>
<b>Descripción municipal zonas de proximidad .....</b>	<b>20</b>
<b>Municipio de Cárdenas .....</b>	<b>20</b>

<b>Municipio de Paraíso</b> .....	21
<b>Municipio de Centla</b> .....	22
<b>Municipio de Carmen</b> .....	24
<b>Municipio de Champotón</b> .....	26
<b>Municipio de Campeche</b> .....	27
<b>Municipio de Tenabo</b> .....	28
<b>Hecelchakan</b> .....	30
<b>Calkini</b> .....	32
<b>Polígonos de manglar</b> .....	34
<b>Polígonos de Tular</b> .....	35
<b>Polígonos de Pastizal Cultivado</b> .....	36
<b>Análisis de distancia</b> .....	38
<b>Matriz de Distancia y unidades económicas</b> .....	39
<b>Medidas de posición de las unidades económicas</b> .....	41
<b>Resultados</b> .....	61
<b>Anexos</b> .....	66
<b>Bibliografía</b> .....	68

## **Introducción**

Una de las características primitivas del hombre a través del tiempo es la apreciación y el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno definiendo así la apropiación y conformación de su territorio. Este es un espacio donde un conjunto de actores sociales agrupados y estructurados de manera formal e informal desarrollan diversas actividades sociales, culturales y económicas, las cuales en su conjunto establecen las reglas y normas para el desarrollo y el bienestar.

El desarrollo rural y urbano conlleva diversos cambios en la estructura social, económica y política del territorio, así como una multiplicidad de factores tanto positivos como negativos reflejados en el medio ambiente por medio de la pérdida o ganancia de cobertura vegetal, el cambio de uso de suelo y el ordenamiento territorial.

Para los Municipios de los Estados de Campeche y Tabasco no es la excepción, la ejecución de este proyecto pretende demostrar esta hipótesis mediante la obtención de variables de impacto entre los polígonos de manglar y las unidades económicas presentes en el territorio.

## **Justificación del plan de gestión territorial**

Este proyecto surge de la necesidad de identificar y cuantificar los efectos de la presión humana manifestados en el Litoral de Tabasco-Campeche (LTC) representados como la pérdida o ganancia en la cobertura vegetal, cambio de uso de suelo, zonas vulnerabilidad, así como de contribuir a la comprensión y mitigación de estos procesos presentando áreas geográficas críticas y potencialmente críticas.

Dentro de los objetivos particulares de este proyecto desde una perspectiva de la gestión territorial se propone, desarrollar un proyecto que pueda ser utilizado en el análisis de preservación y conservación de los ecosistemas, el impacto sobre estos y la mejora en

la calidad de vida de las organizaciones sociales establecidas en cada uno de los municipios colindantes con el LTC con la visión mantener una relación de sustentabilidad ambiental que significativamente incremente el bienestar de las futuras generaciones.

Los factores que destacan en la mejora de la calidad de vida de las personas son: empleo, vivienda digna, actividades económicas, condiciones de salud favorables, y el acceso a los servicios básicos para el bienestar. Estas acciones favorecerán las habilidades y capacidades de cada miembro de las organizaciones sociales asentadas en el LTC, por tal razón es importante la conservación el uso y manejo adecuado de los recursos naturales presentes en el territorio para mantener una relación de sustentabilidad ambiental.

Los factores antes mencionados empoderan el capital social, pues se requiere de estas condiciones para impulsar y promover las redes de confianza y reciprocidad actos que mejoran las relaciones entre las redes sociales y de convivencia que más tarde se ven reflejadas en mecanismos que fortalecen la cohesión social.

Factores no menos importantes que favorecen el desarrollo humano y a su vez la cohesión social es: el acceso a vías de comunicación y transporte, el desarrollo de actividades basadas en la tecnología e innovación, el desarrollo de infraestructura en cuestiones de salud, educación y desarrollo social. Todos estos factores incrementan el índice de desarrollo humano (IDH), pues los estados de Tabasco y Campeche poseen un factor de (0.742) y (0.749) respectivamente para el año de 2012 (PNUDM, s/f).

Para incrementar el índice de desarrollo humano (IDH) es necesario plantear estrategias que puedan establecer una mejora significativa sobre estos indicadores. Dentro de las actividades que el gestor territorial puede plantear y desarrollar encontramos la gobernanza y la democracia participativa actos que considerablemente favorecen el

desarrollo de los territorios fortaleciendo el desarrollo endógeno, tal es el caso de la economía social y solidaria, el desarrollo comunitario y las obras de conservación.

En resumen, es necesario el fortalecimiento tanto del capital social, el capital humano y el capital natural disponible en el territorio de intervención los cuales favorecen considerablemente las actividades y las relaciones socioeconómicas que promueven considerablemente el bienestar. Pues este es el enfoque al que va dirigido este trabajo, basado en el análisis de variables ambientales, sociales y económicas como la pérdida o ganancia de cobertura vegetal, el índice de desarrollo en el territorio y las actividades socioeconómicas que se desarrollan en él.

### **Hipótesis**

En el LTC se han implementado políticas públicas y proyectos institucionales para la conservación y preservación de los recursos naturales sin obtener los resultados esperados, por consiguiente se pretende demostrar.

El cambio o desgaste en la cobertura vegetal es asociado directamente a las actividades antropogénicas en el litoral costero de los estados de Tabasco y Campeche expresado como unidades económicas activas.

La generación de información relevante mediante el uso de herramientas SIG en cuestiones de análisis ambiental, es de importancia para identificar y contrarrestar los efectos negativos de degradación, deforestación y explotación de los recursos naturales disponibles en el territorio.

La cartografía digital es una herramienta que facilita el análisis y la descripción del territorio por medio de la identificación áreas o zonas afectadas, vulnerables y potencialmente vulnerables ante los cambios de uso de suelo y vegetación.

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) son de importancia como un instrumento moderno de interpretación del entorno espacial, y como una herramienta para el análisis de datos cuantitativos en el ordenamiento del territorio acompañados de propuestas de solución ante las problemáticas identificadas.

### **Objetivo general**

Analizar el cambio de cobertura de los ecosistemas vegetales en el litoral LTC, México, mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG), evaluando las posibles causas en función de las actividades económicas aledañas.

### **Objetivos particulares**

Identificar zonas con alto grado de cambio en la cobertura vegetal mediante la implementación de sistemas de información geográfica.

Desarrollar una cartografía digital útil y confiable para futuros planes de conservación, preservación y ordenamiento ecológico en base a los conjuntos de datos obtenidos del sistema nacional de información sobre biodiversidad de CONABIO.

Realizar una comparación cuantitativa entre los polígonos de cobertura vegetal de un periodo a otro en años y representar de manera cuantitativa el impacto de las actividades económicas sobre estos.

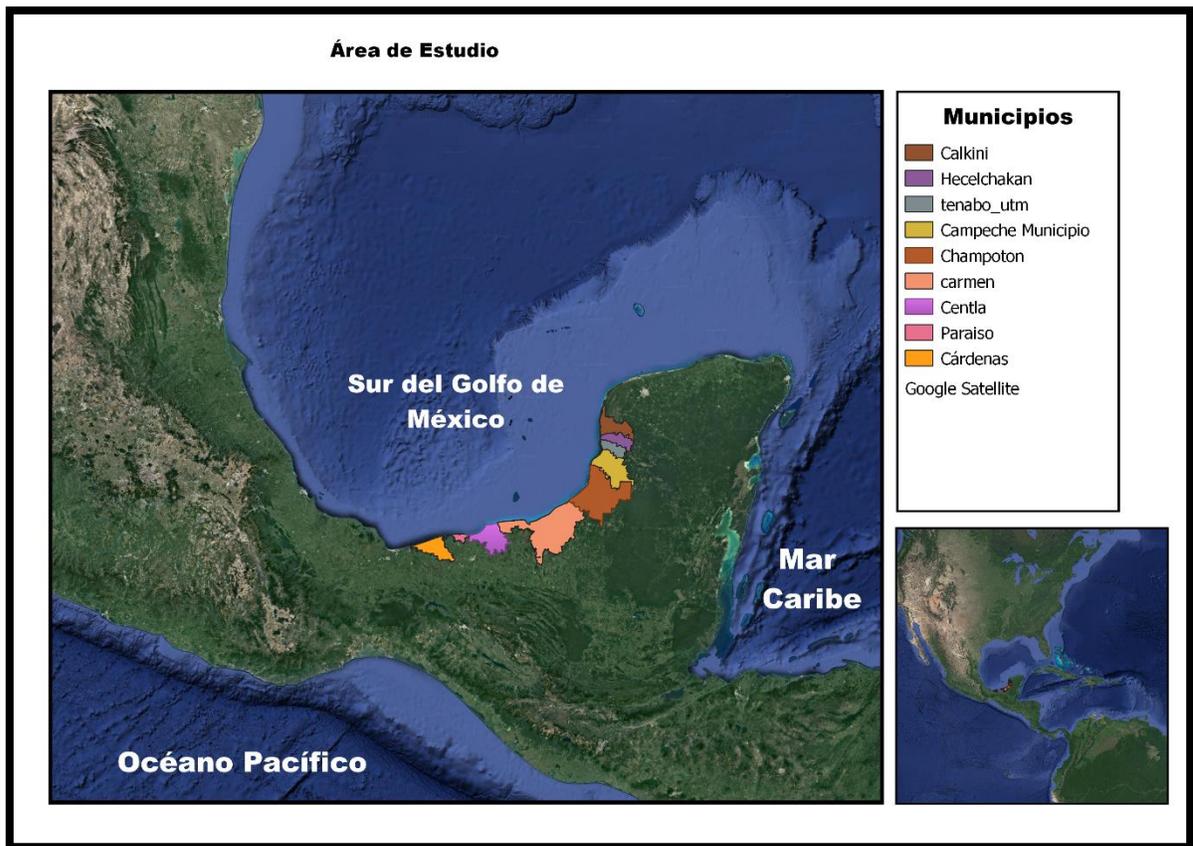
Determinar las actividades económicas aledañas al LTC, como posible causa del cambio de cobertura vegetal.

Fomentar un alto grado de conciencia con la intención de generar una cultura ecológica de preservación y conservación natural, ante la degradación o pérdida de la cobertura vegetal.

Establecer una brecha de conocimiento para futuros análisis sobre la evaluación de la cobertura vegetal en diversas entidades federales, estatales y municipales.

### Zona de estudio

El litoral costero de los estados de Tabasco – Campeche TC, se localiza entre los 17° 15' y 20° 51' de latitud Norte, y los 89° 06' y 94° 17' de longitud Oeste. Esta porción costera se reporta como litoral Sur – Oriental (Tabasco hasta Laguna de Términos en Campeche), Litoral Occidental y Norte de la Península de Yucatán (de isla Aguada en Campeche hasta Yucatán) (De la Lanza et al., 2013) citado por (Ramos Reyes et al., 2016).



Mapa 1. Área de Estudio. Fuente. Elaboración Propia.

Algunos de los problemas a los que se enfrenta el sistema costero es el retroceso y la acreción costera (Hernández Santana et al., 2007), efectos que modifican la morfología del margen costero. Uno de los diversos agentes que impactan o modifican la línea de costa a nivel global está relacionado directamente con actividades antropogénicas, identificado como cambio climático. Otro fenómeno importante que modifica la línea de costa es el manejo y el uso inadecuado del suelo por actividades del hombre, actividades como la deforestación costera y la modificación de sus estructuras naturales (dunas, barreras, manglares, esteros y planicies) favorecen la modificación del paisaje costero, no menos importantes, pero están presentes en la región, son los fenómenos naturales como: pérdida y deterioro de la playa, huracanes, tormentas, e inundaciones que puedan presentarse en el área de estudio.

Son tres los municipios que componen el litoral costero del estado de Tabasco, el municipio de Cárdenas, Paraíso y Centla. Según CONEVAL en el inventario nacional de viviendas (2016) de INEGI el estado de Tabasco está comprendido dentro de las entidades federativas que poseen un índice de rezago social Medio.

Para el caso del estado de Campeche el territorio de intervención está dividido en seis municipios que colindan con la línea de costa llamados; Carmen, Champotón, Campeche Municipio, Tenabo, Hecelchakan y Calkini. Según CONEVAL el estado de Campeche se encuentra inmerso en una serie de fenómenos sociales que demeritan las condiciones de bienestar la población, identificado como alto grado de rezago social.

El territorio de intervención se encuentra entre dos Regiones Hidrológico Administrativas ( Frontera Sur y Península de Yucatán ), el Estado de Tabasco está dividido en cuatro cuencas hidrológicas (Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona, Río Grijalva-Villa Hermosa, Laguna de Términos, Río Chixoy ), El Estado de Campeche está dividido en cuatro cuencas hidrológicas (Río Chixoy, Río Champotón y Otros, Laguna de Términos y

Yucatán), en cuanto a subcuencas hidrológicas se localizan un total de 19 subcuencas para el Estado de Tabasco y 11 subcuencas para el Estado de Campeche (CONAGUA, 2019).

### **Planteamiento del problema**

Ante las múltiples propuestas y estrategias para la conservación ambiental y el ordenamiento territorial es necesaria la generación de información que pueda respaldar y sustentar estos planes de conservación y de ordenamiento. De esta manera el uso de sistemas de información geográfica (SIG) facilita la generación y la interpretación de información obtenida de estos datos representados espacialmente en el territorio.

El LTC podría presentar cambios en la cobertura vegetal a consecuencia de las actividades económicas que se desarrollan en la región, como la expansión de la frontera agrícola, la explotación forestal maderable, los procesos antropogénicos de urbanización, vías de comunicación, desarrollo industrial y explotación de recursos no renovables. Dentro de los procesos de urbanización se encuentran prestadores de servicios, desarrollos económicos locales, desarrollos urbanos legales e ilegales, infraestructura en cuestiones de educación, salud y servicios. INEGI-DENUE (2019).

Debido a las actividades antes mencionadas especies vegetales predominantes como el mangle negro (*Avicennia germinans* (L.)L.), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el estado de Tabasco el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) y el mangle botón (*Conocarpus erectus*) estado de Campeche, son especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual registra a las especies en algún estatus de riesgo y por consiguiente, en un estado normativo de protección ambiental.

Los manglares representan una importante función en los ecosistemas debido a que aportan grandes cantidades de nutrientes, fungen como zonas de protección, de

reproducción, de crianza y alimentación de diversas especies, controlan la erosión del suelo, regulan las inundaciones, brindan protección ante los huracanes y proporcionan alimentos a los pobladores locales debido a que son zonas de gran relevancia en la pesquería local (CONABIO, 2019).

Especies como el tular también se han visto seriamente afectadas a lo largo del paso del tiempo al igual que los manglares en TLC.

Por consiguiente es de relevancia identificar y caracterizar las áreas más vulnerables y susceptibles de cobertura vegetal que han sufrido cambios a lo largo de 1997 (Serie I uso de suelo y vegetación, INEGI) a 2016 (Serie VI uso de suelo y vegetación, INEGI) en el litoral costero TC mediante el uso e implementación de herramientas SIG con la intención de generar información relevante que facilite su uso y manejo con el objetivo que esta pueda ser utilizada en futuros proyectos de ordenamiento ecológico y territorial.

### **Impactos y amenazas sobre la cobertura vegetal**

<b>Impactos directos</b>	<b>Impactos indirectos</b>
Explotación de productos maderables	Desarrollos económicos locales
Explotación de recursos naturales	Contaminación por hidrocarburos
Incremento de la frontera agrícola	Contaminación por aguas residuales
Tala indiscriminada	Desarrollo urbano
Cambios en los ecosistemas	Desarrollo rural
	Fenómenos naturales
	Erosión y degradación del suelo
	Cambio de uso de suelo
	Vías de comunicación y de acceso

Tabla 1. Agentes que demeritan la cobertura vegetal. Modificado de CONABIO (2019).

## **Características del proyecto**

La característica principal de este proyecto es la generación de información relevante que pueda ser utilizada en la cuantificación de pérdida, desgaste o ganancia en la cobertura vegetal por efectos antropogénicos del año de 1997 al año de 2016.

Las variables utilizadas se basan en la cobertura vegetal, características del territorio, desarrollo urbano y actividades socioeconómicas principalmente.

El proyecto va dirigido a todas las estructuras sociales asentadas legal e ilegalmente y a todos los desarrollos económicos locales asentados en los estados de Tabasco y Campeche TC.

El impacto del proyecto pretende concientizar a las estructuras sociales en la conservación y preservación de la biodiversidad y los ecosistemas.

