



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA
Y REGIONAL

**“CAUSAS Y FACTORES DE LA DEGRADACIÓN DE LA
LAGUNAS, EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE
ZEMPOALA”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



PRESENTA

MISAELE CRESCENCIO MUÑOZCANO

DIRECTORA:

DRA. EN C.A. y R.N. RUTH MORENO BARAJAS

TOLUCA, MÉXICO

SEPTIEMBRE 2024

Contenido

Índice de Tablas.....	4
Introducción.....	9
Antecedentes.....	11
Pregunta de investigación.....	14
Hipótesis.....	14
Planteamiento del problema.....	14
Justificación.....	16
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	18
1.1 Disponibilidad de agua en la Tierra.....	18
1.1.1 Uso del recurso hídrico en México.....	20
1.1.2 Lagos y ríos en México.....	21
1.2 Antecedentes de Parques Nacionales.....	25
1.2.1 Nivel Internacional.....	26
1.2.2 Nivel Nacional.....	31
1.3 Áreas Naturales Protegidas.....	31
1.3.1 Parques Nacionales en el Estado de México.....	38
1.4 Conclusión Parcial.....	42
CAPÍTULO II MARCO JURÍDICO-ADMINISTRATIVO.....	43
2.1 Ámbito Federal.....	43
2.1.1 Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos.....	43
2.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	44
2.1.3 Ley de Aguas Nacionales.....	46
2.1.4 Ley General de Vida Silvestre.....	49
2.1.5 Ley Agraria.....	51

2.2	Ámbito Estatal	52
2.2.1	Código para la Biodiversidad del Estado de México	52
2.3	Ámbito municipal	54
2.3.1	Bando Municipal de Ocuilan.....	54
 CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA.		61
3.1	Ubicación Geográfica	61
3.2	Geología y Geomorfología	63
3.3	Edafología	64
3.4	Hidrología.....	64
3.5	Características biológicas.....	68
3.5.1	Vegetación	68
3.5.2	Vegetación acuática	68
3.6	Fauna.....	69
3.6.1	Mamíferos.....	69
3.6.2	Aves	70
3.6.3	Anfibios y Reptiles	70
3.6.4	Peces	71
3.6.5	Hongos.....	72
3.7	Contextos arqueológicos, histórico y cultural	73
3.8	Contexto demográfico, económico y social	74
3.9	Aspectos Socioeconómicos.....	75
3.9.1	Sistema de salud en las comunidades del Estado de México.	77
3.9.2	Viviendas en las comunidades del Estado de México	79
3.9.3	Educación en las comunidades del Estado de México.....	82
3.9.4	Población total y género de las comunidades del Estado de Morelos..	84
3.9.5	Lenguas indígenas en las comunidades del Estado de Morelos.....	85
3.9.6	Servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos.....	86
3.9.7	Vivienda en las comunidades del Estado de Morelos	88
3.9.8	Educación en las comunidades del Estado de Morelos	91

3.9.9 Economía	93
MÉTODO	96
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	101
4.1 Entrevistas	101
4.1.1 Fotos de las entrevistas	108
4.2 Cartografía	109
DISCUSIÓN	121
Conclusiones	128
Referencias	130
ANEXOS	135

Índice de Tablas

Tabla 1. Área y volumen de almacenamiento de lagos principales de México	23
Tabla 2. Principales Ríos en México	24
Tabla 3. Categorías de áreas protegidas de la UICN.....	28
Tabla 4. Protección del Medio terrestre y Marino por las ANP Federales	32
Tabla 5. Categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México.	33
Tabla 6. Áreas Naturales Protegidas Federales según su Categoría de Manejo	37
Tabla 7. Áreas de Carácter Federal en el Estado de México	38
Tabla 8. Parques Nacionales en el Estado de México.....	39
Tabla 9. Leyes federales, estatales, municipales para la protección y conservación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala	56
Tabla 10 . Familias de hongos presentes en el PNLZ	72

Tabla 11 Hongos micorrícicos y destructores de madera, característicos de bosques de coníferas y encino.....	73
Tabla 12. Población total y sexo de las localidades del Estado de México en la zona de influencia del PNLZ.....	75
Tabla 13 Población que habla una lengua indígena.....	76
Tabla 14. Población sin afiliación a un sistema de salud.....	77
Tabla 15. Población afiliada a un servicio de salud	78
Tabla 16 Total de Hogares Censales	79
Tabla 17 Total de Viviendas y total de Viviendas Habitadas	80
Tabla 18 Viviendas con energía eléctrica, drenaje y agua entubada y viviendas que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada en las comunidades del Estado de México.....	81
Tabla 19 Personas que no sabe leer y escribir	82
Tabla 20. Personas que no van a la escuela en las comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Zempoala	83
Tabla 21. Población Total y Sexo, de las comunidades del Estado de Morelos, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.....	84
Tabla 22. Lenguas Indígenas en las comunidades del Estado de Morelos	85
Tabla 23. Población sin afiliación a un servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos	86
Tabla 24. Población con afiliación al servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos.....	87
Tabla 25. Total de hogares censales, en las comunidades del Estado de Morelos.....	88
Tabla 26. Total de viviendas y total de viviendas habitadas en las comunidades del Estado de Morelos	89
Tabla 27. Viviendas con energía eléctrica, drenaje y agua entubada y viviendas que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada en las comunidades del Estado de Morelos”.....	91
Tabla 28. Personas de 15 años y más analfabetas en las comunidades del Estado de Morelos.....	92
Tabla 29. Personas que no van a la escuela en las comunidades del Estado de Morelos.....	93

Tabla 30. Población de 12 años y más activa en las comunidades del Estado de Morelos	93
Tabla 32. Principales actividades económicas en las comunidades del Estado de México.....	95
Tabla 33. Principales actividades económicas en las localidades del Estado de Morelos.....	95
Tabla 34.Pregunta 1	101
Tabla 35. Pregunta 2.....	102
Tabla 36.Cuadro 3.....	103
Tabla 37.Pregunta 4	104
Tabla 38.Pregunta 5	105
Tabla 39. Pregunta 6.....	106
Tabla 40.Pregunta 7	107
Tabla 41 “Superficie total de las lagunas de Zempoala en el año 2013”	113
Tabla 42 “Superficie total de las lagunas de Zempoala en el año 2023”	115
Tabla 43 " Usos de suelos y vegetación en el PNLZ 2013"	121
Tabla 44 "Usos de suelos y vegetación en el PNLZ 2024 "	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de Agua en la Tierra	19
Figura 2. Uso del consumo de agua en México	21
Figura 3 “Parque nacional Desierto de los Leones”	33
Figura 4. “Reserva de Sian-Kaan	33
Figura 5. “Nevado de Toluca”	34
Figura 6. Playa de Puerto Arista en Chiapas.....	35
Figura 7 “Bonampak Chiapas”	35

Figura 8.-Cerro de las campanas, Querétaro	36
Figura 9 Santo Domingo Xagacia, Oaxaca	36
Figura 10. Ubicación geográfica del Parque Nacional Lagunas de Zempoala	62
Figura 11.Laguna de Zempoala	67
Figura 12.Área recreativa y laguna de Zempoala	67
Figura 13. Población total y sexo de las localidades del Estado de México en la zona de influencia del PNLZ.	76
Figura 14.Población indígena actuales en las comunidades aledañas al PNLZ, Estado de México.....	77
Figura 15. Población sin afiliación a un sistema de salud	78
Figura 16. Población afiliada a un servicio de salud	79
Figura 17. Total de Hogares Censales	80
Figura 18. Total de viviendas y viviendas habitadas.....	81
Figura 19. Viviendas con servicios básicos y viviendas que no cuentan con servicios básicos	82
Figura 20 Población que no sabe leer y escribir	83
Figura 21. Edad de personas que no van a la escuela en las comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Zempoala.....	84
Figura 22. Población Total de las comunidades del Estado de Morelos	85
Figura 23. Lenguas indígenas en las comunidades del Estado de Morelos.....	86
Figura 24. Población sin afiliación a un sistema de salud en las comunidades de Morelos.....	87
Figura 25. Población afiliación al sistema de salud en las comunidades del Estado de Morelos.....	88
Figura 26. Total de Hogares Censales	89
Figura 27. Total de viviendas y total de viviendas habitadas, en las comunidades del Estado de Morelos	90
Figura 28. Viviendas con servicios básicos y viviendas sin servicios básicos en las comunidades del Estado de Morelos.....	91

Figura 29. Comunidades analfabetas en las comunidades del Estado de Morelos.....	92
Figura 30. Personas que no van a la escuela en las comunidades del Estado de Morelos.....	93
Figura 31. Población de 12 años y más activa en las comunidades del Estado de Morelos	94
Figura 33. Diagrama del método.....	96
Figura 34. Gráfico circular 1.....	102
Figura 35. Gráfico circular 2.....	103
Figura 36. Gráfico circular 3.....	104
Figura 37. Gráfico circular 4.....	105
Figura 38. Gráfico circular 5.....	106
Figura 39. Gráfico circular 6.....	107
Figura 40. Gráfico circular 7.....	108
Figura 41.....	109
Figura 42.....	109
Figura 43.....	109
Figura 44.....	109
Figura 45 LAGUNAS DE ZEMPOALA AÑO 2013.....	113
Figura 46 LAGUNAS DE ZEMPOALA AÑO 2023.....	115
Figura 47 “Uso de Suelo y Vegetación en el PNLZ 2013”	117
Figura 48 Uso de Suelo y Vegetación en el PNLZ 2024.....	120

Introducción

La crisis hídrica a nivel internacional ha dificultado el acceso de agua potable a diferentes países para su abastecimiento, consumo o desarrollo económico, esto debido al cambio climático y diferentes causas que se han presentado como la deforestación, incendios forestales, el saqueo excesivo de agua por parte de la industria, el incremento de la agricultura a nivel mundial, en especial México ha presentado diversas dificultades hídricas en diferentes regiones como es el caso de la laguna de Chapala en Jalisco y la laguna de Cuitzeo en Michoacán, desde hace mucho tiempo no se ha ejecutado un programa a nivel nacional que trate de rescatar los cuerpos de aguas, ríos, lagos, lagunas en México y principalmente en las ANP (CONAGUA,2018).

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala, es un área natural protegida de México, que se decretó el 27 de noviembre de 1936 y se modificó en 1947 se encuentra ubicado en el Estado de Morelos y el Estado de México, consta de una superficie de 4,790 hectáreas la importancia de este parque es la gran biodiversidad que se presenta en las lagunas.

En la presente investigación se muestran los factores que han llevado a la degradación de las lagunas de Zempoala, ya que de las siete lagunas que se conocían, cuatro se han extinto debido a la tala clandestina, al saqueo de las lagunas de Zempoala para abastecer a comunidades del Estado de Morelos y México, la falta de educación ambiental de las comunidades, aumento de incendios forestales y entre otros factores.

Por lo que el objetivo general de la presente investigación fue, identificar las causas y los factores que han ocasionado la degradación de las lagunas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, mediante visitas de campo a la zona de estudio, además de comparar la cartografía del año 2013 a 2023 y 2024, con la finalidad de relacionar los factores que inciden en la pérdida de los cuerpos de agua.

El documento se estructura en cuatro apartados, en el primer capítulo se destaca el marco teórico conceptual en donde se abordan los antecedentes de los parques nacionales en México, también los antecedentes, categorías de la UICN, en el

segundo capítulo se abordaron las leyes federales, estatales, y municipales que protegen y respaldan a la conservación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, en el tercer capítulo se realizó la caracterización ambiental, social y económica del PNLZ, finalmente en el cuarto capítulo se presenta los resultados de las entrevistas realizadas y los resultados de la cartografía en donde se presenta la evolución de las lagunas de Zempoala del año 2013-2023 y el uso de suelos y vegetación del año 2013 a 2024.

Finalmente con el trabajo que se llevó a cabo en campo y con el modelo cartográfico, aunado a la información recopilada durante los cuatro capítulos, se concluye que solo existen tres lagunas en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, laguna de Zempoala, laguna de Tonatiahua y la laguna de Hueyapan, ya que las principales problemáticas son la tala clandestina y el saqueo del recurso hídrico principalmente para algunas localidades del Estado de Morelos.

Antecedentes

A continuación se presentarán algunos casos de estudio de cuerpos de agua en México, que se recopilaron durante la presente investigación, en primer lugar se consideró a el Lago de Chapala ubicado en el estado de Jalisco por ser el lago más grande en México, después el Lago de Cuitzeo que es el segundo lago más grande en nuestro país ubicado en el estado de Michoacán, posteriormente la laguna del Carpintero ubicado en la ciudad de Tamaulipas, los casos de estudios que se abordaron en la presente investigación son representativos por su biodiversidad terrestre y acuática en México, sin embargo, están sufriendo una acelerada degradación, causada principalmente por factores antrópicos.

CONAGUA (2018) realizó un estudio llamado “Diagnóstico de la calidad del agua superficial y subterránea en el Lago de Chapala Jalisco”, en el periodo de 2012 a 2018, en donde las comunidades indígenas Mezcala de la Asunción y San Pedro Itzican, manifestaban problemas de salud específicamente relacionados con brotes de enfermedades renales, daños cerebrales, cáncer y malformaciones que afectan especialmente a niños, niñas y jóvenes de la región.

Se menciona en la investigación de CONAGUA,2018, que tal situación puede estar asociada a que consumen agua directamente del lago o de pozos cercanos, así como de fuentes de agua termal que no reciben tratamiento especial, el objetivo principal de este estudio fue realizar un diagnóstico de la calidad del agua superficial y subterránea en lago de Chapala, Jalisco.

Para ello la CONAGUA consideró la información generada por la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RNMCA) en los 34 sitios ubicados en el lago y 8 pozos; por otra parte los métodos técnicos que se ocuparon para la investigación fue el DBO₅ (Demanda bioquímica de oxígeno), el DQO (Demanda química de Oxígeno), ICA (Indicadores de Calidad Ambiental) coliformes fecales escherichia coli, con base en los indicadores de calidad del agua de la CONAGUA.

Asimismo, CONAGUA (2018) menciona “ Los resultados del diagnóstico de la calidad del agua con respecto a la NOM-127-SSA1- 200, permiten determinar que el lago de Chapala y los ríos Lerma y La Pasión, manifiestan un impacto por metales

en el lago, principalmente arsénico total y mercurio total, por parte de ambos ríos, siendo este tan alto que dichos metales se registran a la salida del lago, en el río Grande de Santiago” por lo que se puede deducir que la problemática existente de salud en las comunidades de Mezcala de la Asunción y San Pedro Itzican, es por la presencia de metales pesados como el arsénico total, níquel y mercurio en el agua superficial ya que rebasan los límites permisibles.

Del diagnóstico de la calidad del agua del lago de Chapala, con base en los indicadores de calidad del agua de la CONAGUA, resultó que esta presenta problemas de contaminación microbiológica y en siete sitios el agua resulta moderadamente tóxica para la prueba con *V. fischeri*.

Como conclusión se observa que el lago presenta algunos de los metales medidos por la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua, principalmente de níquel total, arsénico y mercurio totales, los cuales han rebasado en uno o dos de los muestreos realizados, los valores límites establecidos por dicha normatividad.

En un estudio llamado “Situación socioambiental en el Lago de Cuitzeo, Michoacán desde la responsabilidad social” elaborado por Villafán-Vidales et al.(2021), se aborda la problemática socioambiental de pescadores y agricultores de maíz desde el enfoque de la responsabilidad social.

El objetivo principal del estudio fue conocer la situación y la repercusión socio ambiental en el lago de Cuitzeo Michoacán, para ello el método central en la realización del presente estudio consistió en la encuesta descriptiva que se aplicó a 419 personas en 25 localidades. Los resultados muestran que las acciones con menciones más frecuentes fueron la existencia de plagas (24.7%), el uso de agroquímicos (22.2%), la descarga de aguas negras (13.3%), tirar basura (7.22%) y usar redes prohibidas (5.5%); las menos frecuentes fueron: lavar las redes con cloro dentro del lago, limpiar pescado en el lago, usar lanchas de motor, entre otras.

Finalmente, en los resultados sobre medio ambiente, se identificaron las acciones de los pescadores y agricultores que generan un impacto ambiental y se reflexionó sobre la responsabilidad que tienen para la sostenibilidad de su entorno. Las

acciones más relevantes fueron con relación a la contaminación por agroquímicos y la que proviene de las descargas de aguas negras, tal como se ha mencionado en otras investigaciones.

Como conclusión los actores mencionan que se logró conocer la opinión de los actores sociales sobre acciones que afectan la pesca y la agricultura en Cuitzeo, así como aquellas orientadas a su posible contención; los involucrados reconocen la existencia de los impactos e identifican su posible solución, ya sea a través de acciones individuales o con el apoyo y participación de otros actores sociales, como el Estado, el sector privado, o bien, a través de la organización y cooperación propias.

La laguna del Carpintero se encuentra ubicada en la ciudad de Tampico Tamaulipas en México la cual está rodeada en un manglar, se trata de un espacio de aproximadamente 150 hectáreas, en las que se incluye el medio acuático estuarino y terrestre, dicha laguna es un ejemplo claro del proceso de desarrollo urbano desordenado que está afectando a México y a otros países que han considerado que los cuerpos de agua deben ser rellenos para disponer de reservas territoriales e incorporarlas al crecimiento de la ciudad como infraestructura vial, instalaciones diversas y de descarga de aguas residuales pro parte de usos doméstico e industrial.(Cruz Rock y Tello Iturbe 2014)

En la investigación “Laguna del Carpintero, área de amortiguamiento urbano” (2014) los investigadores de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, mencionaron tres aspectos que están afectando a la laguna del Carpintero, el primer factor “Han sido el relleno de 200 hectáreas para el crecimiento urbano a lo largo de 100 años, este proceso histórico ha propiciado la disminución de especies herbáceas, realizando un cambio de uso de suelo que ha generado, la pérdida del espejo de agua y de la superficie con cobertura vegetal” .(Cruz Rock y Tello Iturbe 2014)

Asimismo, un segundo punto que abordan los autores es “La contaminación hídrica de la laguna , por descarga de aguas residuales y drenaje urbano así como grandes cantidades de residuos sólidos que provocan problemas de salud pública, y una severa contaminación para la flora y fauna”(Cruz Rock y Tello Iturbe 2014),

finalmente un tercer factor a considerar es “la falta de un programa integral de manejo de áreas naturales en la laguna del carpintero” , ya que va a permitir el programa establecer información actualizada para programas específicos de protección y conservación. (Cruz Rock y Tello Iturbe 2014)

Durante esta investigación los autores proponen seis estrategias y líneas de acción para mitigar la problemática de la laguna del Carpintero, al mismo tiempo proponen crear un programa de manejo efectivo para la aplicación de un manejo integral y asegurar los recursos económicos necesarios para su instrumentación o seguimiento, así como la aplicación de leyes para reforzar la vigilancia efectiva.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las causas y factores que han ocasionado la degradación de las lagunas de Zempoala, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala?

Hipótesis

Las posibles causas y factores de la degradación de las lagunas es el aumento de la tala clandestina, la sobreexplotación de las lagunas, la negligencia por parte de las autoridades en atender las problemáticas del parque, la generación de residuos sólidos, el incremento de los incendios forestales son factores que han causado la disminución en el nivel de recarga en las siete lagunas.

Planteamiento del problema

El parque Nacional Lagunas de Zempoala alberga una gran biodiversidad de flora y fauna para los estados de México y Morelos, sin embargo, ha presentado a lo largo de estos últimos 30 años diversas problemáticas que ha transformado y repercutido en su ecosistema, a continuación se describirán con mayor detalle.

El área de estudio por ser considerada un Área Natural Protegida con la categoría de Parque Nacional cuenta con espacios donde actores inciden en el aprovechamiento y explotación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala (ejidatarios, dueños de tierras, administradores etc.), al no ser un área completamente de conservación el principal factor que ha causado la degradación de las lagunas de Zempoala es la tala clandestina.

Asimismo, la cacería furtiva, la ganadería extensiva, son actividades que han propiciado la degradación de las lagunas, así como la extracción de agua de las lagunas Quila y Zempoala se encuentran entubadas para el abastecimiento de las comunidades de Huitzilac, Tres Marías, Monte Casino y la misma ciudad de Cuernavaca.(Peña ,2016)

De acuerdo con una investigación en campo, que realizó la periodista Ma. Teresa Montaña el 29 de abril de 2022, identificó algunas problemáticas que están deteriorando las lagunas de Zempoala, de acuerdo con la investigación al menos seis mil hectáreas de bosque oyamel han desaparecido en el parque nacional lagunas de Zempoala.

Por otra parte menciona Montaña (2022) “El saqueo ilegal de madera, la negligencia de las autoridades a nivel federal, estatal y municipal en atender las problemáticas, las mega obras inmobiliarias ligadas a la corrupción gubernamental las autopistas y el cambio climático se han combinado hasta consumir por completo los tres embalses de las lagunas de Zempoala”.

Asimismo, la periodista entrevistó a el investigador Víctor Ávila Akerberg del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) , quien lleva 20 años monitoreando el bosque de agua donde se encuentra el PNLZ quién menciona “La causa del desastre se encuentra detrás de diversos factores atribuibles a alteraciones climáticas mundiales y locales, invadidas por la tala y el urbanismo, pero también a omisiones y negligencia de autoridades estatales y federales para detener la tala ilegal.”

Por otra parte, datos de PROBOSQUE, (2021) disponibles en su página oficial revelan que los bosques de la región donde se ubican las Lagunas de Zempoala ocuparon el segundo lugar en incendios apenas en 2021, con ciento seis conflagraciones y mil trescientas cuarenta y cinco hectáreas afectadas; mientras que, a nivel nacional, la entidad ocupa el cuarto lugar en incendios forestales.

Por otra lado es importante destacar que desde hace mucho tiempo hay una especie que está afectando a las lagunas de Zempoala una planta acuática originaria de

Brasil y del norte de Argentina llamada *Egeria densa* o *luchecillo* “que se introdujo a las lagunas”, esta planta es considerada un indicador de eutroficación por su tolerancia a altas concentraciones de nutrientes orgánicos metales y otros elementos que son tóxicos, la hierba se acumula en grandes cantidades lo que provoca un gran estancamiento de agua, lo que a su vez disminuye el oxígeno disuelto, por ende hay muertes de especies acuáticas alterando el sistema ecológico del hábitat.(Bonilla Barbosa y Novelo 1995).

Justificación

El motivo por el que se realizó la presente investigación en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala es identificar las causas y los factores que han ocasionado la degradación de las lagunas del parque.

Es importante seguir conservando este Parque Nacional ya que alberga diferentes ecosistemas, biodiversidad y especies, en primer lugar, encontramos los ecológicos; este parque aloja una gran diversidad de especies animales y de vegetación; entre los primeros van desde mamíferos, aves, reptiles y anfibios, posteriormente en la vegetación hay cuatro tipos de vegetación “bosque de pino”, “bosque de Oyamel, “bosque de encino”, “bosque pino-encino”, con elementos florísticos con afinidad Neártica(Monroy y Taboada, citado por CONANP 2008).

Es importante reconocer que el parque nacional brinda una serie de servicios ambientales de los cuales destacan, regulación del microclima, recarga de mantos acuíferos, hogar de diversas especies endémicas, purificación del aire gracias a bosques de oyamel, pino y encino. La recarga de los mantos acuíferos es quizás el valor ecológico más importante del Parque Nacional Lagunas de Zempoala ya que favorece a la estabilidad de los cuerpos de agua y abastece del vital líquido a algunas pequeñas poblaciones del Estado de Morelos, México y Ciudad de México es por ello por lo que esta área debe ser conservada, protegida y restaurada para seguir obteniendo de ella los múltiples servicios ambientales.

Finalmente en el aspecto social el parque es una zona para promover el desarrollo sustentable, tanto para sus comunidades locales ya que laboran en las tierras del

Parque y además ofrecen servicios turísticos que hacen aún más interesante el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las causas y los factores que han ocasionado la degradación de las lagunas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, mediante visitas de campo a la zona de estudio, además de comparar la cartografía del año 2013 a 2023 y 2024 de las lagunas de Zempoala, con la finalidad de relacionar los factores que inciden en los cuerpos de agua del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Objetivos específicos

- Elaborar el marco teórico referencial en donde se integre la distribución y usos de agua en el mundo y en México, así como los principales ríos y lagos de mayor importancia en nuestro país, identificando sus servicios ambientales y su valor económico, al mismo tiempo se presentan los antecedentes que dieron origen a los parques nacionales en el contexto internacional, nacional y estatal.
- Identificar el marco jurídico en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, bajo el contexto nacional, estatal y municipal.
- Realizar la caracterización de la zona de estudio abordando los aspectos ambiental, social y económico del Parque Nacional lagunas de Zempoala.
- Realizar visitas a campo en el Parque Nacional lagunas de Zempoala, con la finalidad de obtener información de las causas y factores que están degradando a las lagunas, asimismo, mediante cartografía se presentara el estado de las lagunas del año 2013 a 2023 y los usos de suelos y vegetación del año 2013 a 2024, para relacionar los factores y las causas que inciden en los cuerpos de agua del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

El presente capítulo va a constar de dos apartados, el primer apartado retomara la distribución y uso del agua en nuestro planeta Tierra y en México, así como los principales ríos y lagos que existen en nuestro país, posteriormente el segundo apartado tiene como objetivo presentar los principales antecedentes de las acciones que dieron lugar al establecimiento de los parques nacionales ya que son la categoría de Áreas Naturales Protegidas más antiguas en México y a nivel internacional, asimismo, conocer sus hechos histórico de los parques nacionales en un contexto internacional, por otro lado en el ámbito nacional, a nivel estatal, ya que el Estado de México es el estado con mayor áreas naturales protegidas a nivel nacional.

El agua es uno de los recursos más presentes en los seres vivos. No se trata tan solo de la necesidad de beber, de hidratarse, sino que el agua es reguladora de los ecosistemas terrestres, manteniendo el equilibrio necesario para la subsistencia animal y vegetal. Entre sus funciones destaca ser un auténtico regulador natural del clima. Sin el agua, esta estabilidad se debilitaría.(Fundación Aquae,2021)

El ciclo hidrológico es de gran importancia para los ecosistemas naturales y la regulación del clima. El agua está en continuo movimiento a través del cambio que efectúa en sus tres diferentes estados -líquido, sólido y vapor- y se encuentra tanto en la superficie terrestre como debajo de ella. La alteración del ciclo del agua como está sucediendo con el cambio climático, supone también modificar la vida de los ecosistemas del planeta.(Fundación Aquae,2021)

1.1 Disponibilidad de agua en la Tierra

Se estima que la superficie de agua en la Tierra es de 1,386 millones de kilómetros cúbicos. Si bien el volumen total de agua no ha variado en los últimos 30 a 40 mil años es porque se mantiene constante gracias a una serie de procesos reunidos en lo que se conoce como el ciclo del agua, actualmente el agua en los océanos y mares, así como los cuerpos de agua dulce, han sufrido un gran deterioro de su calidad. Se estima que su utilización aumentara de forma considerable para los años próximos.(Graziati,2022)

El agua existente ya sea por debajo o por encima de la superficie terrestre y en cualquiera de sus tres estados: sólido, líquido, gaseoso, forma la hidrosfera que incluye en todos los cuerpos de agua distribuidos alrededor del mundo. La mayor parte del agua es salada y una muy baja cantidad corresponde a cuerpos de agua dulce.(Graziati,2022).Del total del agua distribuida en la tierra, aproximadamente el 97.6 % se encuentra en mares y océanos, lo que constituye la fuente de agua más importante en un futuro próximo. (Fundación Aquae,2021)

Del 2.4 % correspondiente al agua dulce solo un bajo porcentaje se encuentra disponible para la utilización y el consumo por lo seres humanos ya que: el 1.9 % corresponde a glaciares y casquetes polares, un 0.5% se encuentra en aguas subterráneas, solo el 0.02 % está presente en aguas superficiales como lagos, lagunas, ríos y embalses, un 0.01 % se encuentra concentrado en el suelo finalmente 0.001% está presente en la atmósfera (Figura1) (Graziati,2022)

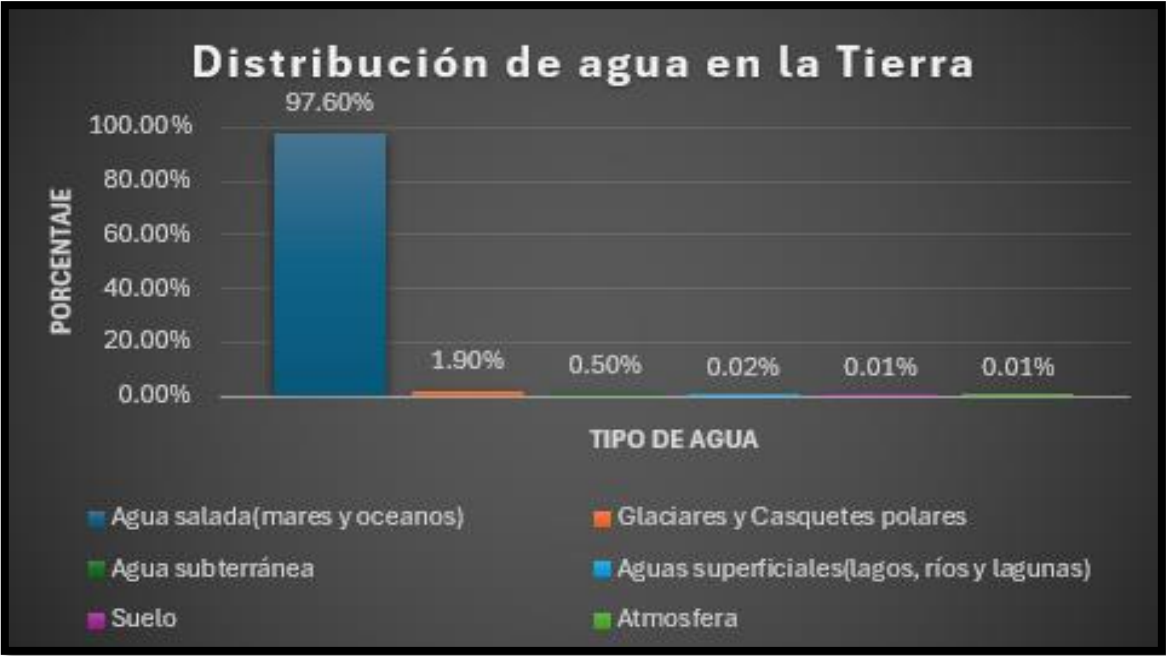


Figura 1. Distribución de Agua en la Tierra

Fuente: Elaboración propia con base en Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019.