## **Estrategias**

Se realizara una cartografía digital en serie de los municipios que comprenden en litoral costero del estado de Tabasco (Cárdenas, Paraíso y Centla) y Campeche (Carmen, Champotón, Campeche, Tenabo, Hecelchakán y Calkini), el análisis se realizara a partir del manejo de las capas vectoriales de la Serie I y Serie VI de cambio de uso de suelo y vegetación de INEGI de (1997) y (2016) respectivamente, se realizara una comparación o geoprocesamiento del área espacial resultante entre ambos periodos en años para detectar degradación o ganancia en la cobertura vegetal.

Identificar de manera cuantitativa el impacto de las actividades económicas en el litoral costero TC sobre los polígonos de cobertura vegetal en los municipios que comprenden los objetivos del proyecto.

Identificación de áreas críticas y vulnerables para ser atendidas por instancias públicas, privadas y organizaciones no gubernamentales (ONG'S) para efectos de conservación ambiental.

## **Sistematización del proyecto**

### **Intervención**

El Gestor Territorial es el actor principal en el desarrollo del presente plan de acción debido a que posee el conocimiento y las habilidades necesarias para desarrollar estrategias, metodologías y técnicas para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto. Se emplearon dos metodologías para medir el impacto de las actividades antropogénicas sobre la población vegetal objetivo. La primer estrategia se basó mediante el empleo herramientas de geoprocésamiento sobre los polígonos de población vegetal (manglar) y otra basada en un análisis estadístico de distancia sobre cada una de las unidades económicas asentadas en los municipio de los estados de Tabasco y Campeche del año 2010 a 2019, obtenidas del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas de INEGI para el segundo semestre de 2018, DENUE (2019).

### **Problemática inicial**

Los estados de Tabasco y Campeche se han visto inmersos en el desarrollo social, económico y político al paso del tiempo, lo que originó múltiples de actividades que demeritaron las condiciones locales del medio ambiente y del territorio. Como ejemplo podemos mencionar el desarrollo urbano, la explotación de productos maderables, actividades del sector secundario reflejadas como la agricultura, la ganadería, la acuacultura y la pesca, actividades del sector terciario expresadas como actividades económicas de comercio al por menor al por mayor, actividades del sector terciario desarrolladas sobre la línea de costa o muy próximas a la misma DENUE (2019).

### **Primer estrategia**

Se desarrollo una cartografía digital de vegetación sobre cada uno de los municipios de Tabasco y Campeche localizados en el litoral costero del Golfo de México. La cartografía de la vegetación se basó en las especies de manglar, tular y pastizal cultivado ordenados

en nivel de importancia para el desarrollo de este proyecto, tomando como objeto principal de estudio los polígonos de manglar resultantes.

De esta manera se obtuvieron variables cuantitativas para cada especie vegetal en dos periodos de tiempo para el año de 1997 y para el año de 2016, para cuantificar la diferencia simétrica entre ambos polígonos de la misma especie obteniendo datos de pérdida o ganancia de cobertura vegetal.

El impacto de las actividades antropogénicas se basó en la realización de un análisis de proximidad o “buffer de distancia” de 0.5 km sobre cada polígono resultante.

### **Segunda estrategia**

La segunda estrategia se basó en el análisis estadístico de distancia sobre cada una de las unidades económicas asentadas en los municipios de Tabasco y Campeche.

Para la obtención de las bases de datos se realizó una serie de mapas de distancia raster mediante el empleo de herramientas de proximidad basadas en identidades, dando como resultado una zona de influencia construida por celdas o pixeles asignando un valor de distancia a la entidad más cercana.

Se realizó una interpretación estadística sobre las bases de datos obtenidas basada en medidas de posición llamada cuartiles, esta técnica fue utilizada para dividir las grandes series estadísticas obtenidas a partir de la realización de un mapa de distancias raster sobre la relación de cada uno de los polígonos de manglar con respecto a cada una de las unidades económicas.

Se seleccionó la población vegetal de manglar debido a que es una especie de importancia local, nacional e internacional (sitios Ramsar) la cual se encuentra dentro de las políticas de protección y conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como dato referencial sobre el número de habitantes para cada entidad municipal, se utilizaron los datos de Población por localidad para el año de 2010, obtenidos del último Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI.

### **Resultados preliminares**

Se obtuvo la cartografía digital expresada en polígonos de pastizal cultivado, manglar y tular para las series I (1997) y serie VI (2016), se obtuvo una cartografía digital

urbana para los años 2001 y 2016 para las series II (2001) y serie VI (2016), de cambio de uso de suelo y vegetación de INEGI, se realizó un análisis de unidades económicas presentes por entidad municipal (DENUE, 2019) para los tres municipios de la entidad de Tabasco y los seis municipios para Campeche.

Se realizó la rasterización de cada uno de los polígonos de manglar y posteriormente se realizó un análisis raster de proximidad, dando como resultado una serie de mapas de distancia raster.

Finalmente se obtuvieron ocho bases de datos mediante la unión de cada una de las unidades económicas por entidad municipal por cada una de las imágenes de distancia de proximidad raster las cuales contienen datos cuantitativos que serán empleados en los análisis estadísticos de impacto y de distancia de este proyecto.

### **Metodología**

Se tomara como base para el desarrollo de este proyecto los metadatos de uso de suelo y vegetación de INEGI obtenidos del portal de geoinformación del sistema nacional de información sobre biodiversidad de CONABIO, Serie I (1997) y Serie VI (2016), escala 1:250000, división política estatal (2018) escala 1:250000, división política municipal (2019) escala 1:250000, población total por localidad (2010), así como datos de la red carretera, áreas marinas prioritarias (1998) escala 1:4000000 y áreas naturales protegidas federales de México (2017).

Para caracterizar el impacto de las actividades económicas que se desarrollan en las entidades federales de Tabasco y Campeche sobre los polígonos de cobertura vegetal a nivel municipal, se obtuvieron los conjuntos de vectoriales (metadatos) en formato vectorial shape del Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) para el periodo 2019/04 realizado por INEGI en el segundo semestre del 2018.

Se establecerá la distancia de cada unidad económica por entidad municipal, mediante un mapa de distancias raster, para representar los datos cuantitativos de

distancia y relacionarlos de manera directa con el posible impacto de estas sobre los polígonos de manglar.

Los conjuntos de datos vectoriales serán procesados en el software Qgis 3.8.1 Zanzibar utilizando los archivos en formato shape (.shp), se calcularán las áreas y los perímetros de los polígonos utilizando las múltiples herramientas que ofrece el software y posteriormente se realizara una comparación simétrica entre los polígonos de un periodo a otro en años en la primer etapa del proyecto.

En cuanto a el análisis de las actividades antropogénicas sobre los polígonos de cobertura vegetal se desarrollará un buffer o análisis de proximidad de 0.5 km pues consideramos que dentro de este rango las afectaciones a los polígonos de cobertura vegetal pueden ocasionar considerables modificaciones tanto negativas como positivas.

Para justificar cuantitativamente el impacto directo y no inferido de las actividades económicas (unidades económicas) sobre los polígonos de cobertura vegetal se tomara como referencia cada una de las distancias que poseen las unidades económicas sobre las áreas de interés, representados en un mapa raster de distancias, obteniéndose así una base de datos, la cual mediante análisis estadísticos indicara, la distancia de las unidades económicas más próximas a los polígonos de manglar y el porcentaje de ocurrencia de estas.

### **Alcance**

<b>Inicio</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>	<b>Resultados obtenidos</b>
Recopilación de metadatos del área de estudio.	Estudio y análisis de los metadatos obtenidos de información confiable.	Cartografía digital del área de estudio en base a los objetivos establecidos.

Elaboración de los objetivos y las metas del proyecto en base a un análisis descriptivo del área de estudio.	Implementación de los conocimientos adquiridos con la finalidad de analizar el área de estudio y sus implicaciones desde la perspectiva del gestor territorial.	Análisis final del proyecto por parte de los investigadores evaluadores del mismo (UnADM, CICIMAR – IPN)
Planteamiento de estrategias requeridas para la elaboración del proyecto.	Uso de metodología y herramientas SIG	Adopción y uso del proyecto por instancias interesadas en el mismo.

Tabla 2. Alcance significativo del proyecto.

### Características del proyecto

<b>Justificación</b>	El desgaste en la cobertura vegetal por actividades antropogénicas es una problemática que demerita las condiciones ambientales, sociales, económicas, de salud y bienestar en el territorio.
<b>Desarrollo</b>	La elaboración de este proyecto se basa en dos partes, el primer apartado consta de la recopilación de datos relevantes obtenidos de fuentes de información confiable (INEGI, CONABIO, CONAGUA), que una vez analizados se convertirán en información

	relevante y necesaria para cumplir con los objetivos y las estrategias previamente establecidas.
<b>Metas</b>	Elaborar una cartografía digital que pueda ser empleada para la conservación y preservación de la cobertura vegetal en el litoral costero Tabasco – Campeche TC.
<b>Fases</b>	<p>El proyecto consta de dos fases la primera de recopilación y análisis de datos para convertirla en información relevante.</p> <p>La segunda parte se basa en la creación de una cartografía digital para la identificación de zonas o áreas de relevancia para el desarrollo de este proyecto. Se realizará un análisis estadístico para definir las variables cuantitativas para cumplir con los objetivos del proyecto.</p>

Tabla 3. Características del proyecto.

### **Limitaciones**

El caso de estudio se desarrollará en un análisis técnico y práctico de escritorio mediante el uso de software y metadatos obtenidos de las fuentes de información confiable.

No se cuentan con los recursos económicos necesarios para acudir a el área de estudio para el levantamiento de datos cualitativos y cuantitativos.

No se cuenta con apoyo económico para la compra de consumibles, bibliografía o cualquier herramienta necesaria para la elaboración de este proyecto.

No se cuenta con un plan estratégico para la promoción de los resultados obtenidos de este proyecto.

### Recursos

<b>Infraestructura</b>	Departamento de Sistemas de Información Geográfica, CICIMAR – IPN.
<b>Recursos económicos</b>	No se cuentan con recursos económicos, pues el desarrollo del presente proyecto se basa en el cumplimiento de prácticas profesionales.
<b>Recursos humanos</b>	M en C. Elda O. Contreras Uribe Maestro – Revisor  Dr. Guillermo Martínez Flores Maestro - Revisor  C. Cesar Servando Casas Nuñez.  Alumno activo.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Equipo de cómputo Toshiba Satellite, modelo C55D - A5208.  Monitor Samsung SyncMaster SA300.  Teclado Redragon Visnu Modelo. K561R  Mouse Logitech G300a  Memoria USB de 64 GB
<b>Software</b>	Qgis 3.8. 1. Zanzibar

	Paquetería Office 365 ProPlus.
--	--------------------------------

Tabla 4. Recursos del proyecto.

## **Desarrollo**

### **Primer Análisis de proximidad**

A partir de la herramienta de análisis vectorial se construyó un análisis de proximidad o buffer de 0.5 km (0.005 grados) sobre cada uno de los polígonos de manglar de la Serie de INEGI, para estimar las actividades económicas (DENUE, 2019) y localidades (INEGI, 2010) establecidas dentro de la zona de amortiguamiento que potencialmente impactarían de manera directa e indirecta sobre los polígonos previamente seleccionados.

Los polígonos de manglar para cada municipio de los estados de Tabasco y Campeche fueron extraídos de la Serie I Uso de Suelo y Vegetación 1:250000, (INEGI,1997) y la Serie VI Uso de Suelo y Vegetación 1:250000 (INEGI, 2016).

El impacto de las actividades económicas y las actividades antropogénicas de cada localidad sobre el manglar se ven reflejadas directamente en los polígonos de manglar de los municipios de Centla, Carmen, Champotón, Campeche Municipio, Tenabo, Hecelchakan y Calkini.

Sin embargo en los Municipios de Cárdenas y Paraíso en el estado de Tabasco se observa una ganancia o recuperación en la cobertura vegetal de manglar de 1997 a 2016. Las actividades económicas (DENUE,2019). y las localidades representadas en la cartografía digital pertenecen al último Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010)

En los municipios de Cárdenas, Paraíso y Centra en el estado de Tabasco y Carmen, Champotón, Campeche Municipio y Calkini en el estado de Campeche, se denota

la aparición de actividades económicas dentro de la zona de buffer que directamente pueden impactar las áreas de manglar, sin embargo en Cárdenas y Paraíso incurre una ganancia en la cobertura vegetal de 1997 a 2016.

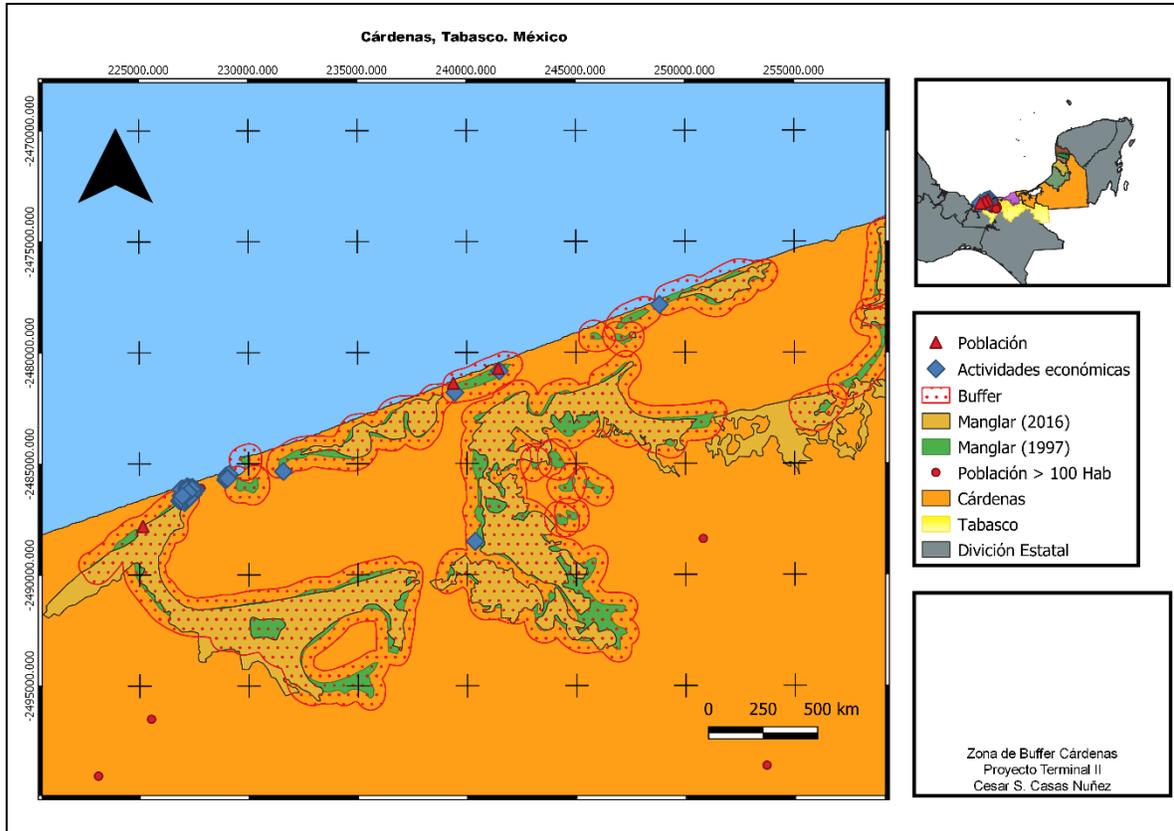
### **Descripción municipal zonas de proximidad**

Para el análisis de cobertura vegetal se utilizó el plugin Group Stats de Qgis 3.4.4, con el objetivo de hacer la suma de las áreas de cada uno de los polígonos para el caso de cada Serie I y VI para cada municipio y así identificar tanto la pérdida como la ganancia en la cobertura vegetal a nivel municipal.

### **Municipio de Cárdenas**

<b>VARIABLES</b>	<b>DESCRIPCION</b>
NUMERO DE LOCALIDADES	4
POBLACION TOTAL HABITANTES	2,763
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	196
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	2,168.34
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	10465 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	11954.3 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	24.17
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	40.02

Tabla. 5. Características territoriales del municipio de Cárdenas, Tabasco.



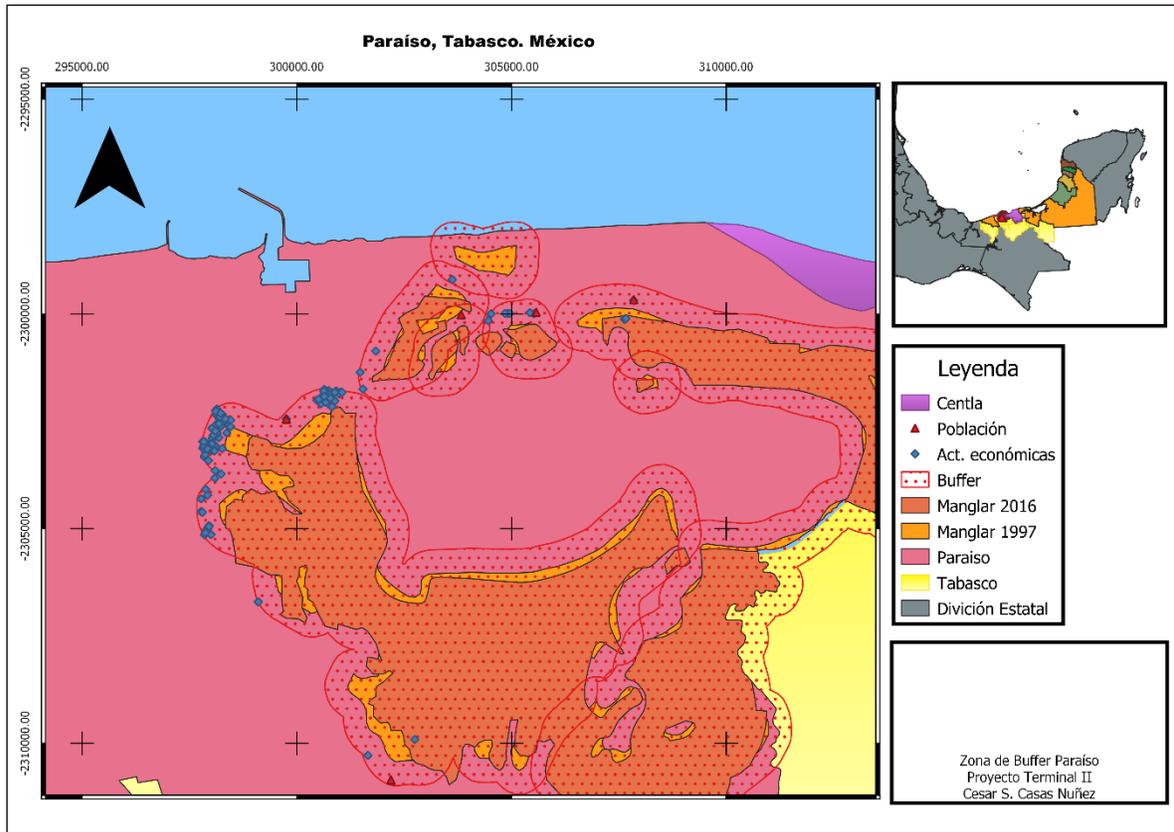
Mapa 2. Municipio de Cárdenas, Tabasco. Área de buffer o amortiguamiento.

### Municipio de Paraíso

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	7
POBLACION TOTAL HABITANTES	10,935
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	213
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	432.30
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	10711.2 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	12271.6 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	4.02

ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	5.59
----------------------------------	------

Tabla. 6. Características territoriales del municipio de Paraíso, Tabasco.



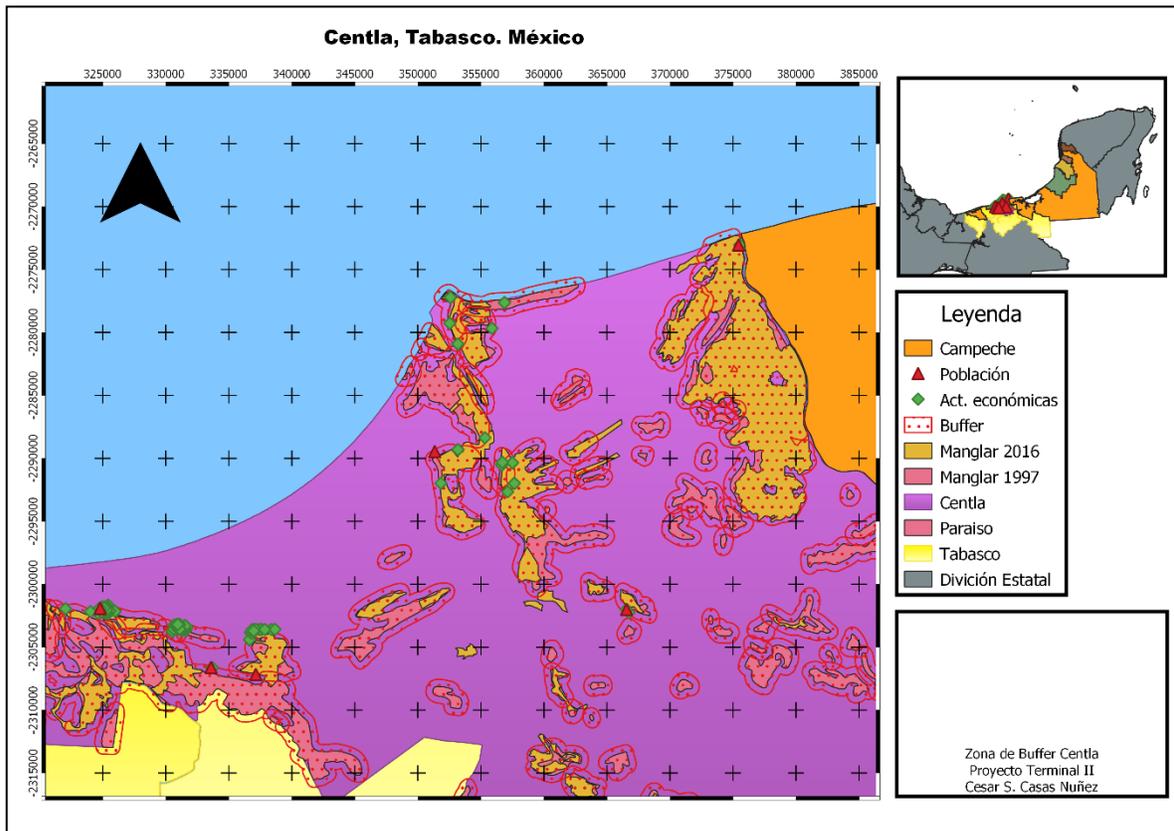
Mapa 3. Municipio de Paraíso, Tabasco. Área de buffer o zona de amortiguamiento

### Municipio de Centla

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	6
POBLACION TOTAL HABITANTES	6,988
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	336
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	2583.17
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	39544.9 Ha

MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	25123.6 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	8.08
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	error en la capa usv250s2016

Tabla. 7. Características territoriales del municipio de Centla, Tabasco.

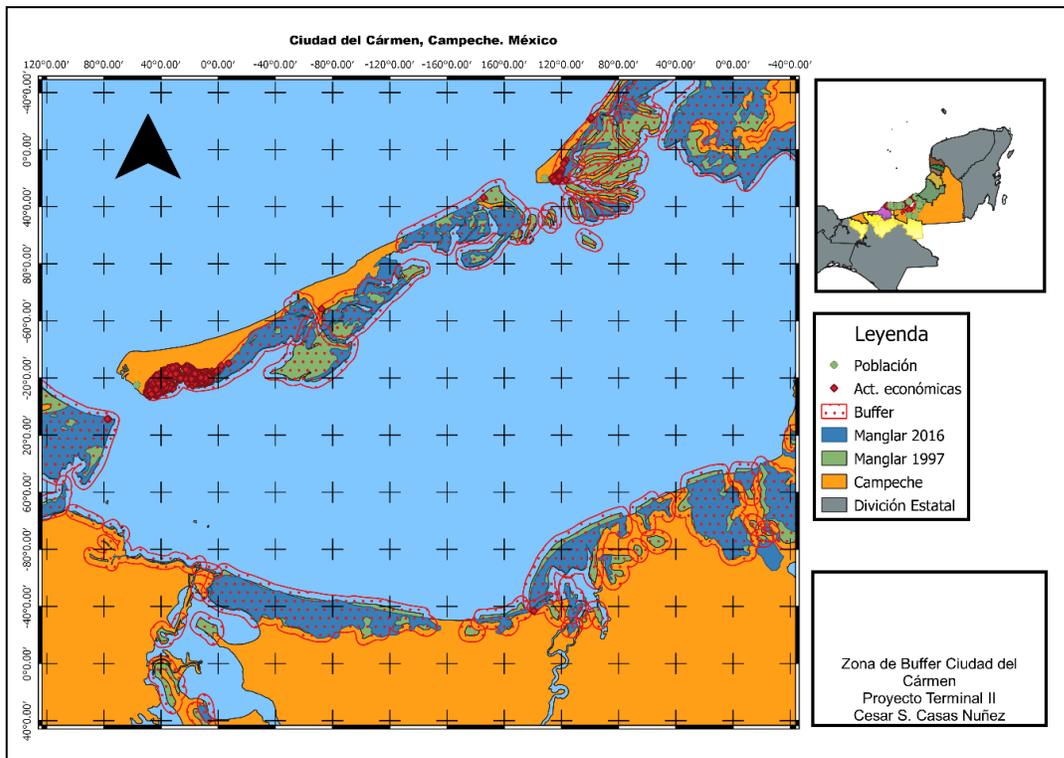


Mapa 4. Municipio de Centla, Tabasco. Área de buffer o zona de amortiguamiento.

### Municipio de Carmen

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	3
POBLACION TOTAL HABITANTES	7,242
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS	3,675
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	9090.63
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	137239 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	105138 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	32.68
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	51.68

Tabla. 8. Características territoriales del municipio de Carmen, Campeche.



Mapa 5. Municipio de Carmen, Campeche. poblaciones dentro de la zona de buffer.

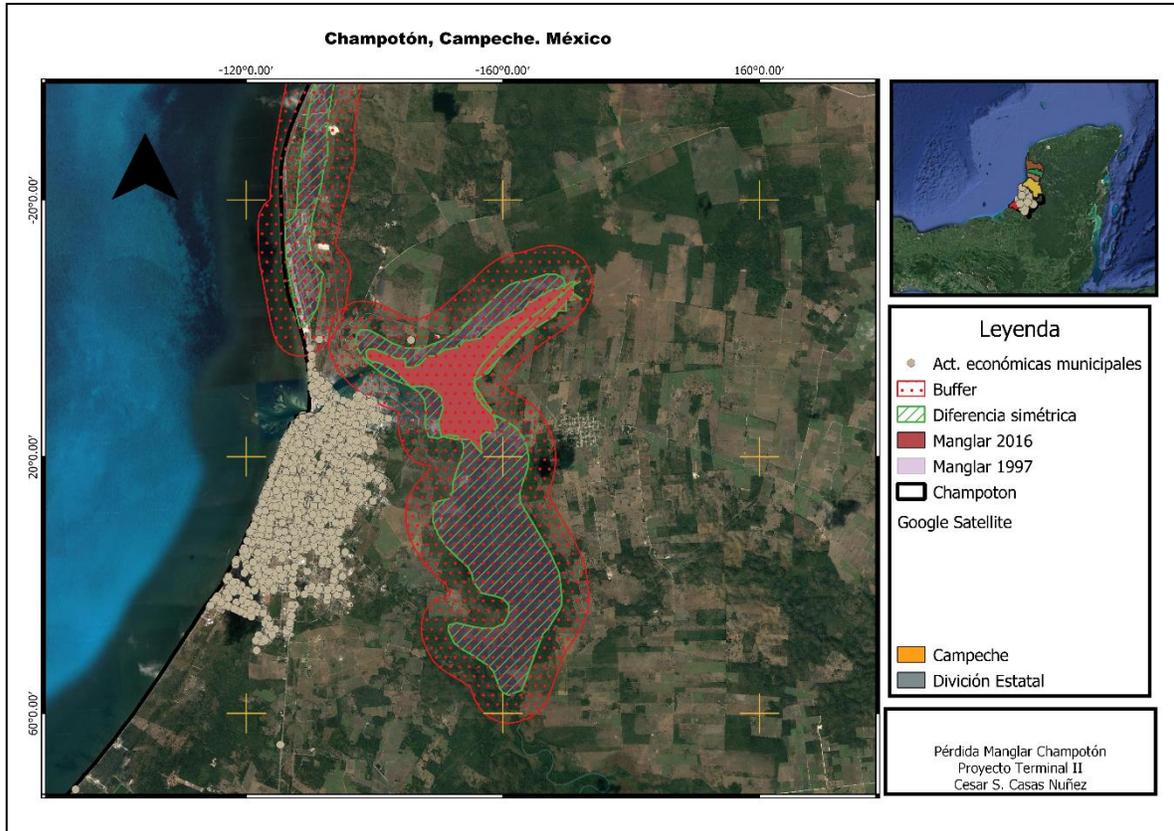


Mapa 6bis. Isla Aguada, Carmen. Campeche.

**Municipio de Champotón**

<b>VARIABLES</b>	<b>DESCRIPCION</b>
NUMERO DE LOCALIDADES	0
POBLACION TOTAL HABITANTES	0
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	5
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	7294.82
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	17719 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	14159 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	20.17
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	42.38

Tabla. 9. Características territoriales de Isla Aguada, Campeche.



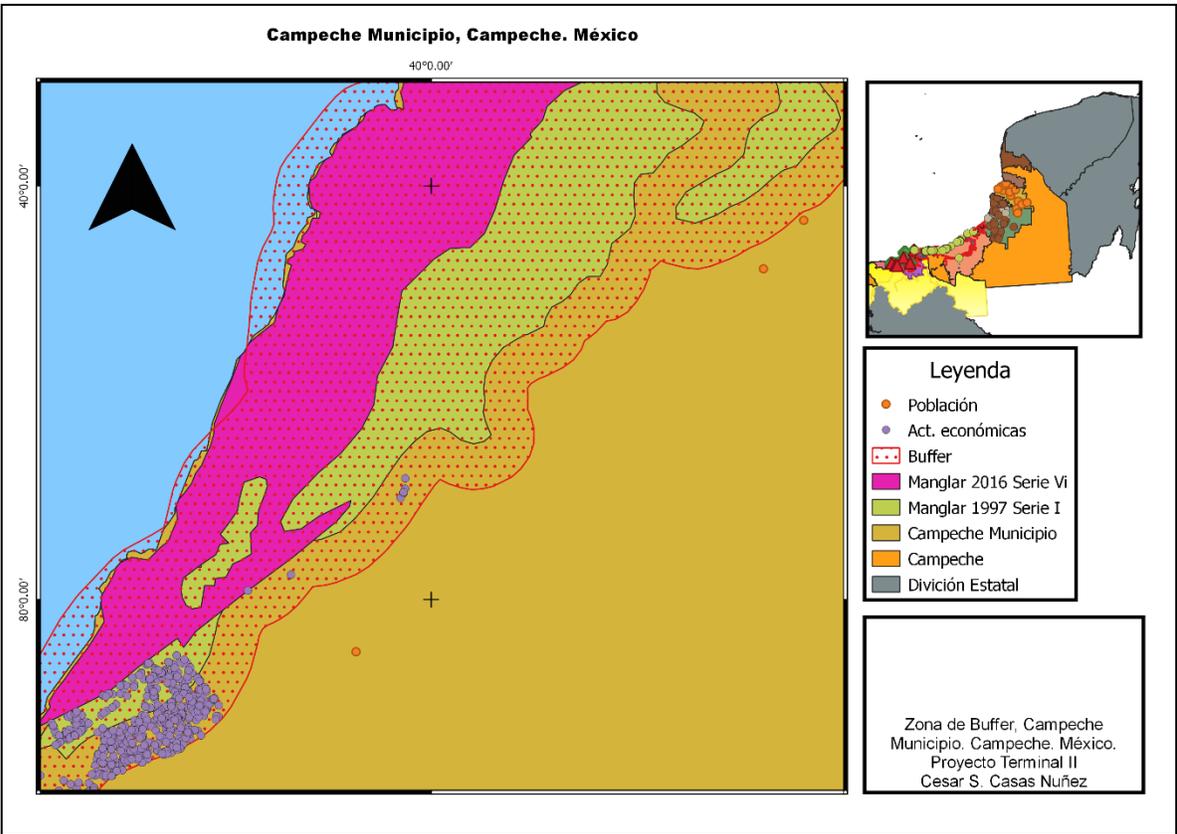
Mapa 7. Champotón, Campeche. Diferencia simétrica o pérdida de cobertura vegetal.

### Municipio de Campeche

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	0 (Parque Natural Petenes)
POBLACION TOTAL HABITANTES	0
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	676
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	3461.84
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	3114.99 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	2074.1 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	36.27

ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	71.45
----------------------------------	-------

Tabla. 10. Características territoriales Champotón, Campeche.



Mapa. 8. Act. Económicas dentro del Buffer representando perdida significativa de manglar.