El mayor porcentaje de agua en la Tierra se encuentra en los mares y océanos con 97.60%, posteriormente con el 1.90% en los glaciares y casquetes polares estos

ubicados en el Polo Sur y Polo Norte, después con el 0.50 % el agua subterránea es aquella que se ubica en cierta profundidad del suelo, luego con el 0.02% las aguas superficiales (lagos, lagunas, ríos), el suelo con 0.001% y la atmósfera con 0.001%.

Por otro lado, ante la escasez de agua superficial (lagos, lagunas, ríos, etc.) que existe en nuestro planeta, países como Arabia Saudita y Israel construyeron plantas desalinizadoras, ya que tiene las plantas de desalinización más grandes del mundo se presenta como ejemplo estos dos países de medio oriente debido a su ubicación geográfica y al mismo tiempo son precursores en crear las plantas de desalinización del mar, ya que desde tiempos remotos han tenido problemas de escasez hídrica.

Asimismo, el agua salada presenta mayor porcentaje en la distribución en la Tierra con 97.6 % de acuerdo con el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019, el agua de los mares y océanos es el recurso hídrico que se va a ocupar y transformar para agua potable en un futuro no muy lejano en diferentes países, mediante una planta de desalinización con el proceso de osmosis inversa para hacer potable el agua de mar.

La situación de escasez de agua es preocupante a nivel internacional y nacional, en el caso de México muchos cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas, ríos, cascadas, manantiales, etc.) están sufriendo una degradación ambiental debido al cambio climático a nivel mundial, deforestación, incendios forestales, contaminación por los gases flurocarbonados, la falta de concientización de la población, de acuerdo a investigaciones previas consideran una alternativa tener plantas de desalinización en el Golfo de México y en la costa del océano Pacífico para hacer frente a la crisis hídrica en México.

1.1.1 Uso del recurso hídrico en México

De acuerdo con INEGI en su revista *“Cuéntame de México”* (2018) En México 76 % del agua se utiliza en la agricultura ya que el agua se utiliza para el riego de los cultivos; 14 % en el abastecimiento público ya que se distribuye a través de las redes de agua potable como domicilios, y a quienes estén conectados a dichas redes, 5%, en las termoeléctricas, existen diversas en nuestro país, utilizan la energía del agua

para transformar y producir electricidad, con el fin de que comunidades o municipios tengan accesibilidad a la luz y 5 % en la industria (Figura 2).

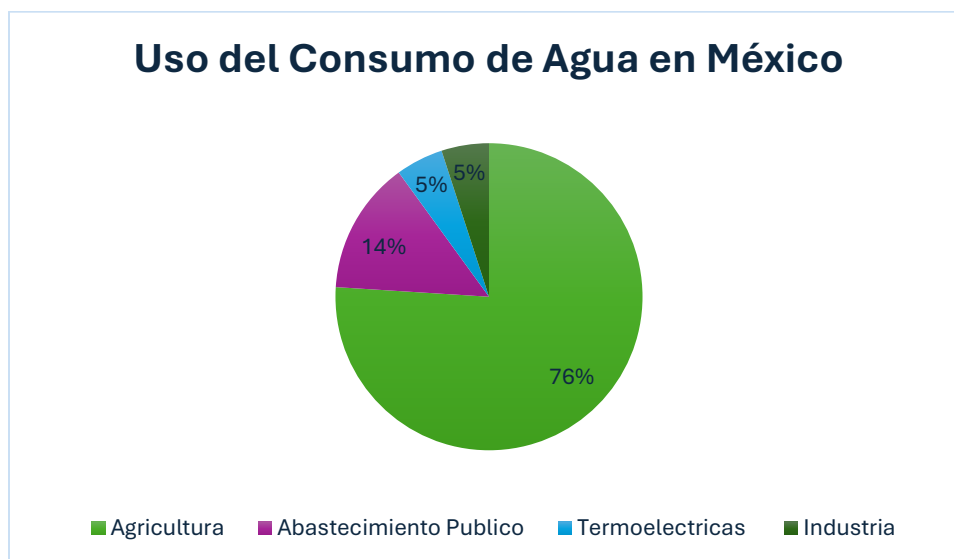


Figura 2. Uso del consumo de agua en México

Fuente: Elaboración propia en base a la revista Cuéntame más, INEGI, 2018

1.1.2 Lagos y ríos en México

Los conceptos o definiciones de agua epicontinental pueden englobarse en tres categorías generales, de acuerdo con el tipo de corriente de sus aguas: sistemas lenticos (lagos y lagunas), sistemas loticos (arroyos y ríos, principalmente) y humedales.

En primer lugar, se utiliza el término “epicontinental” para diferenciar las aguas que se ubican sobre la superficie de los continentes (por ejemplo, ríos, lagos, presas) de aquellas que se ubican por debajo de ésta, mejor conocidas como aguas subterráneas, la razón por la que el término “aguas epicontinentales” en vez de “aguas dulces” es simple: no toda el agua epicontinental es “dulce”. Aproximadamente la mitad (en área y volumen) del agua epicontinental del mundo es salada; la otra mitad es dulce. (Alcocer, 2007).

Por otro lado los procesos limnológicos es el estudio de la limnología, incluye aspectos de las características biológicas, químicas, físicas y geológicas de los cuerpos de agua dulces y salinos, naturales y artificiales. Esto incluye el estudio

de lagos, embalses, estanques, ríos, manantiales, arroyos, humedales y aguas subterráneas.(Wetzel, R G. 2001).

Los procesos ecológicos verticales son los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas ,son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), el flujo de energía y la dinámica de las comunidades, es decir cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación.(CONABIO,2022)

De manera general los lagos son sistemas acuáticos donde los procesos limnológicos y ecológicos verticales, son más importantes que los procesos horizontales. Respecto a los ríos, constituyen un tipo de ambiente que no tiene parangón en otros ambientes acuáticos como mares, océanos, lagos etc. (Margalef,1991, citado por Gutiérrez Yurrita, 2000).

Éstos pueden clasificarse por el número de afluentes que tienen en ríos de primer orden (sin afluentes, sólo un pequeño arroyo), de segundo orden (un afluente) y así sucesivamente, hasta su desembocadura en el mar o en algún gran lago. Un río puede dividirse básicamente en tres partes bien diferenciadas desde el punto de vista de la limnología y ecología: cabecera, tramo medio y desembocadura, permitiendo que existan comunidades superpuestas: las de los bentos y las de las comunidades de agua arriba que están siendo arrastradas por la corriente y que por tanto están suspendidas en el agua.

Cada uno de estos subsistemas representa las etapas de una sucesión, pudiendo influir la comunidad localizada río arriba sobre la comunidad de los tramos medios y bajos, pero no viceversa (Vanote y col., 1980, citado por Gutiérrez Yurrita,2000). Muchos sistemas lagunares o riparios son, de acuerdo con su hidroperiodo, temporales o estacionales, confiriéndoles los regímenes de inundación y periodos de retención de agua una importancia añadida para la diversidad tanto de hábitats como biológica, ya que promueve diferentes ambientes y formas de vida a lo largo del tiempo en el mismo espacio, aunque sólo se entienda por diversidad biológica, a la riqueza específica o composición de especies.(Tilman, 1997,citado por Gutiérrez Yurrita,2000).

En lo referente a los humedales muchas definiciones se han establecido a su alrededor, de mayor o menor acierto en los conceptos que abordan. Sin embargo, desde el punto de vista más ecológico, en el concepto de humedal se incluyen todo un conjunto de ecosistemas de condiciones ambientales altamente cambiantes que presentan una considerable interpenetración de los medios terrestres y acuáticos (Montes,1995, citado por Gutiérrez Yurrita,2000).

Constituyen fronteras ecológicas o ecotonos entre lagos, ríos, océanos y medios terrestres. Por este motivo, pequeñas variaciones en sus condiciones hidrológicas generan importantes cambios en su estructura biótica (composición y abundancia de especies), abiótica (propiedades fisicoquímicas de la columna de agua y suelos) y funcionamiento (productividad (Mitsch y Gosselink, 1993, citado por Gutiérrez Yurrita, 2000)

En la Tabla 1, se presenta el área y volumen de almacenamiento de los lagos más importantes en nuestro país.

Tabla 1. Área y volumen de almacenamiento de lagos principales de México

No	Lago	Área de la cuenca propia (Km ²)	Capacidad de almacenamiento (millones de metros cúbicos)	Clave	RHA	Entidad Federativa
1	Chapala	1116 Km ²	8126	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Jalisco y Michoacán de Ocampo
2	Cuitzeo	306 Km ²	920	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo
3	Pátzcuaro	97 Km ²	550	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo
4	Yuriria	80 Km ²	188	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Guanajuato
5	Catemaco	75 Km ²	454	X	Golfo centro	Veracruz de Ignacio de la llave

Fuente: Elaboración propia en base en el Atlas de Agua (CONAGUA 2018)

Nota: No se tiene estudios actualizados de 2020 en adelante

Con base en la Tabla no.1, el lago de Chapala considerado el lago más grande en nuestro país, con un área de cuenca 1116 kilómetros cuadrados, con una capacidad

de almacenamiento 8126 millones de metros cúbicos en la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico, en la entidad federativa entre Michoacán y Jalisco, posteriormente en el lago de Cuitzeo con un área de cuenca de 306 kilómetros cuadrados, con una capacidad de almacenamiento de 920 millones metros cúbicos en la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico, en la entidad federativa de Michoacán.

Asimismo, el lago de Pátzcuaro cuenta con un área de cuenca de 97 kilómetros cuadrados, con una capacidad de almacenamiento 550 millones metros cúbicos en la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico en la entidad federativa de Michoacán, luego el lago de Yuriria con un área de cuenca de 80 kilómetros cuadrados con una capacidad de almacenamiento de 188 millones metros cúbicos en la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico, en la entidad federativa de Guanajuato.

Finalmente el lago de Catemaco con un área de cuenca 75 kilómetros cuadrados con una capacidad de almacenamiento de 454 millones metros cúbicos, ubicada en la región hidrológica Golfo centro, en la entidad federativa de Veracruz.

Con respecto a los ríos, de acuerdo con el Atlas de Agua (2018) en México, 51 ríos reúnen en conjunto el 87% del agua superficial del país, los principales siete que representan el 71%, y se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Principales Ríos en México

Nombre del Río	Origen	Escorrentamiento natural medio superficial (hm³/año)	Área de la cuenca (km²)	Longitud del Río (km)
Grijalva-Usumacinta	Los Altos Chiapas	104,089	87,690	1,521
Papaloapan	Oaxaca	42,018	46,022	354
Coatzacoalcos	Oaxaca	28,717	21,336	325

Nombre del Río	Origen	Escorrentamiento natural medio superficial (hm ³ /año)	Área de la cuenca (km ²)	Longitud del Río (km)
Balsas	Tlaxcala-Puebla	16,363	112,039	770
Panuco	Querétaro-Hidalgo	20,224	88,814	510
Santiago	Jalisco	7,349	76,277	562
Tecolutla	Puebla	6,127	7,786	375

Fuente: Elaboración propia con base en el Atlas de Agua (CONAGUA,2018)

Un aspecto importante para destacar son los servicios ambientales que presentan los ríos, arroyos, lagos y lagunas y humedales entre ello se encuentran: a) servicios de provisión de alimentos, agua, dulce, fibras, maderas, combustibles, y recursos genéticos; b) servicios de regulación como regulación atmosférica y del clima, regulación hidrológica, control de la contaminación y de la erosión, y control de las inundaciones.

c) servicios culturales: bienestar, recreación, valor estético y de educación e investigación científica y; d) servicios de soporte de la biodiversidad, formación de suelos, reciclaje de nutrientes y fertilidad y polinización (Mendoza et al. 2014, citado por CONABIO, 2018).

1.2 Antecedentes de Parques Nacionales

Los antecedentes de los parques nacionales es de gran importancia ya que el ser humano desde comienzos históricos, valoro y formo una ideología sobre la naturaleza, desde que el hombre era un ser primitivo observo todo aquello que lo rodeara en su entorno, empezó a darle un valor y un sentido para su existencia, considerando a los recursos naturales una deidad, como los árboles, el agua, la vegetación, flora y la fauna incluyendo todos estos aspectos en su cultura, incluso sirvió para sus rituales religiosos, en la educación desde jóvenes y también para satisfacer sus necesidades básicas.

Sin embargo actualmente se ha perdido la parte de la racionalidad ambiental por parte del ser humano y desafortunadamente los ecosistemas en diferentes regiones del mundo han tenido graves problemas ambientales, por otro lado unos de los objetivos principales de los parques nacionales es su protección y conservación para las presentes y futuras generaciones, asimismo, es de gran importancia debido a las investigaciones científicas que se pueden derivar de ellos y cumple con un gran beneficio ecológico para el planeta, regulando el clima, hábitat para diferentes especies endémicas o migratorias, cumple con una función hidrológica y al mismo tiempo permite la generación de zonas turísticas.

1.2.1 Nivel Internacional

Las Áreas Naturales Protegidas en México son sitios de conservación con una historia muy larga en el ámbito mundial. Algunos historiadores afirman que este tipo de áreas se propusieron en la India para la conservación de los recursos naturales hace alrededor de dos mil años.(Adams,2000, citado por González Ocampo et al,2014).

Posteriormente en Europa, en el año 680, el monje Cuthbert de Lindisfarne declaró a la Isla Inner Farne en el Mar del Norte en la costa inglesa como una “reserva natural” para el pato Eider (Jones-Walters y Čivić, 2013, citado por González Ocampo et al.,2014). Después en 1780, el rey de Francia y el príncipe-obispo de Basilea designaron una zona de “jurisprudencia igual y uniforme” que estipulaba la adopción de los principios de Ordenanza Forestal Francés orientada a la conservación de 1669(Chester, 2008, citado por González Ocampo et al, 2014).

En Norteamérica, la extinción de la paloma pasajera (1899 silvestre/1914 cautiverio) y la disminución de las vastas manadas del bisonte americano (1870 y 1880) cercana al punto de la extinción (Hornaday y Walcott, 1914, citado por González Ocampo et al., 2014), motivaron que en 1872 se decretara en América el primer ANP. El Parque Nacional de Yellowstone en los Estados Unidos de América fue creado bajo los fundamentos de conservación estricta de la vida silvestre y el principio fundamental de cacería en persecución justa (Jepson y Whittaker, 2002,

citado por González Ocampo et al.,2014). El Parque Nacional Yellowstone se estableció en 1872 y es el primer parque nacional de Estados Unidos.