**Municipio de Tenabo**

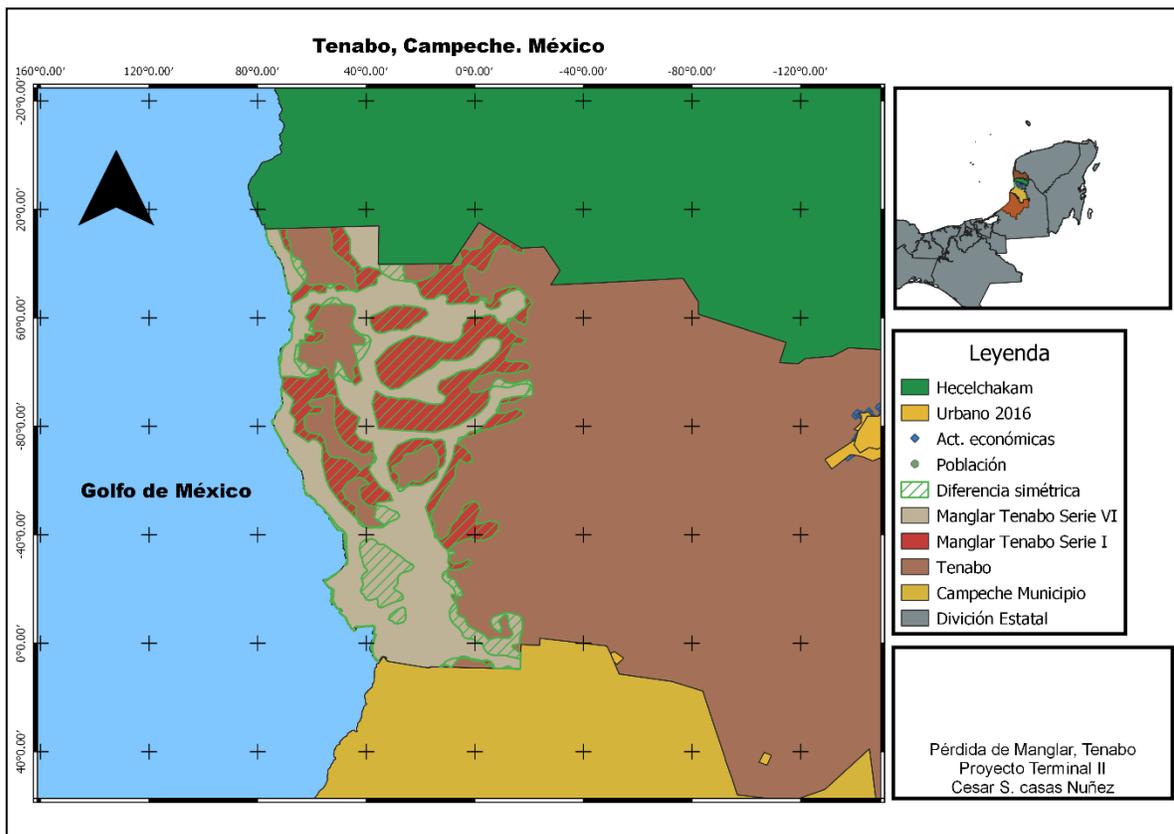
VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	0
POBLACION TOTAL HABITANTES	0
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	0
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	1132.08
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	13214.2 Ha

MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	9171.13 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	2.57
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	6.02

Tabla. 11. Características territoriales municipio de Tenabo

Dentro de la zona de buffer asociado al polígono de manglar del municipio de Tenabo para el año de 1997, no se registró asociación directa tanto por actividades económicas o asentamientos, sin embargo una característica del territorio se representa en el desarrollo urbano municipal, para el año de 2016 se registró una expansión considerable de 256.62 ha de 1997 a 602.28 ha para 2016.

Para el municipio de Tebabo hubo un incremento en la cobertura vegetal de tular de 200 Ha, misma que no estaba registrada en la serie I de usv de INEGI .

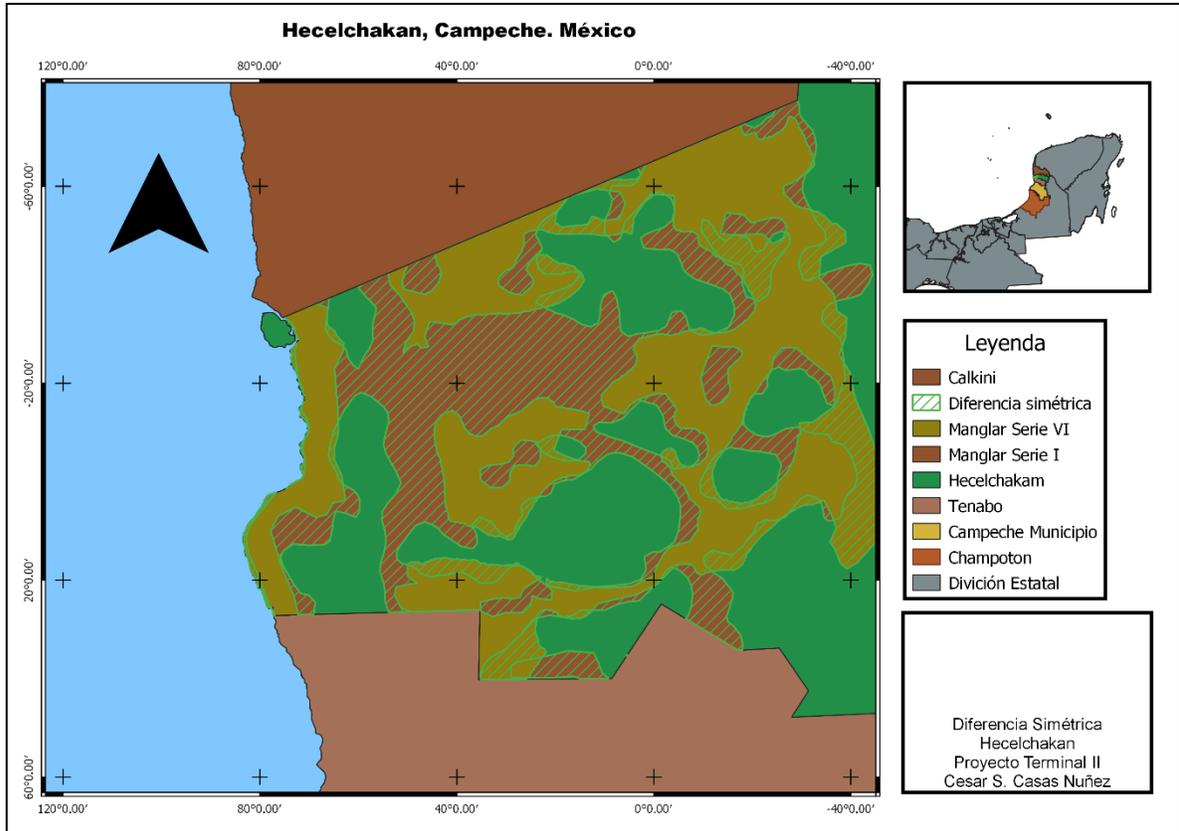


Mapa 9. Diferencia simétrica, Tenabo, Campeche. México

**Hecelchakan**

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	0
POBLACION TOTAL HABITANTES	0
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	0
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	1364.86
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	10215.6 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	7117.15 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	6.29
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	17.98

Tabla. 12. Características territoriales municipio de Hecelchakan.



Mapa 10. Diferencia simétrica en los polígonos de manglar, Municipio Hechelchakan.

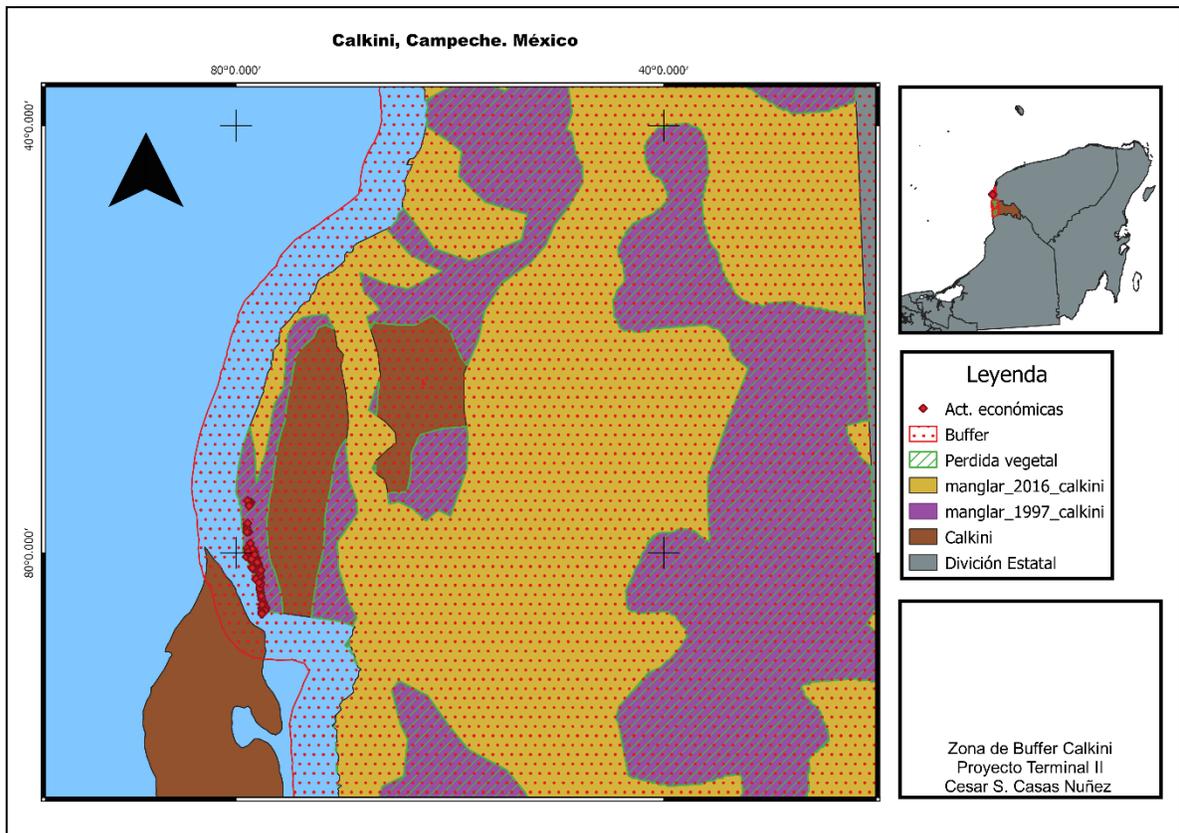
Al igual que Tebabo, dentro de la zona de buffer no se registró ninguna actividad económica, o asentamiento humano formalmente establecido, en ambos municipios la concentración urbana y el desarrollo de las actividades económicas se encuentra en la parte central del municipio donde destaca el desarrollo urbano de 6.29 km<sup>2</sup> a 17.98 km<sup>2</sup> para el año 2016.

En cuanto a la diferencia simétrica entre los polígonos de manglar de la Serie I y la Serie VI, se observa una pérdida significativa en la cobertura de manglar.

## Calkini

VARIABLES	DESCRIPCION
NUMERO DE LOCALIDADES	0
POBLACION TOTAL HABITANTES	0
NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS DENTRO DEL BUFFER	0
EXTENCION TERRITORIAL KM <sup>2</sup>	2253.86
MANGLAR SERIE I USV (INEGI, 1997)	61555.4 Ha
MANGLAR SERIE VI USV (INEGI, 2016)	31897.4 Ha
ÁREA URBANA 2001 KM <sup>2</sup>	9.1
ÁREA URBANA 2016 KM <sup>2</sup>	36.07

Tabla. 13. Características territoriales municipio de Calkini.





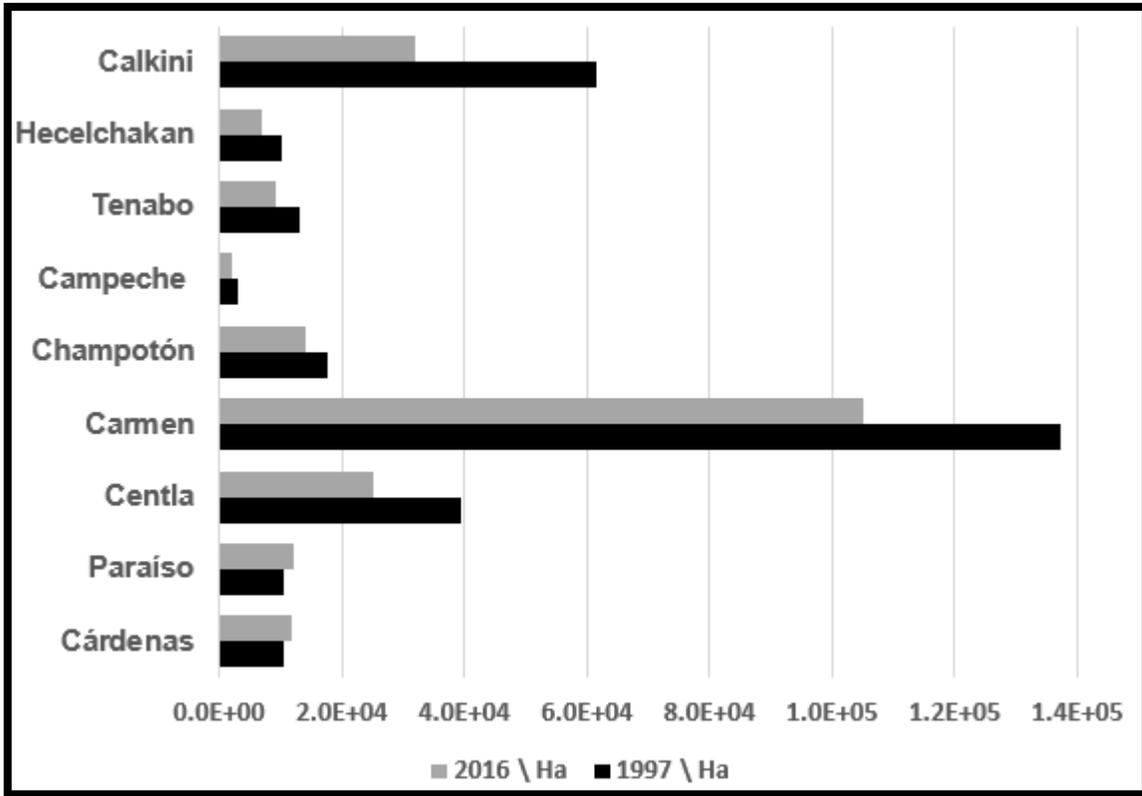
Mapa. 12. Reserva de la Biosfera Ría Celestum. Campeche. México.

A sí mismo, los estado de Campeche y Yucatán comparten la Reserva de la Biosfera Ría Celestún la cual comprende los municipios de Calkini (Campeche) y Celestún (Yucatán)

### Polígonos de manglar

<b>Municipio</b>	<b>1997 \ Ha</b>	<b>2016 \ Ha</b>
Cárdenas	10465	11954.3
Paraíso	10711.2	12271.6
Centla	39544.9	25123.6
Carmen	137239	105138
Champotón	17719	14159
Campeche Municipio	3114.99	2074.1
Tenabo	13214.2	9171.13
Hecelchakan	10215.6	7117.15
Calkini	61555.4	31895.7

Tabla. 14. Polígonos de manglar.