El primer esfuerzo para esclarecer la terminología de áreas naturales protegidas tuvo lugar en 1933 en la Conferencia Internacional para la Protección de la Fauna y la Flora Silvestre celebrada en Londres. En ella se establecieron cuatro categorías de áreas protegidas: parque natural, reserva natural estricta, reserva de flora y fauna y reserva con prohibición de caza y recolección. En 1942 la Convención del hemisferio occidental sobre Protección de la Naturaleza y Conservación de la Vida Silvestre también incorporó cuatro tipos: parque natural, reserva nacional, monumento nacional y reserva natural estricta.(Holdgate 1999, citado por IUCN,2021).

En 1962, la recién formada Comisión de Parques Nacionales y Áreas Protegidas de la UICN (CPNAP), actualmente la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP), preparó una Lista Mundial de Parques Nacionales y Reservas Equivalentes, para la Primera Conferencia Mundial de Parques Nacionales celebrada en Seattle, con un documento sobre nomenclatura redactado por C. Frank Brockman (1962). En 1966 la UICN redactó una segunda versión de lo que vendría a ser conocido como la Lista de la ONU de Áreas Protegidas, empleando un sistema de clasificación simple: parques nacionales, reservas y monumentos naturales.(UICN,2021)

Por otro lado surgió la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) se estableció el 5 de octubre de 1948 en la ciudad francesa de Fontainebleau. Durante la primera década, el enfoque principal de la UICN fue examinar el impacto de las actividades humanas en la naturaleza. Recalcando los efectos nocivos de los plaguicidas y promovieron el uso de evaluaciones de impacto ambiental, que desde entonces se han convertido en la norma para muchos sectores e industrias.(UICN,2021).

Gran parte del trabajo posterior de la UICN en las décadas de 1960 y 1970 se dedicó a la protección de las especies y los hábitats necesarios para su supervivencia. En 1964, la UICN estableció la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, que

desde entonces se ha convertido en la fuente de datos más completa del mundo sobre el riesgo de extinción global, el parque nacional lagunas de Zempoala ha implementado la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, de acuerdo con (Aguilar Miguel et al.,2021), ya que el 100 % de las especies de anfibios y reptiles se encuentra en esta lista roja, es importante atender de emergencia esta situación.(UICN,2021)

Categorías de áreas protegidas de la UICN.

Las categorías de áreas protegidas de la UICN son categorías utilizadas para clasificar las áreas protegidas en un sistema desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Tabla 3).

Tabla 3. Categorías de áreas protegidas de la UICN

Categoría de la UICN	Definición	Curiosidad
Reserva natural estricta	Son áreas naturales estrictamente protegidas reservadas para proteger la biodiversidad así como los rasgos geológicos-geomorfológicos en las cuales las visitas, el uso y los impactos están estrictamente controlados y limitados para asegurar la protección de los valores de conservación	En algunos casos las reservas naturales estrictas tienen un significado espiritual para las comunidades circundantes, y las áreas también están protegidas por esta razón. La gente que practica su fe en la región tiene derecho a seguir haciéndolo, siempre que esté en consonancia con los objetivos de conservación y gestión del área.
Categoría IB Área silvestre	Las áreas protegidas de categoría IB son generalmente áreas no modificadas o ligeramente modificadas de gran tamaño, que retienen su carácter de influencia natural, sin asentamientos humanos.	Las visitas humanas se limitan al mínimo, a menudo permitiendo solo a aquellos que están dispuestos a viajar por sus propios medios (a pie, en esquí o en barco).
Categoría II Parque Nacional	Las áreas protegidas de categoría II son grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala,	Los parques nacionales tienden a ser más indulgentes con las visitas humanas y su infraestructura de apoyo. Los parques nacionales se gestionan de

Categoría de la UICN	Definición	Curiosidad
	<p>junto con el complemento de especies y ecosistemas característicos del área, que también proporcionan la base para oportunidades espirituales, científicas, educativas, recreativas y de visita que sean ambiental y culturalmente compatibles.</p>	<p>forma que pueden contribuir a las economías locales mediante la promoción del turismo educativo y recreativo a una escala que no reducirá la eficacia de los esfuerzos de conservación.</p>
<p>Categoría III Monumento o característica natural</p>	<p>Es un área comparativamente más pequeña que se asigna específicamente para proteger un monumento natural y sus hábitats circundantes.</p> <p>Estos monumentos pueden ser naturales en su sentido más amplio o incluir elementos que han sido influenciados o introducidos por el hombre.</p>	<p>Los monumentos o características naturales a menudo desempeñan un papel ecológico menor, pero clave, en las operaciones de objetivos de conservación más amplios. Tienen un alto valor cultural o espiritual que puede ser utilizado para obtener apoyo a los retos de conservación permitiendo mayores derechos de visita o de recreo, ofreciendo así un incentivo para la preservación del sitio.</p>
<p>Categoría IV - Área de Manejo de Hábitat / Especies</p>	<p>El objetivo de las áreas protegidas de categoría IV es la protección de hábitats o especies concretas y su gestión refleja dicha prioridad. Muchas áreas protegidas de categoría IV van a necesitar intervenciones activas habituales para abordar las necesidades de especies concretas o para mantener hábitats, pero esto no es un requisito de la categoría.</p>	<p>Las áreas de gestión de hábitats o de especies pueden existir como una fracción de un ecosistema o área protegida más amplia y pueden requerir diversos niveles de protección activa. Las medidas de gestión pueden incluir (pero no se limitan a) la prevención de la caza furtiva, la creación de hábitats artificiales, la detención de la sucesión natural.</p>
<p>Categoría V “Paisaje terrestre/marino protegido”</p>	<p>Un área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y</p>	<p>La categoría V es una de las clasificaciones más flexibles de las áreas protegidas. Como resultado, los paisajes terrestres y marinos protegidos pueden ser capaces de acomodar desarrollos</p>

Categoría de la UICN	Definición	Curiosidad
	estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área.	contemporáneos, como el ecoturismo, y al mismo tiempo mantener las prácticas de gestión históricas.
Categoría VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Las áreas protegidas de categoría VI conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área.	La categoría VI puede ser particularmente adecuada para vastas áreas que ya tienen un bajo nivel de ocupación humana o en las que las comunidades locales y sus prácticas tradicionales han tenido poco impacto permanente en la salud ambiental de la región.

Elaboración propia con base a la información de UICN, 2021

En el caso específico de la categoría II de la UICN “parque nacional” se considera al Parque Nacional Lagunas de Zempoala dentro de esta gran categoría a nivel internacional, por lo que se vuelve aún más interesante su investigación de este parque, gracias a las lagunas, biodiversidad y el entorno social que lo rodea, asimismo los parques nacionales se gestionan de forma que pueden contribuir a las economías locales mediante la promoción del turismo educativo y recreativo.

Por otro lado la UICN fue fundamental para la creación de convenciones internacionales clave, como la Convención de Ramsar relativa a los Humedales (1971), la Convención del Patrimonio Mundial (1972), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1974) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992). (UICN,2021)

1.2.2 Nivel Nacional

La conservación de la naturaleza en México ha pasado por diversas etapas políticas, producto de las dinámicas culturales y socioeconómicas, así como la influencia de tendencias y concepciones internacionales.

Las estrategias de conservación equivalentes a las Áreas Naturales Protegidas de hoy iniciaron formalmente en México en 1876 con la protección del Desierto de los Leones, cuyo propósito original era asegurar los 14 manantiales que abastecían de agua a la Ciudad de México.(CONANP,2012).

Por otro lado, se realizaron importantes esfuerzos de conservación bajo el liderazgo de Miguel Ángel de Quevedo, cuyo resultado fue la protección de las cuencas de ciudades importantes y la constitución de Parques Nacionales y Reservas Forestales en espacios con valor escénico y ambiental. Durante este período, los decretos expropiatorios o declaratorios de los Parques Nacionales fueron percibidos como imposiciones centralistas, tanto por propietarios como por las comunidades y autoridades locales. En muchos de los casos, las limitaciones del dominio no fueron instrumentadas, por lo que se consideran como “Parques de Papel”.(CONANP,2012)

Fue hasta el periodo del presidente Lázaro Cárdenas que se establece de forma oficial el Sistema Nacional de Reservas Forestales y de Parques Nacionales en nuestro país (SEMARNAT-CONANP- Ramsar,2013)

Es precisamente durante el sexenio del presidente Lázaro Cárdenas cuando se decretan la mayoría de los parques nacionales existentes en la actualidad con una extensión de 800 mil hectáreas (SEMARNAT-CONANP, 2007).

1.3 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con el Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP).“Son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren

ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.(LGEEPA, 2024)

Asimismo, de acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, las categorías de las ANP de competencia federal son; parques nacionales, reservas de la biosfera, monumentos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios, áreas de protección de recursos naturales, etc., que corresponden a un total de 226 de las cuales 187 cuentan con una superficie exclusivamente terrestre, 31 cuentan con una superficie terrestre-marina y 8 exclusivamente marina, representan 93,807,804 hectáreas.

De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 23,013,380 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.71% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 70,794,424 hectáreas, lo que corresponde al 22.47% de la superficie marina del territorio nacional, se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Protección del Medio terrestre y Marino por las ANP Federales

Tipo de Ambientes	Superficie en Hectáreas	Porcentaje protegido por ANP Federales	Porcentaje del Territorio Nacional
Terrestres	23,013,380	24.53%	11.71% de la superficie terrestre nacional
Marinos	70,794,424	75.47%	22.47% de la superficie marina
Total	93,807,804	100%	

1.Abarca la superficie continental, insular y cuerpos de agua epicontinentales.

2.Abarca ambientes estrictamente marinos



Fuente: Elaboración en base al Sistema de Información, Monitoreo, y Evaluación para la Conservación, CONANP,2023.

De acuerdo con la LGEEPA en la sección II artículo 46 se considera áreas naturales protegidas las categorías que se describen en la Tabla 5.

Tabla 5.- Categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México.

Categoría	Definición
<p>Parques nacionales</p>	<p>Son zonas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones de interés general. Se permite la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, preservación de los ecosistemas, usos tradicionales, investigación, recreación, turismo y educación ecológica.</p> <div data-bbox="625 659 1248 970" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="509 1003 1349 1100" data-label="Caption"> <p>Figura 3 “Parque nacional Desierto de los Leones” Fuente: https://datanoticias.com/wp-content/uploads/2023/03/desiero-de-los-leones-porque-se-llama-asi-como-llegar-que-hacer-2023-portada-750x375.jpg</p> </div>
<p>Reservas de la biosfera</p>	<p>Son áreas relevantes a nivel nacional, representativas de uno a más ecosistemas no alterados significativamente por el hombre, o que quieran ser preservados y restaurados, en donde habitan especies representativas del país, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En las zonas núcleo sólo se pueden llevar a cabo actividades de preservación de los ecosistemas, investigación científica, educación ambiental y se prohíbe aprovechamientos que alteren los ecosistemas.</p> <div data-bbox="587 1499 1286 1738" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="500 1787 1357 1856" data-label="Caption"> <p>Figura 4. “Reserva de Sian-Kaan Fuente:” https://www.porest.net/quintana-roo/2023/1/20/reserva-de-sian-kaan-cumple-37-anos-afectada-por-la-privatizacion-de-playas-368001.html</p> </div>

Categoría	Definición
Áreas de Protección de Flora y Fauna	<p>Son lugares que contienen el hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. Se pueden realizar de actividades de preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies, así como educación o difusión en la materia. Las comunidades pueden aprovechar los recursos naturales de acuerdo con las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que estén establecidos en la declaratoria del Área.</p> <div data-bbox="625 615 1252 1010" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="509 1020 1393 1115" data-label="Caption"> <p>Figura 5. “Nevado de Toluca” Fuente: https://www.elsoldemexico.com.mx/cultura/piensas-visitarlo-esto-tienes-que-saber-del-nevado-de-toluca-8450415.html</p> </div>
Santuarios	<p>Son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.</p> <p>Abarcaran cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas. Sólo se permiten actividades de investigación, recreación y educación ambiental compatibles con la naturaleza y características del área. Los santuarios son espacios que vinculan, lugares de conexión entre el mundo terrenal y el cosmos. México tiene una riqueza natural inmensa, colorida y muy variada.</p>

Categoría	Definición
	 <p data-bbox="613 653 1230 682">Figura 6. Playa de Puerto Arista en Chiapas Fuente:</p> <p data-bbox="647 705 1196 726">https://programadestinosmexico.com/playas/puerto-arista-chiapas.html</p>
<p data-bbox="237 764 423 842">Monumentos naturales</p>	<p data-bbox="501 793 1382 1031">Son áreas con uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su carácter singular, interés estético, valor histórico o científico, se incorporan a un régimen de protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías. Únicamente se puede realizar actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.</p>  <p data-bbox="509 1581 1341 1610">Figura 7 “Bonampak Chiapas” Fuente: https://www.mexicodesconocido.com.mx/chiapas-v-bonampak.html</p>

Categoría	Definición
Áreas de Protección de Recursos Naturales	<p>Son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, agua y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales. Abarca reservas, zonas forestales, zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente aquellas que abastecen agua a la población. Se pueden realizar actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, investigación, educación y turismo.</p> <div data-bbox="631 611 1243 947" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="548 968 1344 1026" data-label="Caption"> <p>Figura 8.-Cerro de las campanas, Querétaro fuente:Turismo,Qro,2019</p> </div>
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	<p>Son Áreas Naturales Protegidas, iniciativas de pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, de destinar sus predios a acciones de conservación. Dichas personas administran y hacen un manejo sustentable de sus tierras, al tiempo que favorecen la conservación de los ecosistemas naturales y mantienen la biodiversidad local.</p> <div data-bbox="594 1348 1279 1709" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="500 1745 1360 1793" data-label="Caption"> <p>Figura 9 Santo Domingo Xagacia, Oaxaca Fuente: Imagen propia</p> </div>

Fuente: Elaboración propia con base en información de la LGEEPA, 2023.

Posteriormente en la Tabla 6, se muestra el número de ANP por categoría, así como la superficie en hectáreas y el porcentaje total protegido en el territorio nacional. Existen 54 áreas de protección de flora y fauna, con una superficie en hectáreas de 7,469,180 y en el porcentaje total protegido por ANP federales es de 7.96%, después en las áreas de protección de los recursos naturales existen 13 con una superficie 4,563,474 hectáreas y un porcentaje total protegido por ANP Federales de 4.86%.

Posteriormente monumentos naturales hay 5 con una superficie de 16,279 hectáreas y un porcentaje total protegido por ANP Federales 0.02%, en los parques nacionales se cuenta con 78 parques, una superficie de 17,569,683 hectáreas y un porcentaje total protegido por ANP Federales 18.73%, reservas de la biosfera hay 48, con una superficie 64,033,711 hectáreas y un porcentaje total protegido por ANP Federales 68.26%, finalmente los santuarios existen 28, con una superficie en hectáreas 155,488 y con un porcentaje total protegido por ANP Federales 0.17%.

En total existen 228 áreas naturales protegidas federales según su categoría de manejo en la república mexicana, representada con una superficie de 93,807,805 hectáreas.

Tabla 6. Áreas Naturales Protegidas Federales según su Categoría de Manejo

Categoría de manejo	Número	Superficie en hectáreas	Porcentaje total protegido por ANP Federales
APFF-Áreas de Protección de Flora y Fauna	54	7,469,180	7.96%
APRN-Áreas de Protección de los Recursos Naturales	13	4,563,474	4.86%
MN-Monumentos Naturales	5	16,279	0.02%
PN-Parques Nacionales	78	17,569,683	18.73%

Categoría de manejo	Número	Superficie en hectáreas	Porcentaje total protegido por ANP Federales
RB-Reservas de la Biosfera	48	64,033,711	68.26%
Sant.-Santuarios	28	155,488	0.17%
Total	226	93,807,805	100%

Fuente: Elaboración con base en el Sistema de Información, Monitoreo, y Evaluación para la Conservación, CONANP,2023.

1.3.1 Parques Nacionales en el Estado de México

El Estado de México cuenta con 90 Áreas Naturales Protegidas, siendo la entidad federativa con el mayor número de ellas, 15 Áreas de Carácter Federal y 75 Áreas de Carácter Estatal. Suman un total de 999,661.62 Has., que representan aproximadamente el 44.45 % del territorio estatal. (CEPANAF,2023)

Dentro de las categorías de carácter federal se encuentran los Parques Nacionales, Reservas Ecológicas Federales, Áreas de Protección de Recursos Naturales y Áreas de Protección de Flora y Fauna (Tabla 7) (CEPANAF,2023).

Tabla 7. Áreas de Carácter Federal en el Estado de México

NO.	Categoría	No	Superficie (Has.)
1	Parques Nacionales	09	46,146.09
2	Reservas Ecológicas Federales	01	22,162.66
3	Áreas de Protección de Recursos Naturales	02	154,195.28
4	Áreas de Protección de flora y Fauna	03	59,583.60
	TOTAL	15	282,087.63

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CEPANAF,2023.

Es importante mencionar, que el Estado de México, es el estado con el mayor número de parques nacionales en México (Tabla 7 y 8), cuenta con 9 Parques

Nacionales, el primer decreto inicio el 8 de noviembre de 1935 en el Parque Nacional Iztaccíhuatl- Popocatépetl, cuenta con una superficie total de 39,819.17 hectáreas. (CEPANAF,2023)

En el caso específico del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, el último programa de conservación y manejo se publicó en el año 2008, se requiere actualizarlo, ya que la información se encuentra rezagada. Al ser las lagunas de Zempoala un parque Nacional que tiene una superficie de 4790 hectáreas que corresponden al Estado de México y Morelos, aunque aún se desconoce bien los límites territoriales que le corresponden, es importante enfatizar la importancia de los parques nacionales en esta entidad. (DOF,2011).

Tabla 8. Parques Nacionales en el Estado de México

Nombre	Decreto	Ubicación	Superficie total (has)	Superficie en la entidad (has)
Iztaccíhuatl Popocatépetl	8 de noviembre de 1935	Amecameca, Atlautla, Chalco, Ecatingo, Ixtapaluca, Ozumba, Texcoco y Tlamanalco.	39,819.17	28,307.48
Insurgentes Miguel Hidalgo y Costillas la Marquesa	18 de septiembre de 1936	Huixquilucan, Lerma y Ocoyoacac	1,760.	1,424.23
Desierto del Carmen o Nixcongo	10 de octubre 1942	Tenancingo	538.47	538.47
Bosencheve	1 de agosto 1940	Villa de Allende y Villa Victoria	15,000	12,750
Sacromonte	29 de agosto 1939	Amecameca y Ayapango	45.00	45.00
Los Remedios	15 de abril 1938	Naucalpan	400.00	400.00
Molino de Flores Nezahualcóyotl	5 de noviembre 1937	Texcoco	50.22	50.22
Zoquiapan y Anexas	13 de marzo 1937	Texcoco, Ixtapaluca, Chalco y Tlamanalco.	19,416	18,237.55
Lagunas de Zempoala	27 de noviembre 1936	Ocuilan	4,790	3,965.00
Total			81.820.06	65.717.95

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CEPANAF 2023.

A pesar de los decretos internacionales, nacionales, estatales en proteger los recursos naturales y sobre todo las áreas naturales protegidas, la degradación ambiental ha tomado un papel importante que es la parte antagonista de acuerdo a lo descrito, Portillo (2020) menciona que la degradación ambiental es: “El proceso de deterioro que sufre el medio ambiente como consecuencia del agotamiento de sus recursos naturales por la sobreexplotación a los que estos están sometidos; provocándose así la destrucción de los ecosistemas y biodiversidad”

En este sentido, los parques nacionales adolecen de una serie de problemáticas derivadas de las actividades humanas que les impactan de manera directa, de acuerdo al programa de manejo del Nevado de Toluca el autor (Franco et al.,2006, citado por CONANP,2016), expone problemáticas en el APFF Nevado de Toluca como la pérdida de cobertura forestal dentro del Área Natural Protegida ha estado vinculada a la proximidad de algunos núcleos de población que presentan un acelerado crecimiento, dando como resultado la necesidad de abrir nuevas tierras al cultivo y la urbanización, y ha representado un aumento de la demanda de recursos naturales para el autoconsumo, como es el caso de la extracción de leña o la colecta de hongos silvestres.

De igual manera, y de acuerdo al mismo autor, la situación político- administrativa de la región y la falta de mecanismos de vigilancia y control han propiciado la aparición de individuos o grupos organizados dedicados a la tala clandestina, cuya extracción de madera con diversos fines (mueblería, carbón, construcción, postes, entre otros), implica la tala de árboles de gran tamaño (diámetros > 35 centímetros y alturas > 20 metros), mismos que no siguen un sistema de manejo controlado, por lo que su efecto irreversible es mayor en el bosque (Endara, 2010, citado por CONANP,2016)

La incidencia de incendios forestales dentro del Área Natural Protegida Nevado de Toluca es otra de las amenazas para sus ecosistemas, los cuales tienen su origen principalmente en las actividades humanas, sobre todo agropecuarias para la apertura de tierras para uso agrícola, quema de pastos y producción de carbón, pero también la falta de manejo de bosque y la inadecuada disposición de basura

son variables que permiten su proliferación (Castañeda, 2013, citado por CONANP,2016).

El déficit hídrico está directamente relacionado con la deforestación y el abatimiento de los mantos acuíferos, tanto en el Área de Protección de Flora y Fauna, como en las zonas aledañas. Uno de los graves inconvenientes que está impidiendo la recarga de acuíferos es, por un lado, la ausencia de la cubierta arbórea y, por otro, el aumento de los escurrimientos superficiales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, lo cual causa un déficit en las aguas subterráneas del Valle de Toluca.(CONANP,2016).

1.4 Conclusión Parcial

Finalmente, la crisis hidrológica en diferentes cuerpos de agua (rio, laguna, lago, manantiales, mantos acuíferos, cascada) en nuestro país, está bajo un mismo patrón, en deteriorarse por el cambio climático ya que muchas dejaron de existir en un futuro no muy lejano.

Es una cruda realidad que estamos afrontando a nivel nacional en el tema hídrico, las autoridades federales desde hace mucho tiempo no han ejecutado un programa a nivel nacional para recuperar los cuerpos de agua en México, de acuerdo con investigaciones previas se asegura que se está acelerando la degradación en los cuerpos de agua en México y en el mundo, están optando por otras medidas como la “desalinización del mar “ para abastecer la demanda de agua a nivel mundial.

Particularmente el titular de la CONAGUA (2022) habla de la posibilidad de optar por desalinizar el mar mediante osmosis inversa para ser frente a la crisis hídrica a nivel nacional, sería una gran solución a corto plazo y a mediano plazo, sin embargo a largo plazo sería catastrófico ya que cabe recordar que el mar y los océanos cumplen la función de regular el clima y son hábitats para las especies marinas.

Por otro lado con la fundación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en 1948, estableció 7 categorías de áreas naturales protegidas, en este caso el Parque Nacional Lagunas de Zempoala entra en la categoría II en Parques Nacionales por la UICN, asimismo es importante recordar que el Parque Nacional Lagunas de Zempoala implementa la lista roja de especies por la UICN, en este caso el 100% de las especies de anfibios y reptiles entran dentro de esta lista y es muy preocupante para el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

De acuerdo con la UICN los parques nacionales tienden a ser más indulgentes con las visitas humanas, como el turismo o de investigación y su infraestructura de apoyo, asimismo es importante recordar que los parques nacionales se gestionan de forma que pueden contribuir a las economías locales mediante la promoción del turismo educativo y recreativo.

CAPÍTULO II MARCO JURÍDICO-ADMINISTRATIVO

Los parques nacionales conforman el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica, cabe recordar que los parques nacionales son las Áreas Naturales Protegidas más antiguas en México.

El presente capítulo consta de 3 apartados, en el primer apartado se aborda las leyes federales, posteriormente en el segundo apartado las leyes estatales, finalmente en el tercer apartado las leyes municipales que en conjunto todas estas leyes, inciden y regulan la administración del Parque Nacional Lagunas de Zempoala para su protección, conservación y restauración.

2.1 Ámbito Federal

2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La carta magna que nos rige actualmente fue promulgada el 5 de febrero de 1917, por el entonces presidente Venustiano Carranza (CPEUM,1917). Posteriormente el 28 de junio de 1999, el derecho al medio ambiente se instituyó en el artículo 4 párrafo V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que menciona lo siguiente “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, el Estado y los particulares deben proteger al ambiente para las presentes y futuras generaciones.” (CPEUM,1999)

El artículo 4 es claro en su mensaje, toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano, para su desarrollo, salud y bienestar, podemos analizar de forma clara que este artículo hace mención también al concepto de desarrollo sustentable al decir lo siguiente “El estado y los particulares deben proteger al ambiente para las presentes y futuras generaciones”, por lo que también se considera que fue retomado de las políticas internacionales de la UICN.

Asimismo, en el artículo 4, párrafo VI, se reconoce el derecho humano al agua:

“Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.”

Posteriormente en el artículo 27 constitucional hace mención “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.”

Asimismo durante el mismo artículo 27 párrafo IV menciona “Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y estéreos que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; la de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o estéreos de propiedad nacional.” (CPEUM,1917)

Con este artículo constitucional podemos definir y tener claro que las lagunas de Zempoala son propiedad de la nación, ya que el Estado ejercerá la jurisdicción en las lagunas de Zempoala, sin embargo, los actores sociales(ejidatarios, administradores, empresas externas) han explotado el recurso hídrico debido a que la nación transfirió su poder a los actores sociales ya mencionados, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

2.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, fue promulgada el 28 de enero 1988, la presente ley cumple con las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden público e interés social, uno de sus principales objetivos es propiciar el desarrollo sustentable, asimismo de acuerdo con el capítulo I de la LEGEEPA en su fracción I al VI menciona lo siguiente (LGEEPA,2024):

I.-Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

II.-Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación

III.-La preservación, la restauración y el mejoramiento del medio ambiente

IV.-La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

V.-El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales de manera que sean compatibles

la obtención de beneficios económicos, las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas

VI.-La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo

Específicamente en la fracción V hace mención sobre “La restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, con el propósito de que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y actividades con la sociedad”, desafortunadamente no se ha podido establecer esa relación sociedad- ambiente en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala por el desacuerdo que existen entre las comunidades de San Juan Atzingo y Huitzilac en los ámbitos territoriales, económicos, sociales, las dos comunidades requieren un acuerdo sobre sus territorios para establecer el aprovechamiento sustentable en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Posteriormente en el artículo 50 de (LGEEPA ,2024) define como parques nacionales, “Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.”

“En los parques nacionales solo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.”

Es importante retomar el artículo 50 ya que muchos trabajos de investigación de diferentes científicos, estudiantes, tesis, de forma general la comunidad científica y social necesita que se continúe conservando y preservando el Parque Nacional Lagunas de Zempoala para sus futuras investigaciones.

Por otro lado, en el artículo 88 capítulo I denominado “Aprovechamiento Sustentable de agua y los Ecosistemas Acuáticos”, nos hace referencia en la fracción I al IV lo siguiente:

I.-Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico.

III.-Para mantener la integridad, el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas, el mantenimiento de caudales básicos de los corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Posteriormente en el artículo 89 nos menciona los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

I.-La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico.

II.-El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico.

III.-El otorgamiento de autorizaciones para la desviación extracción o derivación de aguas de propiedad nacional.

IV.-El establecimiento de zonas reglamentarias de veda o de reserva

V.-Las suspensiones o revocaciones de permisos, autorizaciones, concesiones o asignaciones otorgados conforme a las disposiciones previstas en la Ley de Aguas Nacionales, en aquellos casos de obras o actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o que afecten el equilibrio ecológico.

VI.-La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven los centros de población e industrias. (LGEEPA,2024)

2.1.3 Ley de Aguas Nacionales

La ley de aguas nacionales es derivada de la constitución política de los estados unidos mexicanos, específicamente en el artículo 27, en materia de aguas nacionales.

En su artículo 1 hace mención “La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución o control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable”(LAN,2023).

Posteriormente en el artículo 5 para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el ejecutivo Federal:

I.-Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia, en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, participan o asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta ley y sus reglamentos.

II.-Fomentará la participación de los usuarios del agua, de los particulares en la realización o administración de las obras y de los servicios hidráulicos.

III.- Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente.(LAN,2023).

Por otra parte, un artículo que es importante a considerar es el artículo 48, capítulo II “Uso agrícola “ debido a que el Parque Nacional Lagunas de Zempoala está sujeto a una administración comunal y ejidataria desde tiempos coloniales

El artículo 48, capítulo II denominado “Uso agrícola “ hace mención lo siguiente “Los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como los ejidos, comunidades, sociedades o demás personas que sean titulares o poseedores de tierras agrícolas, ganaderas o forestales dispondrán del derecho de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieren concesionado en los términos de la presente Ley”.

Cuando se trate de concesiones de agua para riego, “la Autoridad del Agua” podrá autorizar su aprovechamiento total o parcial en terrenos distintos de los señalados en la concesión cuando el nuevo adquirente de los derechos sea su propietario o poseedor, siempre y cuando no se causen perjuicios a terceros.

En el artículo 48 los ejidatarios, comuneros, sociedades dispondrán del derecho de explotación del agua, sin embargo no hace mención sobre un uso racional y sustentable de agua, ya que desde hace mucho tiempo las lagunas de Zempoala han sido explotados por las mismas comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Zempoala, se debe reformar este artículo 48 que haga mención sobre un uso de racionalidad del agua en el presente y para las futuras generaciones.

Posteriormente en el artículo 84 BIS hace referencia lo siguiente “La comisión”, con el concurso de los Organismo de Cuenca, deberá promover entre la población, autoridades y medios de comunicación, la cultura del agua acorde con la realidad del país y sus regiones hidrológicas, para lo cual deberá:

I.-Coordinarse con las autoridades educativas en los órdenes federal y estatales para incorporar en los programas de estudio de todos los niveles educativos los conceptos de cultura del agua, en particular, sobre disponibilidad del recurso: su valor económico, social y ambiental; uso eficiente; necesidades y ventajas del tratamiento y reusó de las aguas residuales; la conservación del agua y su entorno; el pago por la prestación de servicios de agua en los medios rural y urbano y de derechos por extracción, descarga y servicios ambientales;

II.-Instrumentar campañas permanentes de difusión sobre la cultura del agua.

III.-Informar a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla y su valor económico, social o ambiental; fortalecer la cultura del pago por el servicio del agua, alcantarillado y tratamiento.