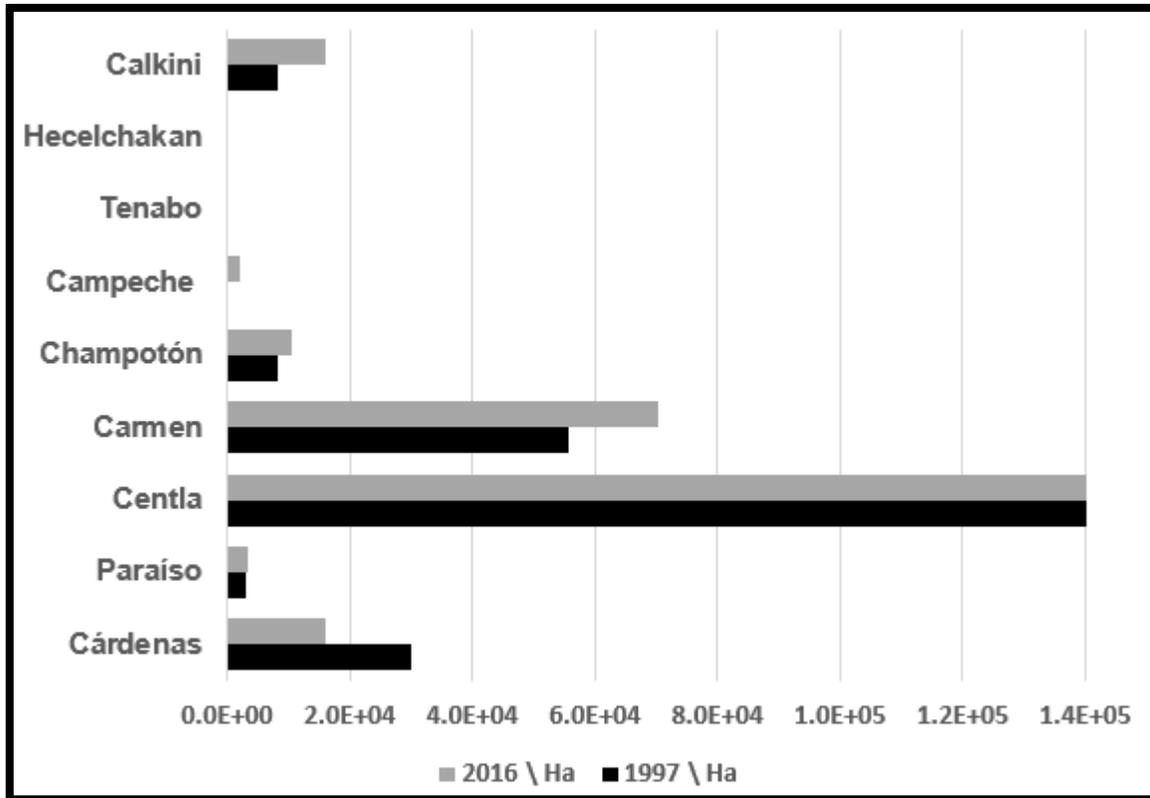
Gráfica 1. Grafica diferencial polígonos de manglar.

### Polígonos de Tular

Municipio	1997 \ Ha	2016 \ Ha
Cárdenas	30205.4	16193.6
Paraíso	3111.41	3292.03
Centla	171845	145801
Carmen	55720.5	70208.1
Champotón	8449.6	10541.9
Campeche Municipio	0	2172.36
Tenabo	0	200.43
Hecelchakan	195.16	201.46

Calkini	8292.8	15981
---------	--------	-------

Tabla. 15. Polígonos de tular.



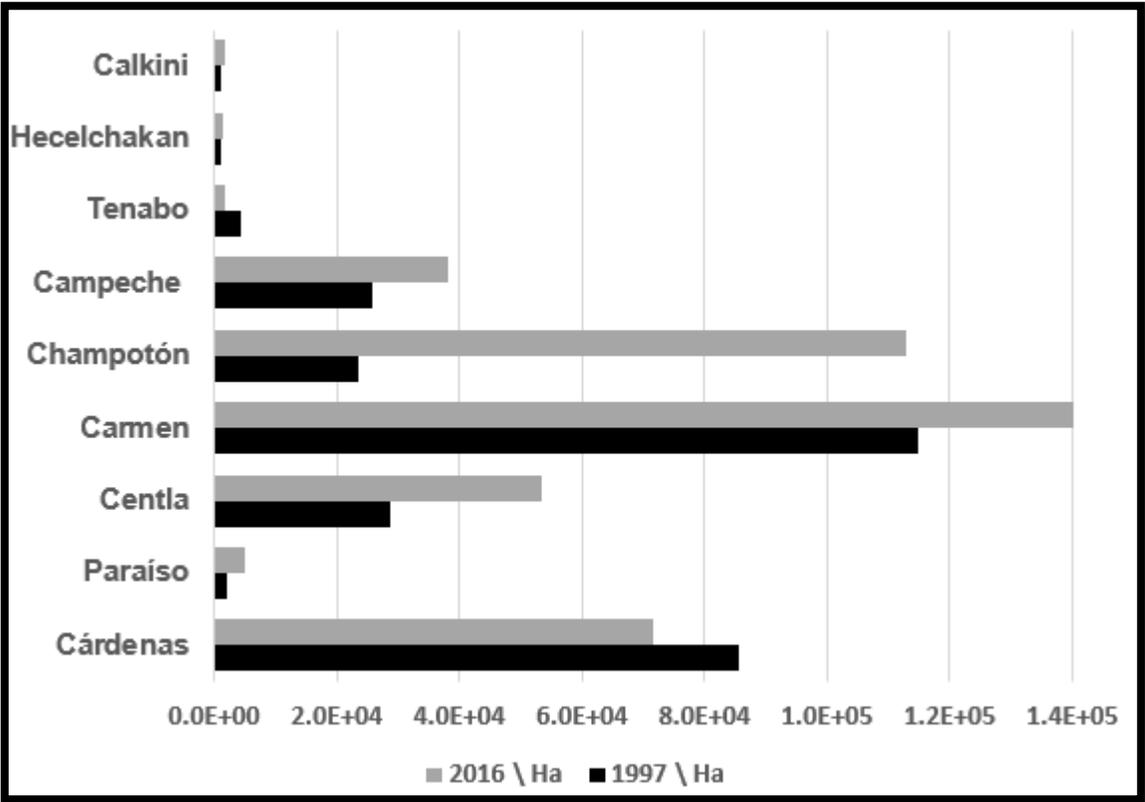
Grafica 2. Grafica diferencial polígonos de tular.

### Polígonos de Pastizal Cultivado

Municipio	1997 \ Ha	2016 \ Ha
Cárdenas	85745.3	71610
Paraíso	2239.35	4920.88
Centla	28806	53505.7
Carmen	114924	197892
Champotón	23612.4	113019
Campeche Municipio	25849.2	38195.4

Tenabo	4506.05	1673.72
Hecelchakan	1111.23	1589.07
Calkini	1061.29	1901.86

Tabla. 16. Polígonos de pastizal cultivado.



Grafica 3. Grafica diferencial polígonos de pastizal cultivado.

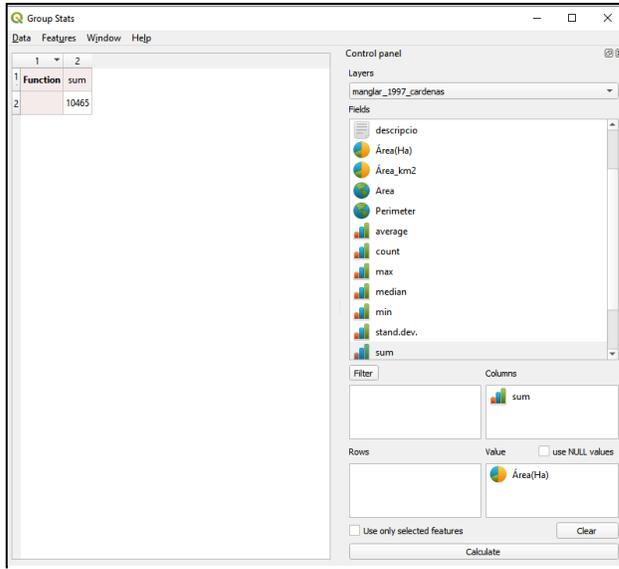


Imagen. 1. Plugin Group Stats

Para cada uno de los polígonos se hicieron las conversiones a hectáreas (ha) y kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>) para obtener las áreas de cada uno de ellos, para realizar este cálculo se utilizó el Plugin Group Stats.

Para identificar las áreas de pérdida o ganancia de cobertura vegetal se empleó la herramienta vectorizada de diferencia simétrica.

### **Análisis de distancia**

A partir del geoprocesamiento de los datos vectoriales (polígonos de manglar, actividades económicas y la representación espacial municipal) se obtendrá como resultado una base de datos representando la distancia de cada una de las actividades económicas sobre los polígonos de manglar, de esta manera se podrá interpretar el impacto directo de las actividades económicas ante los indicadores físicos cuantificables (mediciones físicas de polígonos de manglar) de pérdida de cobertura vegetal representados cuantitativamente en forma de polígonos.

El objetivo es constatar que el desarrollo de las unidades económicas y sus actividades e interrelaciones mantienen un impacto directo ante el deterioro de la cobertura vegetal. A su vez, mediante el análisis de este documento se pretende que este pueda ser tomado en cuenta para un futuro plan de ordenamiento ecológico y/o territorial a nivel municipal en cada una de las entidades.

La finalidad es representar mediante datos cuantitativos (pérdida principalmente) los efectos de los agentes y las actividades económicas sobre los recursos naturales en cada una de las entidades municipales ya que estos pueden ser cuantificables como pérdida en biodiversidad, recursos naturales, de cobertura vegetal e incremento de agentes nocivos para el medio ambiente y los actores sociales presentes en el.

No se pretende establecer una valoración económica ante los recursos naturales en cuestiones de pérdida por las actividades económicas, si no únicamente pretendemos demostrar que las actividades antropogénicas carentes de un ordenamiento ecológico representan un peligro sobre las estructuras naturales a costo del incremento significativo en el desarrollo económico de una localidad.

Sin embargo el caracterizar las unidades económicas y las actividades que estas generan representan cierto grado de inestabilidad y degradación sobre el complejo vegetal en cada una de las entidades municipales.

### **Matriz de Distancia y unidades económicas**

Una vez transformados a formato raster cada uno los polígonos de manglar pertenecientes a la Serie I Cambio de Uso de Suelo y Vegetación[on de CONABIO (1997), mediante la ejecución del proceso “Rasterize” (rasterizar) para cada una de las entidades municipales que colindan con el litoral costero del Golfo de México.

El siguiente proceso es elaborar una serie de mapas de distancia raster mediante la herramienta “Proximity raster” (proximidad raster) dando como resultado una matriz de distancias (píxeles), la cual será relacionada con cada una de las unidades económicas que se desarrollan en las entidades municipales utilizando el complemento de análisis “Point Sampling Tool”, obteniendo así un archivo vectorial (base de datos) que posee cada una de las distancias sobre los puntos identificados como unidades económicas provenientes

del archivo vectorial (shape) por entidad municipal del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas de INEGI (2019).

El resultado es un dato en extensión (.gpkg) GeoPackage el cual es un formato de archivo universal construido sobre la base de SQLite, para compartir, transferir datos espaciales vectoriales y raster. Es decir un conjunto de datos de almacenamiento dentro de una base de datos SQLite que puede contener entidades vectoriales y atributos alfanuméricos, MappingGis (s/f).

La finalidad es realizar una asociación entre las unidades económicas por entidad municipal y la matriz de distancias (mapa raster de distancias), para ejecutar esta acción se procederá a realizar una unión espacial para integrar a la tabla de atributos de actividades económicas la columna cuantitativa de distancias resultante del geoproceso antes mencionado.

Esta unión espacial se desarrollará a partir del uso de la herramienta de gestión de datos, "Unir atributos por localización" aludiendo a las coordenadas geográficas de cada una de las unidades económicas identificadas en la tabla de atributos sobre las unidades económicas por entidad municipal según DENUÉ (2019).

## Medidas de posición de las unidades económicas

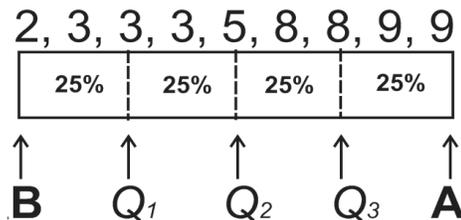
### Cuartiles

Los cuartiles son medidas estadísticas de posición que poseen la propiedad de dividir una serie de datos ordenados de menor a mayor en cuatro grupos de números iguales de términos (Jonhson & Kuby, 2011).

Se emplean generalmente en la determinación de grupos con cuatro posibles nominaciones correspondientes a fenómenos socioeconómicos, monetarios o teóricos (Jonhson & Kuby, 2011).

Los tres cuartiles requieren de cinco números básicos, para dividir a los datos en cuatro partes iguales, correspondientes al 25% de los datos.

- El valor más bajo
- Q1 = primer cuartil
- Q2 = Segundo cuartil
- Q3 = tercer cuartil
- El valor mas alto

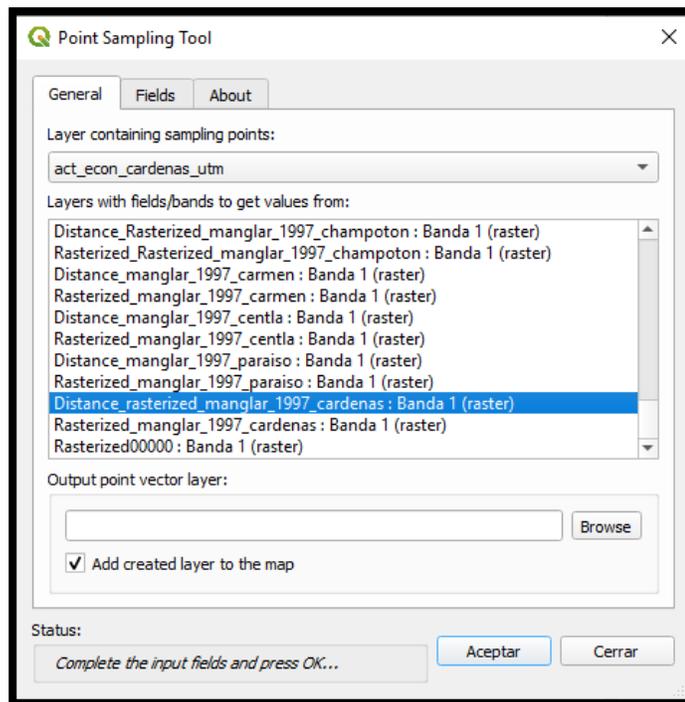


En este trabajo se está utilizó el primer cuarto (entre el valor más bajo y el cuartil 1) para delimitar aquellas actividades económicas que por su cercanía a los cambios de uso de suelo, potencialmente pueden tener un impacto asociado al cambio de cobertura analizada.

### Metodología empleada

Una vez generada la matriz de distancia (imagen de distancia raster en "píxeles") para cada polígono de Manglar previamente rasterizado (Serie I, 1997) por entidad municipal, se crea una capa vectorial (de puntos) mediante el uso de la herramienta Point Sampling Tool.

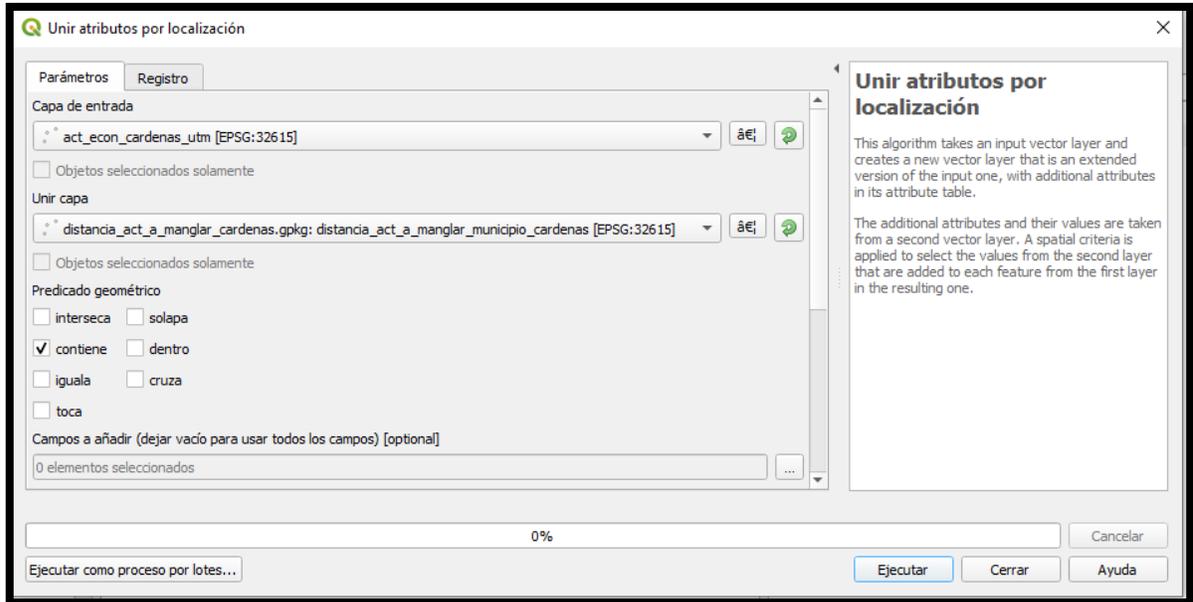
Esta de una de las demandas más generales de los usuarios de un SIG, la cual es la de trasladar los valores que guardan esos pixeles o celdas (datos raster) sobre una capa de tipo vectorial, en este caso cada una de las unidades económicas por entidad municipal (mappingSIG, s/f).



Dando como resultado un solo archivo de datos abierto (puntos) con extensión .gpkg, el cual es un formato de datos que admite datos vectoriales y raster. Dentro de este se encuentra el dato de distancia de cada una de las unidades económicas.

	fid	Distance_r
1	1	35811.3125
2	10	41386.47265625
3	100	32083.017578125
4	1000	38931.3515625
5	1001	42726.33984375
6	1002	41838.9765625
7	1003	4716.99072265625
8	1004	41698.44140625
9	1005	4295.34619140625
10	1006	41880.3046875
11	1007	42073.86328125
12	1008	41698.44140625
13	1009	41417.38671875
14	101	38606.34765625
15	1010	19321.490234375

Para conjugar cada una de las unidades económicas sobre cada una de las variables de distancia obtenidas, procederemos a realizar una unión (join) entre la capa vectorial (puntos) que posee la información de distancia y la capa vectorial (puntos) de cada una de las unidades económicas por entidad municipal.



Se realizará la unión (join) mediante la herramienta vectorial “unir atributos por localización”, es necesario procesar el algoritmo entre la capa de entrada “actividades económicas de cada entidad municipal” obtenidas del Directorio Estadístico Nacional Unidades Económicas (DENUE, 2019) y la capa vectorial en formato GeoPackage (puntos) a unir “distancia de cada una de las unidades económicas sobre el polígono de manglar” previamente rasterizado para la (Serie I, 1997) uso de suelo y vegetación de INEGI. Para que esta unión (join) se realice es necesario seleccionar el predicado geométrico de “contiene” y definir el tipo de unión “tomar solo los atributos del primer objeto localizado (uno a uno) pues de esta manera se crea una capa unificada integrando la distancia a cada una de las unidades económicas dando como resultado la siguiente base de datos.

1capa\_unida\_cardenas :: Objetos totales: 9185, Filtrados: 9185, Seleccionados: 0

abc id = ε

	id	nom_estab	nombre_act	municipio	Distance_r
131	3962803	IGLÉSIA PENTE...	Asociaciones y ...	Cárdenas	1104.5361328125
132	3962781	FONDA EL PRI...	Restaurantes q...	Cárdenas	1104.5361328125
133	3962800	SUPER CARNIC...	Comercio al po...	Cárdenas	1104.5361328125
134	3962780	TIENDA DE AB...	Comercio al po...	Cárdenas	1104.5361328125
135	6181822	PESCA Y CAPT...	Pesca y captura...	Cárdenas	1104.5361328125
136	3990110	ABARROTES LI...	Comercio al po...	Cárdenas	1104.5361328125
137	3990144	POZOLERÍA SIN...	Restaurantes co...	Cárdenas	1104.5361328125
138	3990501	MINI TIENDA D...	Comercio al po...	Cárdenas	11085.576171875
139	3990496	TALLER DE HER...	Fabricación de ...	Cárdenas	11100.4501953125
140	3990500	CARPINTERÍA S...	Fabricación de ...	Cárdenas	11140.017578125
141	3990499	TALLER DE HER...	Fabricación de ...	Cárdenas	11140.017578125
142	3990502	ABARROTES SI...	Comercio al po...	Cárdenas	11161.0927734375
143	3990503	ABARROTES CL...	Comercio al po...	Cárdenas	11205.8017578125
144	3990509	TALLER DE HER...	Fabricación de ...	Cárdenas	11237.8828125
145	3990508	MINI TIENDA SI...	Comercio al po...	Cárdenas	11237.8828125
146	3990498	ABARROTES LA...	Comercio al po...	Cárdenas	11237.8828125

Mostrar todos los objetos espaciales

Una vez realizado el algoritmo de unión entre ambas capas vectoriales se exportarán los datos obtenidos a formato XLSX, para ser analizados en el software Minitab 18 (versión de prueba gratuita). La finalidad es utilizar en un análisis estadístico las variables “nombre\_act” y “Distancia\_r”.

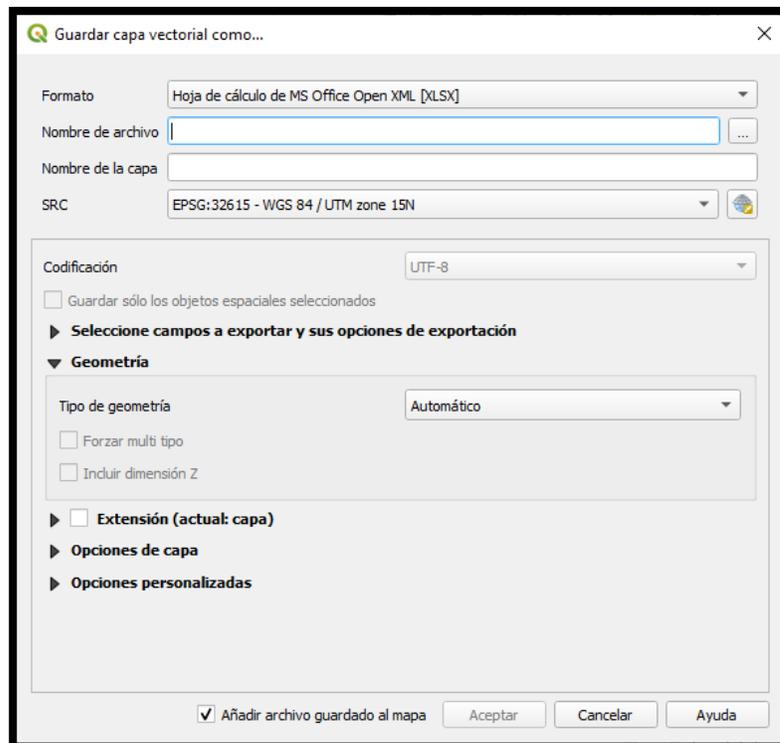


Fig. Exportación a formato XLSX.

En la hoja de cálculo del Software Minitab 18, situados en la Columna C1 se procederá a insertar los datos de la variable “nombre de actividad económica” y en la columna C2 los datos de la variable “Distancia\_r”.

	C1-T	C2	C3
	nombre_act	Distancia_r	
1	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
2	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
3	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
4	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
5	Transporte por aguas interiores	1.0	
6	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
7	Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	1.0	
8	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	1.0	
9	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	1.0	

Fig. importación de las variables de importancia a Minitab 18

Posteriormente para representar las variables cuantitativas de distancia más significativas se construirá “una gráfica de caja simple” utilizando la variable “Distancia\_r” obteniendo una gráfica de caja, donde se representan los valores del primer cuartil Q1, la mediana y el tercer cuartil Q3.

Este tipo de grafico es una herramienta que representa a través de los cuartiles la distribución, el grado de asimetría, los valores extremos y la posición de la mediana. El gráfico se compone de un rectángulo delimitado por el primer y tercer cuartil (Q1 y Q3) y dentro de la caja se posiciona una línea horizontal donde se encuentra la mediana (segundo cuartil Q2).

Nota: debido a la gran extensión de las bases de datos resultantes de la unión (join) se procederá a trabajar con los datos definidos por el análisis estadístico en el primer cuartil Q1 expresado en metros, correlacionados directamente con la variable “Distancia\_r”.

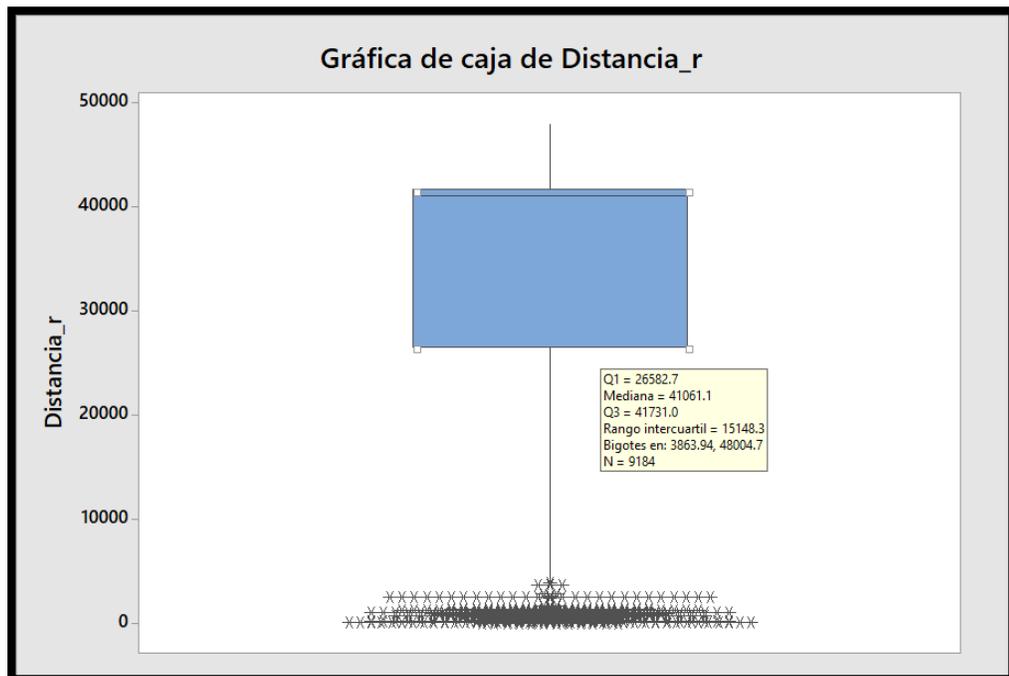


Fig. Grafica de caja Municipio de Cárdenas, Tabasco. México

Como el objetivo de obtener bases de datos más compactas se trabajará con el primer cuartil Q1 (25% de los datos), eliminando de la base de datos original los valores cuantitativos en distancia que superen la cantidad en metros expresada en la gráfica de caja de distancia Q1 quedando así para cada una de las entidades municipales.

<b>Municipio</b>	<b>Q1 (metros)</b>	<b>Número de unidades económicas</b>
Cárdenas	26582.7	2298
Paraíso	824.621	698
Centla	848.528	804
Carmen	412.311	3012
Champotón	1838.48	947
Campeche Municipio	2376.97	3681
Tenabo	Sin información	Sin información
Hecelchakan	18133.4	307
Calkini	29261.1	817

Tabla 17. Q1 para cada uno de los municipios del litoral costero Tabasco-Campeche.

Nota: La base de datos original de la entidad municipal de Cárdenas, Tabasco posee 9185 registros de unidades económicas con su respectiva variable de distancia, aplicando el método estadístico de cuartiles, la base de datos se redujo a 2298 registros, los cuales son el 25% de los datos basándonos en el primer cuartil Q1.

↓	C1-T	C2	C3
	nombre_act	Distancia_r	
2290	Comercio al por menor de leche, otros productos lácteos y embutidos	26582.7	
2291	Comercio al por menor de carnes rojas	26582.7	
2292	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	26582.7	
2293	Comercio al por menor de frutas y verduras frescas	26582.7	
2294	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	26582.7	
2295	Agrupaciones de autoayuda para alcohólicos y personas con otras adicciones	26582.7	
2296	Asociaciones y organizaciones religiosas	26582.7	
2297	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	26582.7	
2298	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	26582.7	

Fig. Base de datos para trabajar con lo establecido en el primer cuartil Q1.

La base de datos generada será empleada para realizar un gráfico circular, utilizando la variable “nombre actividad económica”, representando así gráficamente cada una de las unidades económicas presentes al primer cuartil Q1, registradas en el Directorio Estadístico Nacional Unidades Económicas (DENUE, 2019) y expresando su porcentaje de aparición.

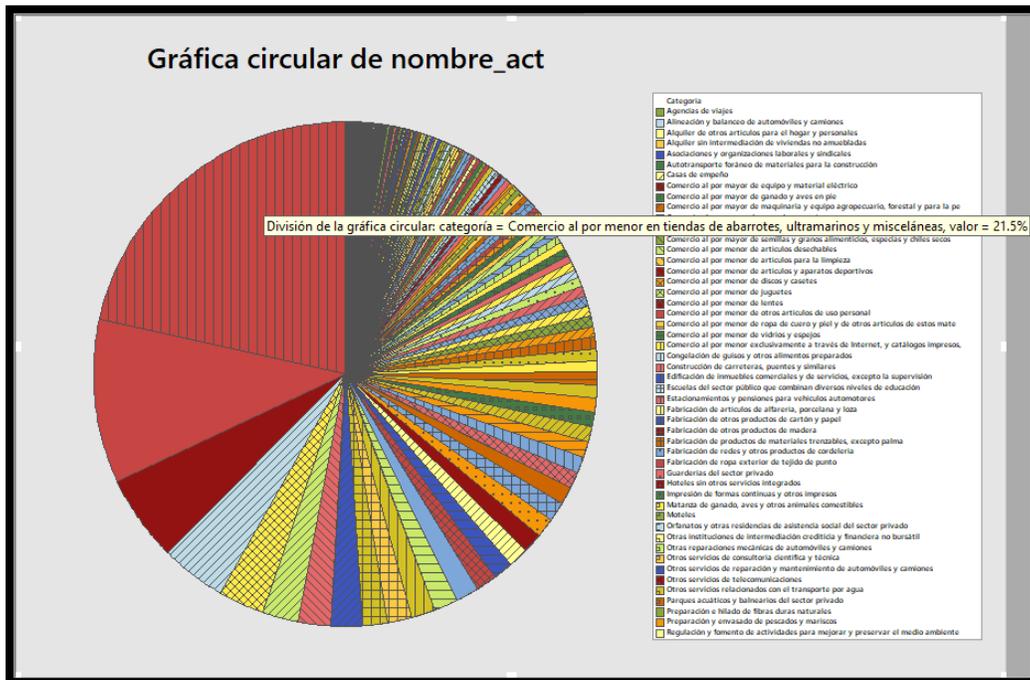


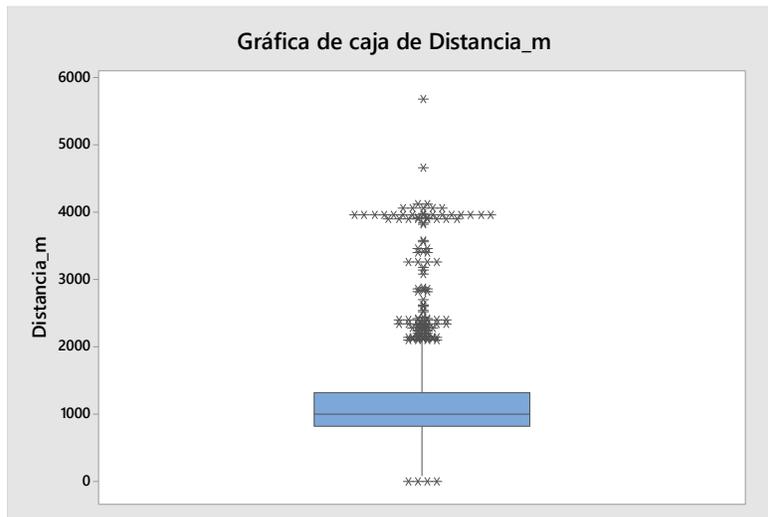
Fig. Grafica circular porcentaje de aparición de cada actividad económica.

<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Porcentaje</b>
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	21.5%
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	10.5%
Asociaciones y organizaciones religiosas	5.6%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	4.2%
Comercio al por menor de carnes rojas	2.9%
Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas	2.3%
Comercio al por menor de artículos de papelería	2.0%
Salones y clínicas de belleza y peluquerías	2.0%

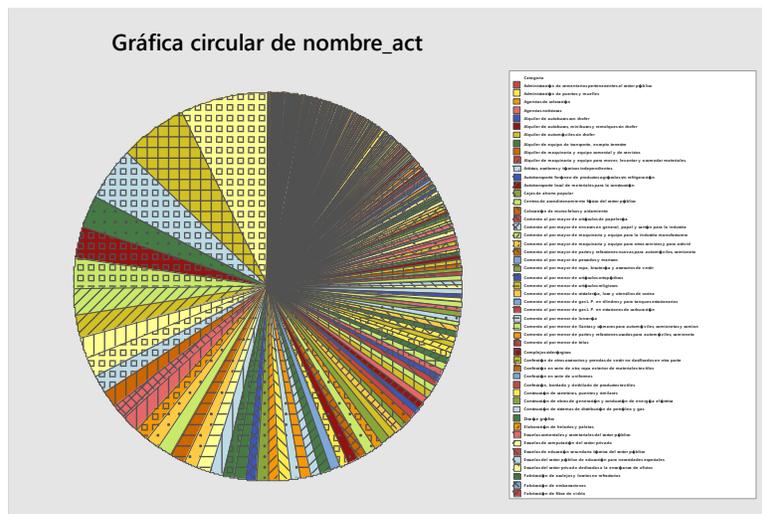
Tabla 18. Porcentaje de actividades económicas para el municipio de Cárdenas, Tabasco. México.