IV.-Proporcionar información sobre efectos adversos de la contaminación, así como la necesidad, ventajas de tratar y reusar las aguas residuales.

V.-Fomentar el uso racional y conservación del agua como tema de seguridad nacional, alentar el empleo de procedimientos y tecnologías orientadas al uso eficiente de conservación del agua.

VI.- Fomentar el interés de la sociedad en sus distintas organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, colegios de profesionales, órganos académicos y organizaciones de usuarios, para participar en la toma de decisiones, asunción de compromisos o responsabilidades en la ejecución, financiamiento, seguimiento y evaluación de las actividades diversas en la gestión de los recursos hídricos.(LAN,2023)

La difusión del cuidado y preservación del agua, en el sistema educativo nacional, comunidades, población en general en México ha sido deficiente por parte de las autoridades federales, está presente dentro del marco normativo de la Ley de Aguas Nacionales, sin embargo, hay poca acción para hacer cumplir esta norma jurídica, se tiene que trabajar para la difusión, información, campañas, para concientizar a la población en general, en nuestro caso específico implementar programas de educación ambiental en las comunidades de San Juan Atzingo y Huitzilac, así como a los turistas, en rectificar sobre la importancia de seguir conservando las Lagunas de Zempoala así como el Parque Nacional.

2.1.4 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley deriva del artículo 27, la Ley General de Vida Silvestre su objeto es establecer la concurrencia mediante los tres sectores de gobierno, federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo(LGVS ,2021).

Posteriormente en el capítulo III “Áreas de refugio para proteger especies acuáticas” en el artículo 65 nos indica“ La secretaria podrá establecer, mediante acuerdo secretarial, áreas de refugio para proteger especies nativas de vida silvestre que se desarrollan en el medio acuático, en aguas de jurisdicción federal, zona federal marítimo terrestre y terrenos inundables, con el objeto de conservar y contribuir a

través de medidas de manejo y conservación, al desarrollo de dichas especies, así como para conservar y proteger sus hábitats, para lo cual elaborara los programas de protección correspondientes.

Después en el artículo 67 nos hace referencia las áreas de refugio para proteger especies acuáticas podrán ser establecidas para la protección de:

I.-Todas las especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en el medio acuático presentes en el sitio.

II.-Aquellas especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en medio acuático mencionadas en el instrumento correspondiente.

III.-Aquellas especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en el medio acuático no excluidas específicamente por dicho instrumento; o

IV.-Ejemplares con características específicas, de poblaciones, especies o grupos de especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en medio acuático, que sean afectados en forma negativa por el uso de determinados medios de aprovechamiento; por contaminación física, química o acústica por colisiones con embarcaciones.

Es importante abarcar el artículo 69 nos menciona “La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies acuáticas, deberá quedar sujeta las condiciones que se establezcan como medida de manejo y conservación en los programas de protección de que se trate; así como del informe preventivo correspondiente; de conformidad con lo establecido con el reglamento.”

En el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, llegan muchos turistas de diferentes partes de México y el mundo, sin embargo no se ha tenido un control con las actividades públicas ya que afectan la protección, conservación, restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio, en este caso con la caza furtiva de especies acuáticas como la trucha del eje Neovolcánico, el ajolote y ranas, aunado a la generación de residuos sólidos por parte de los visitantes.

Por otro lado no se tiene un control específico, nuevamente está establecido en el presente artículo 69 de la Ley General de Vida Silvestre, pero hay mucha falta de

seguimiento a los programas de conservación, protección, recuperación por parte de las autoridades de la CONANP, pareciera que se ha abandonado desde hace mucho tiempo al Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Por consiguiente en el capítulo IV llamado “Restauración” artículo 70 nos menciona lo siguiente “Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaria formulara y ejecutara a la brevedad posible, programas de prevención de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre”, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78,78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.

El estado de conservación de la Herpetofauna del Parque Nacional Lagunas de Zempoala es preocupante, porque el 100% de las especies están en Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), con alguna categoría de riesgo (Bustos Zagal y Castro Franco,2021), los programas de prevención de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones son inexistentes.

Por otra parte, la Secretaria debería formular los programas de prevención mucho antes que se presente los problemas de destrucción, contaminación, ya que implica mucho más trabajo recuperar los ecosistemas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y querer ejecutar los programas de prevención cuando el problema es mucho más grave, la última actualización del Programa Manejo Integral del Parque Nacional Lagunas de Zempoala fue en el año 2008, es un problema muy fuerte porque se tiene que atender para hacer cumplir la Ley.

2.1.5 Ley Agraria

En el artículo 1 nos hace mención “La presente ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia agraria y de observancia general en toda la República “

Para el caso de estudio se tomó en cuenta la Sección segunda “De las aguas del ejido” los siguientes artículos 52,53,54,55 fueron retomados para la presente investigación, en primer lugar el artículo 52 nos menciona lo siguiente:

“El uso o aprovechamiento de las aguas ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas.”

Artículo 53.-“La distribución, servidumbres de uso y de paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos, y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidas por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia.”

Artículo 54.-“Los núcleos de población ejidal beneficiados con aguas correspondientes a distritos de riego u otros sistemas de abastecimientos están obligados a cubrir las tarifas aplicables.”

Artículo 55.- “Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, será de uso común y su aprovechamiento se hará conforme disponga el reglamento interno del ejido, en su defecto, de acuerdo con la costumbre de cada ejido, siempre y cuando no se contravenga la ley y la normatividad de la materia.”

2.2 Ámbito Estatal

2.2.1 Código para la Biodiversidad del Estado de México

De acuerdo con el Código de la Biodiversidad del Estado de México en su artículo 1 menciona lo siguiente

Artículo 1.1.- El presente código es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular las materias siguientes:

I.-Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible.

II.-Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible.

III.- Prevención y Gestión Integral de Residuos.

IV.- Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre;

V.-Protección y Bienestar Animal.

Se regulan estas materias con el fin de impulsar y promover la conservación, la preservación, la rehabilitación, la remediación, el mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas, la recuperación y restauración del equilibrio ecológico, la prevención del daño a la salud y deterioro a la biodiversidad y los elementos que la componen en su conjunto, la gestión y el fomento de la protección al medio ambiente y la planeación ambiental, el aprovechamiento y el uso sostenible de los elementos y recursos naturales y de los bienes ambientales, la internalización y la distribución en forma justa de los beneficios y costos derivados sustentados en proporcionar certidumbre a los mercados en el marco de las políticas establecidas para el desarrollo sostenible en el Estado” (CBEM,2023, p.1)

De acuerdo con el libro segundo del Equilibrio Ecológico, La Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible artículo 2.1 menciona lo siguiente: “El presente Libro tiene por objeto regular las acciones a cargo del Estado y los Municipios en materia de conservación, preservación, recuperación, rehabilitación y remediación de los ecosistemas, de la restauración del equilibrio ecológico, de la protección al ambiente, del uso y aprovechamiento sostenible de los elementos naturales del material genético, de los recursos naturales, del material genético y de los bienes ambientales, así como de la distribución en forma equitativa de los costos y beneficios derivados en el marco de las políticas establecidas para el fomento al desarrollo sostenible”.(CBEM,2023)

IV. “Promover la cultura ambiental y el conocimiento público sobre la conservación, restauración y la utilización responsable de la biodiversidad.”

XXII. “Preservar y proteger el agua, el suelo, el aire, la fauna y la flora para impedir las prácticas que coloquen en riesgo su función ecológica y que provoquen cualquier deterioro o daño a los ecosistemas”.

Artículo 2.3 Se considera de orden público e interés social:

IV. “La protección de todos sitios necesarios para asegurar el mejoramiento, mantenimiento e incremento de los elementos y recursos naturales, frente al peligro de daño y deterioro grave en aguas de jurisdicción del Estado y de las aguas asignadas por la Federación.”

VIII. “El cuidado de los sitios necesarios para asegurar la protección de la biodiversidad y el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres o acuáticas.”

Después en el capítulo IV “De las Facultades de las Autoridades Municipales”

Artículo 2.9. Corresponden a las autoridades municipales del Estado en el ámbito de su competencia las siguientes facultades:

III.- Aplicar los instrumentos de política ambiental previstos en el presente Libro y su Reglamento. Previendo, protegiendo, fomentando la conservación de los recursos del bosque, del suelo, del agua básicos para el desarrollo de la actividad agropecuaria y forestal en el Estado, así como la preservación, conservación, remediación, restauración del equilibrio ecológico, la protección a la biodiversidad y al ambiente en bienes o zonas de jurisdicción municipal en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o al Estado.

2.3 Ámbito municipal

2.3.1 Bando Municipal de Ocuilan

En el artículo 120 del Bando Municipal de Ocuilan menciona lo siguiente

A fin de garantizar un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de los habitantes del Municipio, es la facultad del Ayuntamiento establecer la reglamentación y demás disposiciones administrativas e instrumentar los programas necesarios a fin de dar cumplimiento al Libro Cuarto del Código Administrativo del Estado de México denominado, de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable.

Para tal efecto, propiciará acciones de coordinación y participación ciudadana con el objeto de preservar y restaurar las condiciones ambientales del Municipio. Así mismo, para garantizar la protección y mejoramiento del medio ambiente y la mitigación del cambio climático, en coordinación con asociaciones privadas y ciudadanos, se constituirá el Fondo Económico Ambiental Municipal.

Posteriormente en el artículo 143 menciona lo siguiente: “Es atribución de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente, el establecer las medidas necesarias para la conservación, restauración, aprovechamiento sustentable y mejoramiento de las

condiciones ambientales, los recursos naturales, mediante mecanismos de inspección, vigilancia y la implementación de instrumentos económicos ambientales como el Sello Verde, el pago de servicios ambientales, las compensaciones y el Fondo Ambiental Municipal, en apego a las atribuciones ambientales conferidas en la normativa ambiental Federal y Estatal correspondiente”.(Bando Municipal de Ocuilan,2023)

Asimismo, en el artículo 145 fracción I a IV menciona lo siguiente: “Es atribución del Ayuntamiento de acuerdo con su competencia el establecimiento de las medidas necesarias para la prevención, restauración, conservación, mejoramiento de la calidad ambiental, tomando las medidas adecuadas para tener un control del equilibrio ecológico en el municipio de acuerdo a lo establecido en el Código Administrativo del Estado de México y el Código para la Biodiversidad del Estado de México, y demás leyes en la materia”. (Bando Municipal de Ocuilan,2023)

Para cumplir con este objetivo, el Ayuntamiento por conducto de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente tendrá las siguientes facultades:

I.-Promover, fomentar y difundir la cultura ambiental en el Municipio, coordinándose con las autoridades educativas, autoridades auxiliares, consejos de participación Ciudadana, organizaciones sociales, sectores representativos de la comunidad, así como impulsar, dirigir la cultura del respeto y protección a los animales.

II. Otorgar la autorización, previo estudio técnico, a través de la Dirección de Seguridad Pública y Protección Civil, en caso de no hacerlo se sancionará por afectación irreversible a los recursos naturales de difícil recuperación, de acuerdo con el Reglamento Ambiental Municipal, así mismo el interesado deberá presentar los requisitos que la Dirección de Ecología y Medio Ambiente solicite para la emisión de dicha autorización, y en su caso, el pago de derechos correspondiente de la misma.

III. Coadyuvar con las autoridades competentes en la prevención de la tala clandestina y deterioro dentro del territorio del Municipio y denunciar ante las autoridades competentes a la persona o personas que incurran en los delitos contra el ambiente previstos en los Códigos Penales del fuero común o Federal.

IV. Sancionar a las personas físicas y/o Jurídico colectivas que depositen basura en los socavones, lotes baldíos e Inmuebles abandonados o sin uso, lugares prohibidos, vía pública, áreas de uso común, así como ríos, barrancas, manantiales y ojos de agua.(Bando Municipal de Ocuilan,2023)

A continuación, se presentará mediante el siguiente cuadro en donde se aborda las leyes federales, estatales y municipales, la fecha de promulgación, su categoría de jurisdicción, los artículos más importantes para la zona de estudio del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

A continuación, se presenta en la (Tabla 9) la normatividad y leyes que se consideraron importantes para la preservación, manejo, restauración de las lagunas de Zempoala, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Tabla 9. Leyes federales, estatales, municipales para la protección y conservación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Ley o documento oficial	Fecha de promulgación	Nivel Jurídico	Artículos más importantes para la zona de estudio.
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	5 de febrero de 1917 (el 28 de junio de 1999 el derecho al medio ambiente se instruyó al artículo 4 en la Carta Magna.) Ultima reforma DOF- 22 de marzo 2024	Federal	Articulo 4 párrafo V “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo salud y bienestar”. Párrafo VI” Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal” Artículo 27 “La propiedad de la tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación”.

Ley o documento oficial	Fecha de promulgación	Nivel Jurídico	Artículos más importantes para la zona de estudio.
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	28 de enero 1988(última reforma 24 de enero de 2024)	Federal	<p>Capítulo I fracción I a VI</p> <p>I “Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar”</p> <p>VI “La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo”</p> <p>Artículo 50 define la categoría de los parques nacionales</p> <p>Artículo 88 Capítulo I fracción I a IV, la fracción II menciona lo siguiente “El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”</p> <p>Artículo 89 Criterios para el aprovechamiento sustentable del agua fracción I a VI.</p>
Ley General de Aguas Nacionales	1 de diciembre de 1992(última reforma DOF 8 de mayo de 2023)	Federal	<p>Artículo 1 “La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la carta magna en materia de aguas nacionales”</p> <p>Posteriormente el artículo 5, hace mención en el cumplimiento y aplicación de esta ley, por parte del ejecutivo federal, fracción I a III.</p>

Ley o documento oficial	Fecha de promulgación	Nivel Jurídico	Artículos más importantes para la zona de estudio.
Ley General de vida silvestre	3 de Julio 2000 (última reforma 20 de mayo de 2021)	Federal	<p>Artículo 1 “Esta ley es derivada del artículo 27 de la Carta Magna, su objeto establecer la concurrencia con los tres sectores de gobierno”</p> <p>Artículo 65 “La secretaria podrá establecer mediante acuerdo secretarial, áreas de refugio para proteger especies nativas de vida silvestre que se desarrollen en el medio acuático.</p> <p>Artículo 67 nos hace referencia “Las áreas de refugio para proteger especies acuáticas “</p> <p>Artículo 69 “La realización de cualquier obra pública o privada, deberá quedar sujeta las condiciones”.</p> <p>Artículo 70 capítulo IV llamado “Restauración” menciona “Cuando se presente problemas de destrucción, la secretaria formulara ejecutara a la brevedad, programas de prevención”.</p>
Ley Agraria	26 de febrero 1992 (última reforma DOF 25 de abril de 2023)	Federal	Sección segunda “De las aguas del ejido” los siguientes artículos 52 a 55 se consideraron para la zona de estudio.

Ley o documento oficial	Fecha de promulgación	Nivel Jurídico	Artículos más importantes para la zona de estudio.
Código de la Biodiversidad del Estado de México	3 de mayo de 2006 (última reforma 11 de mayo de 2023).	Estatat	<p>Artículo 1.1 “El presente código es de observancia general en el Estado de México regula las materias siguientes párrafo I a V”</p> <p>Artículo 2.1” El presente libro tiene por objeto regular las acciones a cargo del Estado y los municipios en materia de conservación”</p> <p>Articulo 2.3 Se considera de orden público e interés social párrafo IV y VIII</p> <p>Capitulo IV artículo 2.9 “Corresponden a las autoridades municipales del estado en el ámbito de su competencia las siguientes facultades de conservación”</p>
Bando Municipal de Ocuilan 2022	10 de febrero de 2022	Municipal	<p>Articulo 120 menciona “A fin de garantizar un medio ambiente adecuado es la facultad del Ayuntamiento establecer la reglamentación y disposiciones administrativas”</p> <p>Posteriormente en el artículo 143 “Es la atribución de la dirección de Ecología de Medio Ambiente, el establecer las medidas necesarias para la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable”.</p>

Ley o documento oficial	Fecha de promulgación	Nivel Jurídico	Artículos más importantes para la zona de estudio.
			Finalmente, en el artículo 145 fracción I a VI “Es la atribución del Ayuntamiento de acuerdo con su competencia el establecimiento de las medidas necesarias para prevención, restauración y conservación”.

Fuente: Elaboración propia con base en el DOF.

CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA

El presente capítulo va a estar dividido en dos apartados, en el primer apartado se abordarán los temas de las características físicas, ubicación geográfica, geología y geomorfología, edafología, hidrología, etc, de la zona de estudio con la finalidad de tener un diagnóstico general del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, específicamente en el apartado ambiental nos da una amplia gama de servicios ambientales entre los que se hace relevancia los hidrológicos, ya que repercuten de forma positiva en la infiltración de agua para las lagunas de Zempoala.

Posteriormente en el segundo apartado características socioeconómicas, se considerará las siguientes comunidades del Estado de Morelos, Huitzilac, Fierro del Toro y tres Marías, por otro lado en el Estado de México se consideraron las siguientes comunidades San Juan Atzingo, Santa Martha y el Capulín, para la consideración de las comunidades se basó en el Programa de Manejo de la CONANP 2008, del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, así que durante este capítulo conoceremos más sobre la importancia de seguir conservando el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

2.4 Ubicación Geográfica

Se encuentra entre los límites del Estado de México y Morelos, como parte del corredor ecológico Ajusco-Chichinautzin. La superficie total del Parque Nacional es de 4,790 hectáreas. Su ubicación geográfica se encuentra entre las coordenadas extremas 19 01 20 y 19 06 de latitud norte y 99 16 20 y 99 1 de longitud oeste, a una altitud entre 2670 y 3886 m.s.n.m. (Figura 10) (Aguilar et al.,2021)

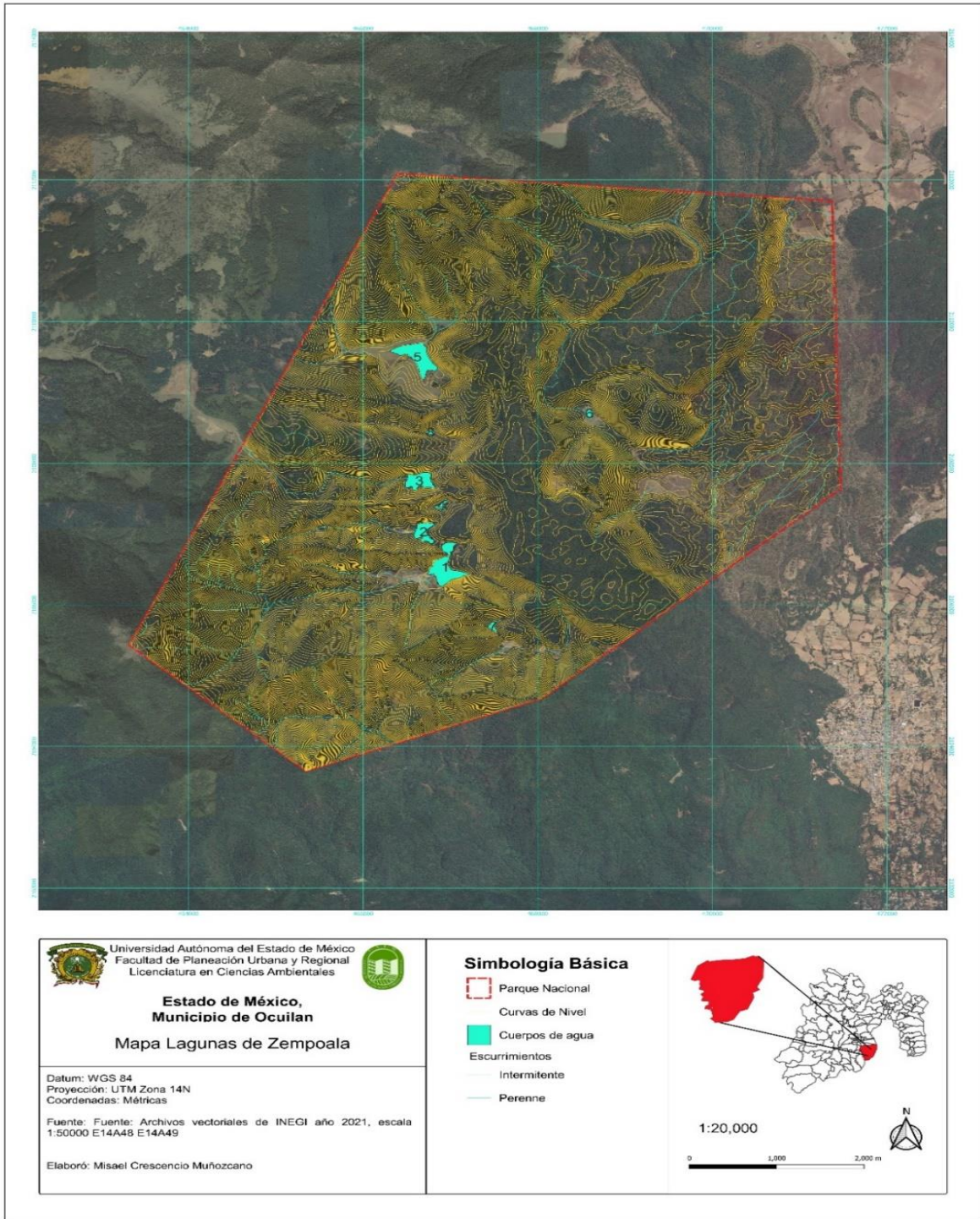


Figura 10. Ubicación geográfica del Parque Nacional Lagunas de Zempoala

Fuente: Elaboración propia

2.5 Geología y Geomorfología

El parque se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal. Presenta una topografía muy accidentada, rodeado y cruzado por pequeñas serranías de altitudes que van de los 2400 a 3,600 m. La clasificación geomorfológica que se comprende los tipos de relieve en función de su origen geológico composición estructural y petrológica; además toma en cuenta la configuración de la superficie y topografía; así como la naturaleza de los procesos gradativos que determinan el moldeado.(CONANP,2008)

El relieve endógeno acumulativo de coladas lávicas y domos basálticos deíticos y andesíticos, está representado por derrames de lava recientes que conservan su aspecto original. Estos derrames se ubican alrededor de centros eruptivos, cubriendo materiales preexistentes de diversa naturaleza geológica. Algunas de las principales formaciones son la Andesita Zempoala a la que pertenecen los volcanes y coladas lávicas que se ubican en los alrededores de las lagunas, que yace sobre la Formación Tepoztlán desde el plioceno y la Formación Cuernavaca, localizada al suroeste del área, constituida desde plioceno por depósitos clásticos continentales poco consolidados, transportados y depositados por agua en la Andesita Zempoala.(CONANP,2008)

De acuerdo con la CONANP (2008) la localización de las principales coladas en el Parque es la siguiente:

- A. En el extremo noreste de la fracción I del Área de protección de Flora y Fauna Chichinautzin, existen derrames en forma de domos conocidos con los nombres de la Gloria y el Tabaquillo, provenientes de los aparatos volcánicos situados en las inmediaciones del Parque Nacional.
- B. Al sur de los volcanes de Tres Cumbres y Tezontla, ubicados al sur de Tres Marías y norte de Cuernavaca, respectivamente
- C. La colada caótica localizada al sur del volcán Chichinautzin.

2.6 Edafología

Las unidades de suelo dentro de los terrenos del parque, según la categoría de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), son andosol y litosol.(CONANP,2008)

El andosol es el suelo más abundante en el área, ocupando aproximadamente el 75% de la superficie del parque. Es un suelo que se forma a partir de materiales ricos en vidrio volcánico, presenta color oscuro en el horizonte A debido al alto contenido de materia orgánica y color café en los siguientes horizontes alcanzando profundidades hasta de 1,5 m. Presenta una estructura granular con textura media y pH ácido que va de cinco a seis tiene baja densidad aparente y alta capacidad de intercambio catiónico. Dentro del Parque existen dos subunidades de este tipo de suelo andosol mólico y húmico, los cuales son utilizados para la agricultura de temporal, gozando de una consistencia y textura embarrosa de migajón limoso a más fino.(CONANP,2008)

El litosol ocupa una superficie aproximada del 25% en la parte este del Parque. Es un suelo somero de unos 10 cm de profundidad, que se constituye, en parte, de fragmentos de roca intemperizada. Se presenta generalmente en las zonas montañosas abruptas y la vegetación que predomina es el bosque de pinos.(CONANP.2008)

2.7 Hidrología

El parque se localiza muy próximo a la intersección de tres importantes sistemas hidrográficos constituidos por la Cuenca del Río Lerma al occidente, la Cuenca de México al noreste y la Cuenca del Río Balsas en la porción sur. Ocupa las vertientes altas de la serranía Ocuilan-Zempoala, así como las estribaciones del Ajusco, cuyas laderas bajan hasta el Valle de Cuernavaca, formando el vértice suroeste de la Cuenca del Río Amacuzac, a su vez afluente tributario del Río Balsas.(CONANP,2008).

El parque lagunas de Zempoala forma parte de la región hidrológica número 18 de México y está formado por siete lagos, de los cuales tres se han secado por completo. Algunas causas de esta desecación son las infiltraciones rápidas y otras

veces por el aprovechamiento del agua en pueblos cercanos. (Contreras y Cazora 2002, citado por CONANP,2008). Todos estos sistemas dan un importante servicio ambiental, cubriendo las necesidades del agua para las actividades económicas de la región, así como su uso en las actividades domésticas de la mayor parte del Estado de Morelos

El área comprende importantes cuerpos de agua que dieron origen a su nombre: Lagunas Zempoala, Compila, Tonatiahua, Acomantla, Acoyotongo, Quila y Hueyapan. Las depresiones de estas lagunas fueron provocadas por material volcánico emitido por los volcanes Zempoala y la Leona, dando forma a la topografía actual del sitio y permitiendo la acumulación de agua en las partes bajas. Siete lagunas que se reconocen, tres se encuentran completamente secas y las otras cuatro presentan un régimen de fluctuaciones del nivel del agua muy acusado desde fines de noviembre hasta mayo, ya que la intensa evaporación e infiltración de sus aguas hace disminuir considerablemente su nivel en las épocas de sequía.(CONANP,2008)

En el programa de manejo de CONANP (2008) menciona que el Parque Nacional Lagunas de Zempoala tiene siete lagunas, a continuación, se detallara más de cada una.

Laguna Zempoala: en náhuatl significa “veinte o muchas lagunas “. Se encuentra al pie al cerro de Zempoala y es la mayor de todas. La alimenta un pequeño arroyo denominado las Trancas que desciende por el sureste del cerro y que lleva agua todo el año. La laguna es hábitat de numerosas especies de flora y fauna acuática, a la vez que tiene la mayor afluencia turística, ya que sus alrededores se concentran las instalaciones turísticas y comerciales (imagen 1 y 2).

Laguna de Compila: “laguna de la corona “se encuentra junto a la laguna de Zempoala y es alimentada por la misma; comúnmente se vacía durante la época de sequía.

Laguna de Tonatiahua: “espejo del sol “se encuentra al pie de los cerros de Ocuilan y Alambres presenta dimensiones considerables. La alimenta un pequeño arroyo

que desciende del oeste del cerro de Ocuilan durante todo el año. Su fauna es rica y variada; desafortunadamente algunas especies exóticas, que fueron introducidas con la intención de aprovecharse para consumo humano, han provocado la disminución de poblaciones nativas. A pesar de ello el estado de conservación de la laguna es bueno.

Laguna de Acoyotongo: También conocida como la “laguna prieta”; este cuerpo de agua infiltra con rapidez la totalidad del líquido que recibe y acumula agua cargada de sedimentos oscuros en épocas de lluvias, a lo que debe su nombre.

Laguna Quila: Actualmente se encuentra seca a causa del entubamiento del agua para el abastecimiento de ejidos y pueblos cercanos

Laguna de Hueyapan: “agua grande “durante la época de lluvias provee de agua al pueblo Huitzilac mediante un acueducto, “en el agua grande”, se encuentra la espesura del bosque.

Laguna de Acomantla: “laguna seca” o “laguna muerta”, como su nombre lo indica carece de agua, aunque se tiene datos (Sosa, 1935, citado por CONANP.2008) de que se llenaba durante la época de lluvias y durante el estiaje se convertía en pantano.

Entonces podemos deducir con esta información de la CONANP,2008, que la laguna de Quila se encuentra seca debido al entubamiento del agua, la laguna de Acomantla también presenta el mismo problema, de igual forma la laguna de Compila se seca en temporada de sequía pues alimentada por la laguna de Zempoala, asimismo es importante considerar que se debe hacer un estudio más reciente por la CONANP, ya que su último estudio fue en 2008, en la actualidad en 2024 ha cambiado mucho las lagunas de Zempoala, nuevamente realizar un programa de manejo del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

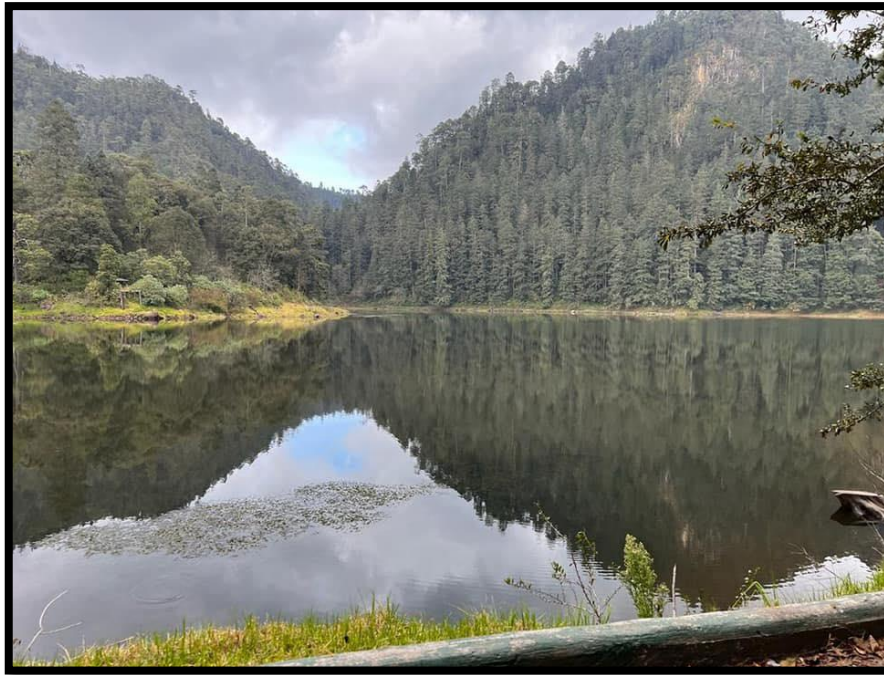


Figura 11.Laguna de Zempoala

Fuente: Imagen propia,2024



Figura 12.Área recreativa y laguna de Zempoala

Fuente: Imagen propia,2024

2.8 Características biológicas

2.8.1 Vegetación

De acuerdo con (Monroy y Taboada 1990, citado por CONANP,2008) mencionan la presencia de cuatro tipos de vegetación bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de encino, bosque pino-encino con elementos florísticos de afinidad neártica (*Quercus*, *Pinus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Castilleja* y *Penstemon*).