Una vez realizado el grafico circular podemos definir directamente el indicador en cuanto a porcentaje de unidades económicas presentes en el territorio de intervención, es decir más próximas al polígono de Manglar de la (Serie I, 1997) para cada entidad Municipal.

## Municipio de Paraíso, Tabasco, México.



Gráfica de caja de distancia Paraíso.



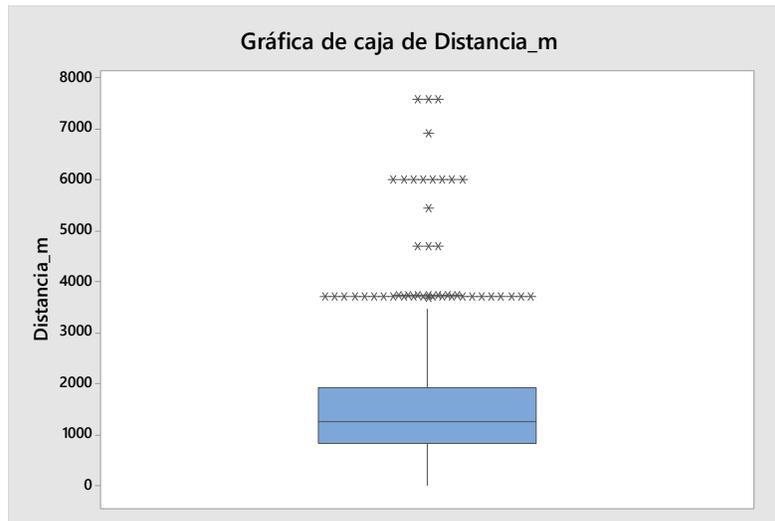
Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Paraíso.

Tipo de actividad	Porcentaje
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	10.5%

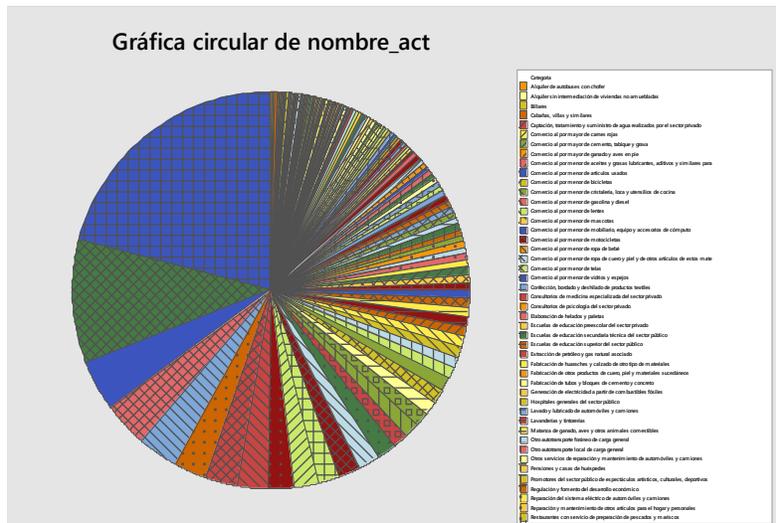
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	7.6%
Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería	4.0%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	3.4%
Salones y clínicas de belleza y peluquerías	3.3%
Asociaciones y organizaciones religiosas	2.4%
Fabricación de productos de herrería	2.0%

Tabla 19. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Paraíso

**Municipio de Centla, Tabasco. México.**



Gráfica de caja de distancia Centla.

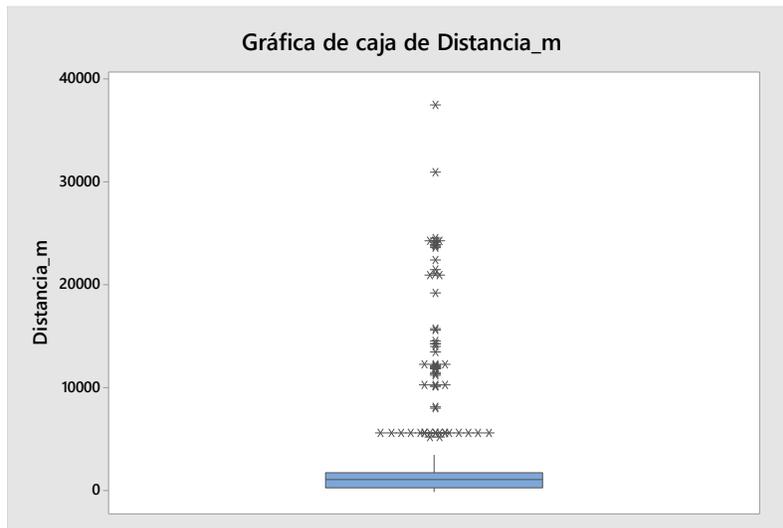


Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Centla.

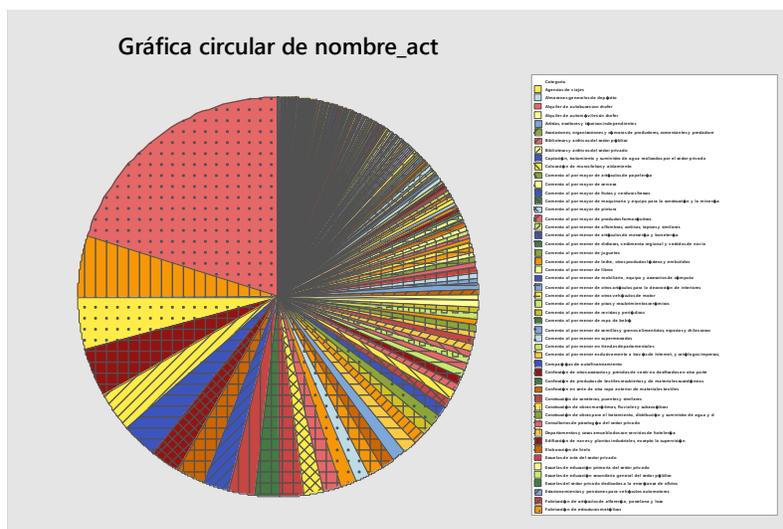
Tipo de actividad	Porcentaje
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	20.9%
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	10.1%
Asociaciones y organizaciones religiosas	4.1%
Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería	3.6%
Comercio al por menor de carne de aves	3.4%
Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas	2.6%
Comercio al por menos de pescados y mariscos	2.6%

Tabla 20. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Centla.

## Municipio de Carmen, Campeche. México.



Gráfica de caja de distancia Municipio de Carmen.



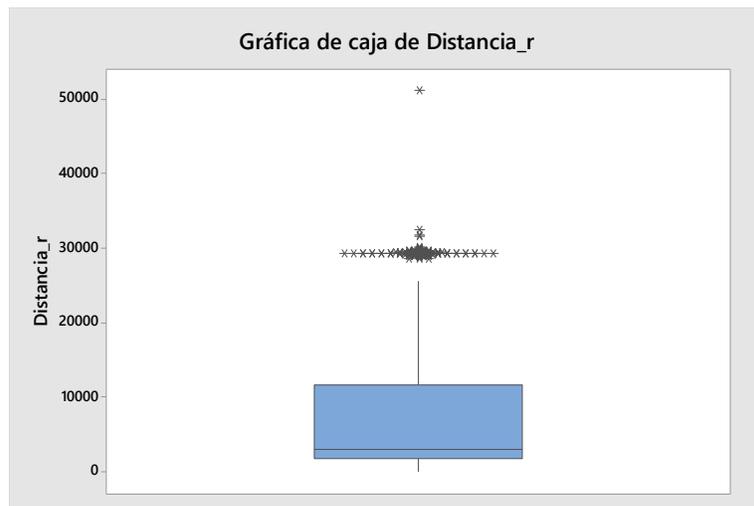
Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Municipio de Carmen.

Tipo de actividad	Porcentaje
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	20.1%

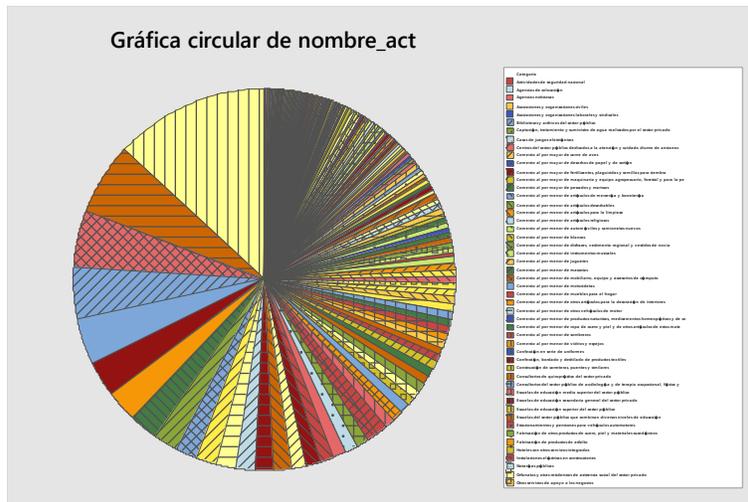
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	5.0%
Salones y clínicas de belleza y peluquerías	4.2%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	3.9%
Asociaciones y organizaciones religiosas	3.2%
Comercio al por menor de cerveza	2.9%
Comercio al por menor de artículos de papelería	2.4%

Tabla 21. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Carmen

**Municipio de Champotón, Campeche. México.**



Gráfica de caja de distancia Champotón.

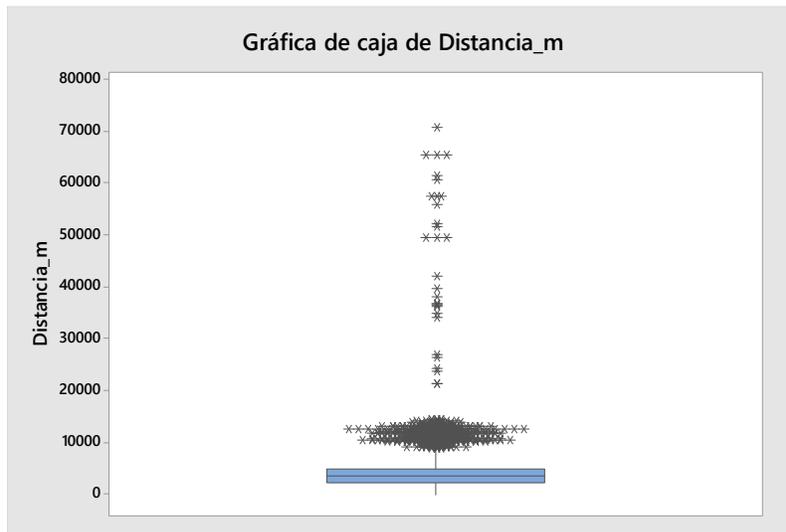


Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Champotón.

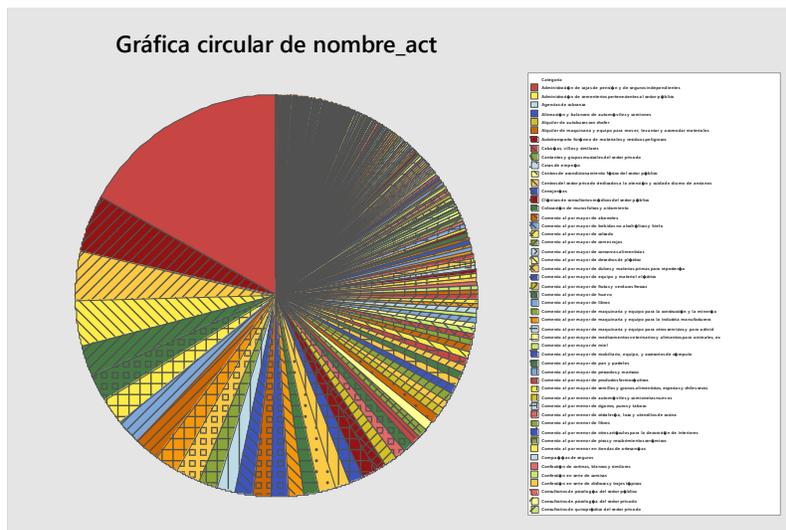
<b>Tipo de actividad</b>	<b>Porcentaje</b>
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	13.1%
Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería	6.0%
Comercio al por menor de frutas y verduras frescas	4.9%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	4.4%
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	3.9%
Asociaciones y organizaciones religiosas	3.0%
Administración pública en general	2.6%

Tabla 22. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Champotón.

## Municipio de Campeche, Campeche. México.



Gráfica de caja de distancia Campeche Municipio.

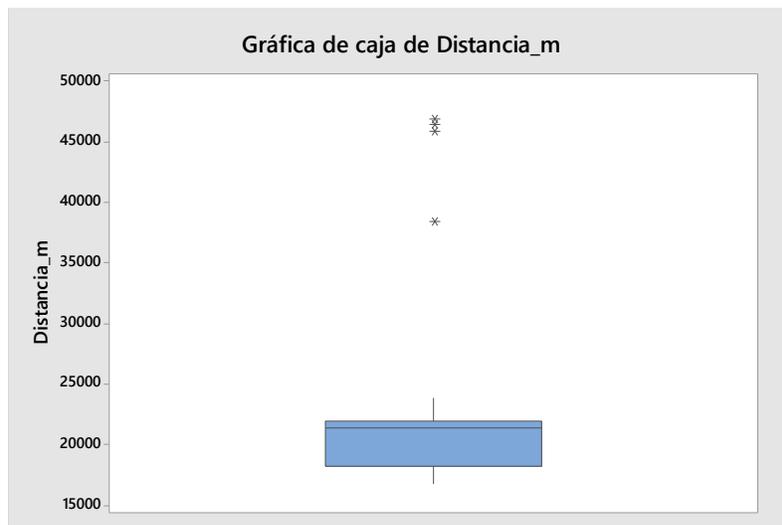


Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Campeche Municipio.

Tipo de actividad	Porcentaje
Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	16.9%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	4.6%
Asociaciones y organizaciones religiosas	4.0%
Salones y clínicas de belleza y peluquerías	3.6%
Restaurantes con servicio de preparación n de pizzas, hamburguesas, hot dogs y pollos rostizados para llevar	2.5%
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	2.2%
Comercio al por menor de carne de aves	2.1%

Tabla 23. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Campeche M.

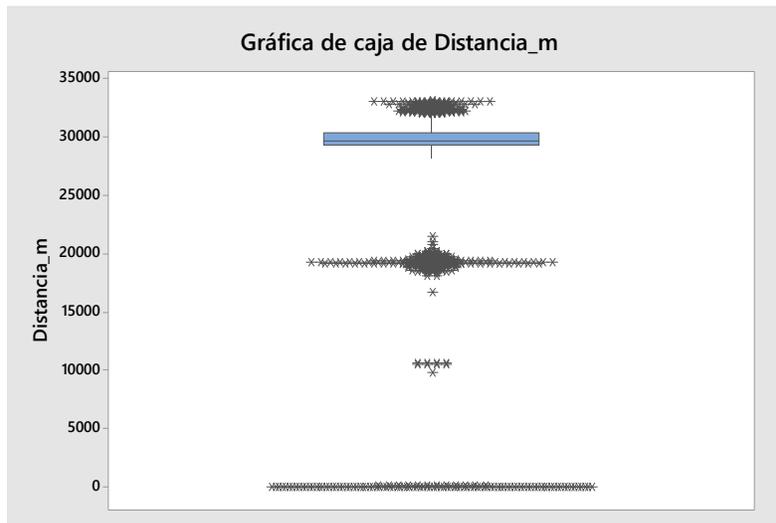
### Municipio Hecelchakan, Campeche. México



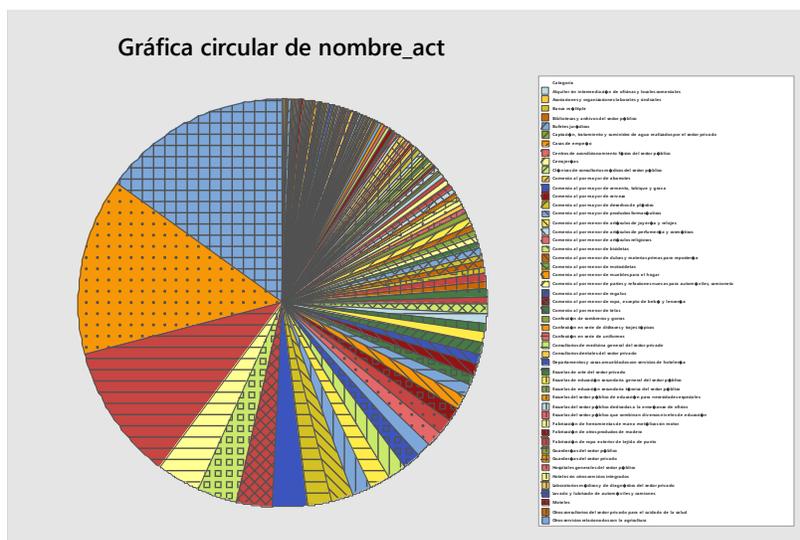
Gráfica de caja de distancia Hecelchakan.



## Municipio de Calkini, Campeche. México.



Gráfica de caja de distancia Calkini.



Gráfica circular de porcentaje actividades económicas Calkini.

Tipo de actividad	Porcentaje
Fabricación de redes y otros productos de cordelería	15.1%
Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies	14.0%

Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas	10.8 %
Confección, bordado y deshilado de productos textiles	3.4%
Restaurantes con servicio de preparación de antojitos	3.2%
Comercio al por menor de frutas y verduras frescas	2.8%
Asociaciones y organizaciones religiosas	2.8%

Tabla 24. Porcentaje de ocurrencia unidades económicas Calkini

## Resultados

En el **municipio de Centla** la degradación sobre la cobertura vegetal está asociada directamente a las actividades del sector primario, donde la ocurrencia de este es del 20.9% basado en el (Q1). La actividad económica principal es la de Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies en la región, conformadas principalmente durante en el año de 2010 hasta 2014 (DENUE, 2019).

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil.	Q1 - 40
--	---------

Para el **municipio de Carmen** la pérdida de cobertura vegetal se debe principalmente al desarrollo de unidades económicas locales identificadas también dentro del primer análisis de proximidad "Buffer de distancia" donde se localizaron 3675 registros económicos originados del 2010 al 2019 (DENUE, 2019). Para el segundo análisis estadístico basado en la metodología Q1 el nivel de ocurrencia del sector terciario es del

20.1% predominando las unidades económicas basadas en el comercio al por menor de abarrotes, ultramarinos y misceláneos.

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil.	Q1 - 1164
--	-----------

La ciudad de Champotón se encuentra fuera del rango del análisis de proximidad, sin embargo se considera que las actividades económicas que se desarrollan en ella tienen injerencia directa, pues la pérdida de cobertura vegetal es significativa dentro de la región (ver Mapa. 6). Basado en el segundo análisis de proximidad estadístico Q1, predominan considerablemente las actividades basadas en los servicios, es decir al sector terciario donde predomina considerablemente las actividades de comercio al por menor de abarrotes, ultramarinos y misceláneos con una ocurrencia del 13.1%

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil.	Q1 - 1
--	--------

Campeche municipio, el deterioro en los polígonos de manglar para este municipio está directamente relacionado con las actividades económicas de la región, se identificaron 676 establecimientos comerciales, de servicios y preparación de alimentos en el primer análisis de proximidad, donde inferimos que las actividades de cada unidad económica que se desarrollan impactan sobre el polígono de manglar (ver Mapa 7). Como resultado del segundo análisis de proximidad primer cuartil Q1, las actividades del sector terciario mantienen una ocurrencia del 16.9%. donde predomina el comercio al por menor.

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil.	Q1 - 221
--	----------

Para el municipio de **Tenabo** la pérdida de cobertura vegetal no está directamente asociada al desarrollo de actividades económicas y comerciales. Pues el área del litoral costero del municipio de Tenabo pertenece a la Reserva de la Biósfera Ria Celestún y las unidades económicas más próximas se encuentran fuera del alcance del mapa de distancia raster desarrollado en este proyecto. .

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil.	Sin información
--	-----------------

Al igual que Tenabo, el litoral costero de los municipios de Campeche municipio, Hecelchakán y Calkini pertenecen a la reserva de la Biósfera Ria Celestún.

por tal razón no se registró un indicador antropogénico del sector económico representativo en el primer análisis de proximidad “buffer”. Para el Municipio de **Hecelchakan** las unidades económicas más próximas al polígono de manglar rasterizado de encuentran a 16, 708 metros donde predominan considerablemente las actividades del sector terciario relacionadas con el comercio al por menor basándonos en el análisis estadístico primer cuartil Q1. Sin embargo en el análisis de los polígonos de manglar se puede apreciar una pérdida significativa de cobertura vegetal que puede estar asociado a la actividad productivas como la deforestación, la tala inmoderada o el manejo inadecuado de los recursos naturales disponibles en el territorio.

Para el caso de **Campeche Municipio** el impacto de degradación sobre el polígono de manglar es significativo pues el territorio se caracteriza por ser un sector económico grande y dinámico donde predominan las actividades económicas de comercio al por menor (Fuente: análisis Q1).

En el municipio de Calkini hace su aparición el sector secundario como una variable de impacto sobre la cobertura vegetal del manglar, las unidades económicas de este sector económico se basan en la transformación de materia prima para asignarle un valor comercial en este caso las actividades se basan en la fabricación de redes y otros productos de cordelería con un índice de ocurrencia del 15.1%.

Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil Campeche M.	Q1 - 221
Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil Hecelchakan	Q1 - 0
Unidades económicas dentro del polígono de manglar primer cuartil Calkini	Q1 - 97

El análisis espacial de cada uno de los municipios de las entidades federales de Tabasco y Campeche reflejan un desgaste en la cobertura vegetal de manglar en el transcurso de 19 años, sin embargo los municipios de Cárdenas y Pasaíso representan una ganancia significativa en la cobertura vegetal de manglar, debido a que se ha ejecutado un manejo ecológico regional basado en actividades de mantenimiento y restauración de zonas de manglar que representan mayor perturbación (Domínguez – Domínguez, et al 2011).

Las zonas o áreas críticas identificadas durante el desarrollo de este trabajo son las siguientes: Ciudad del Carmen e Isla aguada en el municipio de Carmen ambas zonas fuertemente influenciadas por actividades económicas locales orientadas a los servicios (sector terciario) (ver mapa 5 y 5bis).

Tanto las actividades como la generación de información de relevancia de este proyecto pueden ser utilizado como una herramienta o instrumento para revertir las tendencias del deterioro y la degradación ecológica y ambiental con el objetivo de fortalecer el equilibrio regional (UnADM, 2019).

En el apartado final del proyecto se estableció una matriz de distancias (mapa raster) con la finalidad establecer un valor cuantitativo en distancia a cada una de las actividades económicas con respecto a los polígonos de manglar, es decir se identificó la distancia de cada una de las unidades económicas sobre el polígono de manglar más cercano (matriz de proximidad), de esta manera podremos identificar y cuantificar qué actividades económicas impactan o impactaron de manera directa sobre la pérdida o degradación de cobertura vegetal por cambio de uso de suelo y vegetación.

De tal manera que sea representativa la distancia de cada unidad económica con respecto a la población vegetal establecida en los polígonos pertenecientes a la Serie I de Cambio de uso de suelo y vegetación de INEGI (1997).

Desde la perspectiva de la Gestión del Territorio, las estructuras de manglar poseen un alto valor social, cultural y comercial por la biodiversidad que alberga y las múltiples actividades que en estos se pueden desarrollar dentro de las cuales destacan; el aprovechamiento forestal comercial, proyectos ecoturísticos, unidades de manejo y conservación ambiental de fauna silvestre, monitoreo de flora y fauna y el pago por servicios ambientales establecido por la Comisión Nacional Forestal. UnADM (2019).

La importancia de conservar y preservar estas poblaciones de manglar no solo radica en cuestiones de biodiversidad si no también poseen un alto valor en las actividades socioculturales que se desarrollan en él, ya sea por su valor del patrimonio biocultural de usos y costumbres, conocimientos y saberes transmitidos de manera generacional que le

dan un valor significativo para la conservación y la preservación de la belleza escénica y paisajística y tradicional del sureste de Mexicano.

## **Anexos**

**Nota: Para extraer los archivos utilizar software 7-zip**

<https://www.7-zip.org/download.html>

**Bases de datos Excel actividad económica y distancia**

[https://drive.google.com/open?id=1VJ2k6pb\\_eU0hhLnZEFfrsrrJ6rPJolOA](https://drive.google.com/open?id=1VJ2k6pb_eU0hhLnZEFfrsrrJ6rPJolOA)

**Bases de datos Minitab gráficas de caja de distancia y gráfica circular Q1**

<https://drive.google.com/open?id=1CJF9p9ZIPFdn84cvzrq75cDghKcrTkiG>

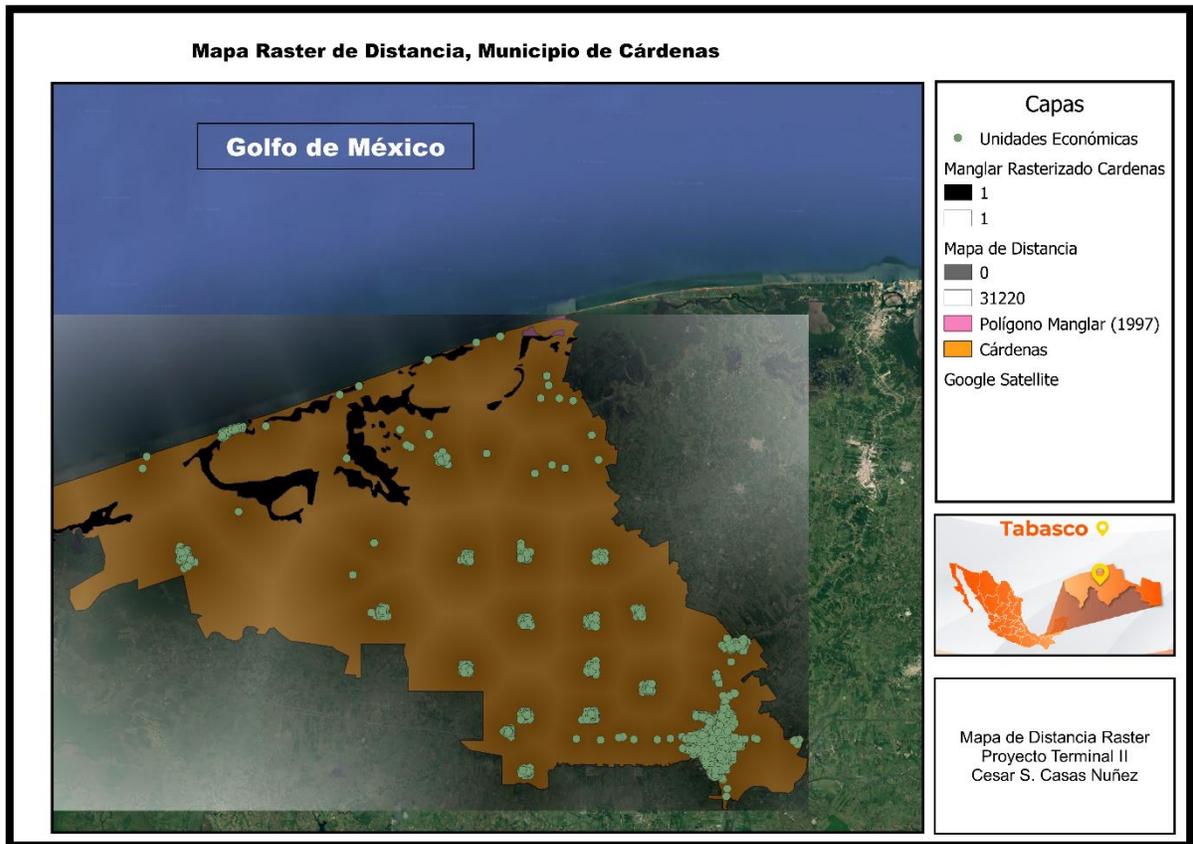
**Bases de datos Minitab primer cuartil por entidad municipal**

<https://drive.google.com/open?id=1K1kQgBbrTW1xsiZj1kPpYYXVIL4z8Z42>

**Gráficas de caja y circular Q1**

[https://drive.google.com/open?id=18jzx9pge6\\_dct3hdIRwwazsr7uMAvpC0](https://drive.google.com/open?id=18jzx9pge6_dct3hdIRwwazsr7uMAvpC0)

## Mapa de distancia raster



Mapa1. Mapa de distancia raster. Municipio de Cárdenas,. Tabasco. Fuente. Elaboración propia.

## **Bibliografía**

CEI. (s/f). La importancia del patrimonio biocultural. Comisión Estatal Indígena. Jalisco.

Recuperado de: <http://bit.ly/2KqA8eO>

CEMDA. (2016). Valoración de los impactos ambientales sociales y económicos vinculados con el procedimiento de evaluación del impacto ambiental (PEIA): caso de estudio i) Cabo Dorado, ii) La Parota y iii Eólica del Sur. Pp. 60. Recuperado de: <http://bit.ly/2pd4ZUR>

CONABIO. Sitios prioritarios de manglar Campeche. Mapa interactivo. Recuperado de: <http://bit.ly/2kekolh>

Domínguez – Domínguez M. (2011). Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco. Gobierno de Tabasco. Colegio de postgraduados. pp.154.

Falcón García O. Dinámica de cambio en la cobertura/uso del suelo, en una región del estado de Quintana Roo, México. Tesis Maestría. UNAM. México, D.F. pp.111.

Hernández-Santana. (2007). Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. Investigaciones geográficas. Boletín del IG, UNAM. Núm. 65. Año. 2008. Pp. 7 – 21. Recuperado de: <https://goo.gl/7LJUDw>

INEGI. Directorio estadístico nacional de unidades económicas. Recuperado de: <http://bit.ly/2wH5Ay5>

INEGI. Inventario nacional de viviendas 2016. Mapa interactivo. Recuperado de: <http://bit.ly/2Wmg5kV>

INEGI. Descarga masiva. Archivos del DENU. Por entidad federativa. (04/2019). Recuperado de: <http://bit.ly/2pobRPa>

Johnson R. & Kuby P. 2011. Estadística elemental. Décimo primera edición. CENGAGE.

Pp.44

Junta de Andalucía. Manual para la introducción de la perspectiva de género y juventud al desarrollo rural. Diseño de estrategias. pp. 5. Recuperado de: <http://bit.ly/2LAHLBk>

Learning Alonso D. (s/f). Cómo extraer valores de una imagen ráster a puntos en QGIS. MappingGIS. Recuperado de: <http://bit.ly/2NSqrrg>

Morales A. (s/f). Los 10 formatos GIS vectoriales más populares. MappingGIS.

Recuperado de: <http://bit.ly/33XodNq>

Pérez F.Z. (2019). Análisis del cambio en la cobertura y erosión del suelo en la cuenca hidrográfica de laguna de Términos, Campeche. Tesis de Maestría. CICIMAR – IPN. Pp. 115.

PNUDM. (s/f). Índice de desarrollo humano (IDH) para las entidades federativas 2008, 2010,2012. Recuperado de: <http://bit.ly/35SG7Cl>

Ramos López B. (s/f). ¿Qué es GeoPackage y cómo trabajar con dicho formato de datos en Geoserver y QGIS?. Grupo TYCGIS Formación. Recuperado de: <http://bit.ly/2qXtKVg>

Ramos Reyes et al (2016). Indicadores geomorfológicos para evaluar la vulnerabilidad por inundación ante el ascenso del nivel del mar debido al cambio climático en la costa de Tabasco y Campeche, México. Vol. 68. Número. 3. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Pp. 581 – 598. Recuperado de: <https://goo.gl/s7CVsu>

Sánchez Barajas G. (s/f). UNAM. La estadística aplicada al análisis económico. Medidas de posición. Cuartiles. Recuperado de: <http://bit.ly/2XqjN1k>

Sanjurjo Rivera E., Campos Palacín P. (2010). Análisis de las actividades económicas en un manglar de usos múltiples. Un estudio de caso en San Blas, Nayarit, México. Pp. 24.

Recuperado de: <http://bit.ly/36huyEL>

SEMARNAT. (s/f). Vegetación y uso de suelo. Cambios en el uso de suelo. [Blog informativo]. Recuperado de: <https://goo.gl/4S82Ji>

SEMARNAT. Subsecretaría de gestión para la protección ambiental. Dirección general de gestión forestal y suelos de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Recuperado de: <http://bit.ly/2QX30NP>

Sinnaps. ¿Cómo definir el alcance de un proyecto? [Blog informativo]. Recuperado de: <http://bit.ly/2Yi2uQB>

UnADM. (2019). Desarrollo con enfoque territorial. Etapa 3. Retos de la aplicación del enfoque territorial. Contenido nuclear. pp. 18.