El bosque de pino ocupa una superficie aproximada de 1817 hectáreas se distribuye entre los 2800 y 3500 msnm y sus principales especies son *Pinus montezumae*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*. El bosque de *Abies* está confinado a sitios de alta montaña en laderas de carros protegidos por la acción de los vientos y la insolación, generalmente forman un piso por debajo del bosque de pino, requiere condiciones de humedad elevada, con una precipitación superior a los 1000 mm, ocupando aproximadamente una superficie de 1323 ha. (CONANP,2008)

El zacatonal o pastizal subalpino, se ubica por arriba de los 2,800 msnm, formado principalmente por elementos que crecen en extensas macollas de la familia Poaceae, los géneros más notables son *Festuca* y *Muhlenbergia* y las especies más sobresalientes son *Festuca amplissima*, *F. rosei*, *Stipa ichu* y *Muhlenbergia macroura* (zacatón), ésta última se utiliza para la elaboración de escobas. (CONANP,2008)

2.8.2 Vegetación acuática

Se distribuyen aproximadamente 66 especies de plantas acuáticas en las lagunas del Parque, agrupadas en 34 familias y 48 géneros. De estas, 39 son considerados como acuáticas y 27 subacuáticas. Las hidrófitas enraizadas emergentes representan la forma de vida más sobresaliente de flora, con 54 especies, seguidas por las hidrófitas enraizadas sumergidas, la hidrófitas libremente flotadoras y las hidrófitas enraizadas con hojas flotantes (Bonanilla-Barbosa y Novelo, 1995)

Dentro de estas comunidades acuáticas hay una clara predominancia de especies herbáceas, de las cuales algunas de ellas cubren grandes áreas, como es el caso de *Juncus arcticus* y *Wolffia brasiliensis*.(CONANP,2008).

2.9 Fauna

2.9.1 Mamíferos

En la composición *mastofaunística* del PNLZ se distribuyen 61 especies incluidas en 18 familias, que corresponden aproximadamente al 65 % del Estado de Morelos y al 14 % de las reportadas para la República Mexicana. Los mamíferos más primitivos en el Parque son las musarañas del género *Sorex*, y tlacuaches (*Didelphys virginiana*), éste último distribuido en todas las asociaciones vegetales. Entre los roedores destacan el ratón de las montañas (*Neotomodon alstoni alstoni*), considerado también una especie endémica de la Sierra Volcánica Transversa, historia opuesta a su pariente (*Neotomodon alstoni*), especie abundante en la región. (CONANP, 2008).

De los mamíferos de gran tamaño se distribuyen el gato montés o lince (*Lynx rufus*), y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) tiene una enorme demanda de espacio, por lo que es imperativo tomar las medidas necesarias para detener el deterioro de su hábitat a fin de evitar que estas especies desaparezcan. *Sylvilagus floridanus* y *Sylvilagus cunicularius* son dos de los representantes de la familia *Leporidae*, con un rango de distribución mucho mayor que el zacatuche o Teporingo (*Romerolagus diazi*) confinado a las áreas boscosas del zacatonal del Corredor Biológico Chichinautzin por encima de los 2000 msnm y que históricamente se distribuía en el Parque, es una especie endémica que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo bajo la categoría de especie en peligro de extinción. (CONANP, 2008).

Asimismo, durante un estudio en el año 2014 “Primer registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México y Morelos “Mediante fototrampeo se registró la presencia de un individuo macho adulto de ocelote (*Leopardus Pardalis*), fue la primera vez que se obtuvo un registro de esta especie en el parque, se ubicó en la mayor altitud para la especie en México (3150 m) y la primera vez que se documenta en un bosque Oyamel, donde está

considerado en peligro de extinción.(Semarnat,2010, citado por Aranda Marcelo y Botello Francisco, 2014)

2.9.2 Aves

En el parque se distribuyen aproximadamente 231 especies de aves, distribuidas en 43 familias, representando aproximadamente 62% del total del estado. En el Parque se encuentran hábitats acuáticos frecuentados por aproximadamente 21 especies de aves que se relacionan con este medio, entre las que destacan algunas consideradas residentes como *Rallus limicola* y *Cinclus mexicanus*; sin embargo, la mayoría son migratorias como *Porzana carolina* y *Pandion haliaetus*.

Las especies del pastizal representan un número importante en esta región con 43 especies, son particularmente importantes los pastizales de La Cima y El Capulín, un área limítrofe entre Morelos y la ciudad de México, pues mantienen las únicas poblaciones conocidas de *Xenospiza baileyi*, especie considerada como en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo).(CONANP,2008).

2.9.3 Anfibios y Reptiles

La herpetofauna de Lagunas de Zempoala, se encuentra constituida actualmente por 30 especies: 8 anfibios y 22 de reptiles, y su estatus de conservación es preocupante, que el 100% de las especies están consideradas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en cuanto a la normatividad de nuestro país (Norma Oficial Mexicana 059-2010), se encuentra en diferentes categorías de riesgo (87.5 % de las especies de anfibios y el 50% de las especies de reptiles) (Aguilar, Miguel et al. 2021)

El grupo de los reptiles se encuentra representado por 30 especies en 5 familias, cifra que equivale aproximadamente el 5% de los reptiles mexicanos y 43% de las morelenses, reflejando la gran riqueza del área, donde las especies que se distribuyen principalmente en el bosque de pino- encino incluyen especies de tipo Neártico.(CONANP,2008).

En este nuevo grupo se encuentran nueve especies protegidas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México flora y fauna silvestre-categorías en riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista en especies en riesgo, entre las que se destacan las serpientes *Crotalus durissus* y el *C. molususs*, las cuales se encuentran bajo protección especial y *C.transversus* que se encuentra en peligro de extinción, mientras que *Conopsis biserialis* y *Thamnophis scalaris* han sido catalogadas como amenazadas. Otras serpientes comunes en la zona son *Masticophis mentovarius* y *Senticolis triaspis*, habitando en el bosque de pino- encino.(CONANP,2008).

En cuanto anfibios, se distribuye en el área ocho especies agrupadas en seis familias entre las que destaca, el ajolote (*Ambystoma altamirani*) ya que además de ser una especie endémica de México, se encuentra amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2001.Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo). Esta especie requiere de numerosos estudios sobre su biología, a fin de determinar las causas en la disminución de sus poblaciones.(CONANP,2008).

2.9.4 Peces

En las lagunas del Parque habitan solo siete especies de peces; carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carpa dorada (*Carassius arautus*), carpa común (*Cyprinus carpio*) trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), repítete o guatopote manchado (*Hetarandia bimaculata*), mexalpique de Zempoala (*Girardinichhys multiradiatus*) y *Notropis* sp; solo estas dos últimas son nativas de la zona y el resto son especies intencional o accidentalmente introducidas.(CONANP,2008).

El mexalpique de Zempoala, el repotete y los juveniles de carpa común habitan a las orillas de las lagunas, encontrando refugio entre la densa vegetación. El resto de las especies, incluyendo los adultos de *Cyprinus carpio* ocupan la zona profunda. En los arroyos solo habitan las crías de trucha, pudiéndose encontrarse desde la desembocadura del mismo 300m arroyo arriba.

2.9.5 Hongos

De acuerdo con el Laboratorio de Micología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (citado por CONANP,2008), se tienen registradas 336 especies de macromicetos, incluidas en 34 familias. Asimismo las especies de hongos que se distribuyen en el Parque se asocian a los diferentes tipos de vegetación, las especies *Hygrophorus niveus*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Lactarius indigo*, *L. piperatus*, *L. vellereus*, *Lyophyllum decastes*, *Omphalotus olearius*, *Rhodophyllum clypeatus*, *Pholiota carbonaria*, *Naematoloma capnoides* y *N. fasciculare* se distribuyen principalmente en bosques de pino-encino, y otras especies como *Armillariella mellea*, *Collybia confluens*, *C. dryophila*, *Crepidotus mollis*, *Hohenbuehelia petaloides*, *Lentinus lepideus*, *Panus conchatus* y *Tricholoma vaccinum* se asocian a los bosques de pino y oyamel (Tabla 10)

Tabla 10 . Familias de hongos presentes en el PNLZ

Familia	Especies
<i>Tricholomataceae</i>	57
<i>Polyporaceae</i>	44
<i>Boletaceae</i>	36
<i>Amanitaceae</i>	22
<i>Strophariaceae</i>	21
<i>Russulaceae</i>	18
<i>Cortinariaceae</i>	17
<i>Agaricaceae</i>	12
<i>Coprinaceae</i>	12
<i>Lycoperdaceae</i>	12
<i>Xylariaceae</i>	10

Fuente: Centro de Investigación Biológicas, UAEM, 2007, citado por CONANP ,2008.

Algo importante que destacar durante el Programa de Manejo del PNLZ son los hongos micorrícicos y destructores de la madera, tienen gran importancia forestal, los primeros en el equilibrio ecológico de los bosques y los segundos por causar grandes pérdidas económicas, mermando a los individuos, y la producción y calidad

de la madera. Algunos de los hongos micorrícicos y parásitos que se encuentran en el Parque se muestran (Tabla 11) (CONANP,2008).

Tabla 11 Hongos micorrícicos y destructores de madera, característicos de bosques de coníferas y encino.

Hongos micorrícicos	Hongos parásitos
<i>Amanita caesarea</i>	<i>Armillariella mellea</i>
<i>Amanita muscaria</i>	<i>Armillariella polypyces</i>
<i>Boletus edulis</i>	Algunas especies de los géneros
<i>Gomphus floccosus</i>	<i>Fomes</i>
<i>Russula brevipes</i>	<i>Ganoderma</i>
<i>Lactarius deliciosus</i>	<i>Algunas de Polyporus</i>
<i>Lactarius indigo</i> <i>Suillus granulatus</i>	

Fuente: Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, citado por CONANP, 2008.

2.10 Contextos arqueológicos, histórico y cultural

En la región existieron grupos sedentarios por lo menos del 2,000 A.C, entre los cuales destacaron olmecas, nahuatlacas, tlahuicas, chichimecas, xochimilcas y mexicas; la evolución de estos grupos fue similar al resto del altiplano central. En los inicios del periodo clásico se dio un desarrollo regional al que se sumó la presencia de la cultura teotihuacana, que fue muy importante en el área.(CONANP,2008).

Se habla de que el municipio de Huitzilac fue utilizado como punto intermedio al viajar de aztlán a los santuarios de Malinalco y Xochicalco. Para tal efecto existen los antecedentes que respaldan a esta narración en el lugar denominado teochalco “lugar de los dioses”, tales como tallados en piedra construcciones en forma de pirámide, objetos de barro etc. Posteriormente perteneció al señorío de

Cuauhnáhuac y al caer bajo el yugo de los españoles quedó integrado en el marquesado de Oaxaca.(CONANP,2008)

El Posclásico Temprano se caracterizó por la presencia de manifestaciones culturales propias de la mayoría de las regiones de Mesoamérica. Para el Posclásico Tardío, los grupos dominantes en el Altiplano fueron de origen náhuatl; el de los tlahuicas fundó el señorío de Cuauhnáhuac, que desarrolló sus propias manifestaciones, aunque relacionadas con los matlatzincas del valle de Toluca, que fueron conquistados por los mexicas. Después de la colonia se construye un camino empedrado que comunica Cuernavaca con la capital mexicana, camino real que atraviesa en su totalidad el municipio de Huitzilac.(CONANP,2008)

Para abastecerse de agua los habitantes de Huitzilac, recurrían a transportarla de un manantial denominado Atzopan y a finales del siglo pasado y con ayuda del gobierno del estado construyeron un túnel y un canal para traer el agua de la laguna de Hueyapan, hasta que el agua se entubo por la obra que realizó la compañía de ferrocarril en 1904. Actualmente existe registro de la permanencia de grupos indígenas, como lo es el caso de la comunidad Tlahuica asentada en San Juan Atzingo, en el Estado de México, dentro del polígono del PNLZ; así como la presencia de indígenas Nahuas en toda la zona norte del Estado de Morelos. (CONANP, 2008).

Por otra parte se retomó la investigación de(Peña,2016) la fiesta del agua lo define como “una de las mayores festividades de mayor representatividad de la cultura del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, es realizada desde el 2001 por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Facultad de Estudios Sociales de Temixco y se festeja todos los años en el mes de junio, forma parte de la fiesta de la identidad que celebra al viento en el mes de febrero en Xochicalco, al sol en mes de marzo en Chalcatzingo, a la tierra en abril en Jonacatepec y al maíz en octubre en el cerro de Santa Barbara Totolapan todos en el Estado de Morelos”.

2.11 Contexto demográfico, económico y social

En el parque Nacional Lagunas de Zempoala no hay comunidades asentadas; sin embargo, en las intermediaciones de la zona de influencia se ubican seis

localidades o poblados importantes de los cuales tres corresponden al Municipio de Ocuilan en el Estado de México, las cuales son San Juan Atzingo, Santa Martha y el Capulín y tres pertenecen al Estado de Morelos que son Huitzilac, Fierro el Toro y Tres Marías de las seis localidades del área, cuatro están clasificadas como rurales y únicamente las localidades de Huitzilac y Tres Marías son urbanas

Es importante considerar que hay varias localidades que interactúan más con el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, se desconoce la razón por las que estas comunidades no fueron incluidas en el plan de manejo. A continuación, se presentarán datos recabados del Censo de Población y Vivienda 2020, por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, primero se va a abordar las comunidades del Estado de México y finalmente las comunidades en el Estado de Morelos.

2.12 Aspectos Socioeconómicos

En el Estado de México las tres comunidades que tienen mayor población en la zona de influencia de Parque Nacional Lagunas de Zempoala fueron San Juan Atzingo, con una población total de 1119, una población femenina de 585, y una población masculina de 534, Santa Martha que es considera área urbana de acuerdo al programa de manejo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas con una población total de 2009, una población femenina de 1013, y una población masculina, finalmente en El Capulín, tiene una población total de 147 , una población femenina 74 y una población masculina de 73 (Tabla12 y Figura 13).

Tabla 12. Población total y sexo de las localidades del Estado de México en la zona de influencia del PNLZ.

Nombre de localidad	Población Total	Población femenina	Población masculina
San Juan Atzingo	1119	585	534
Santa Martha	2009	1013	996
El Capulín	147	74	73

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI 2020

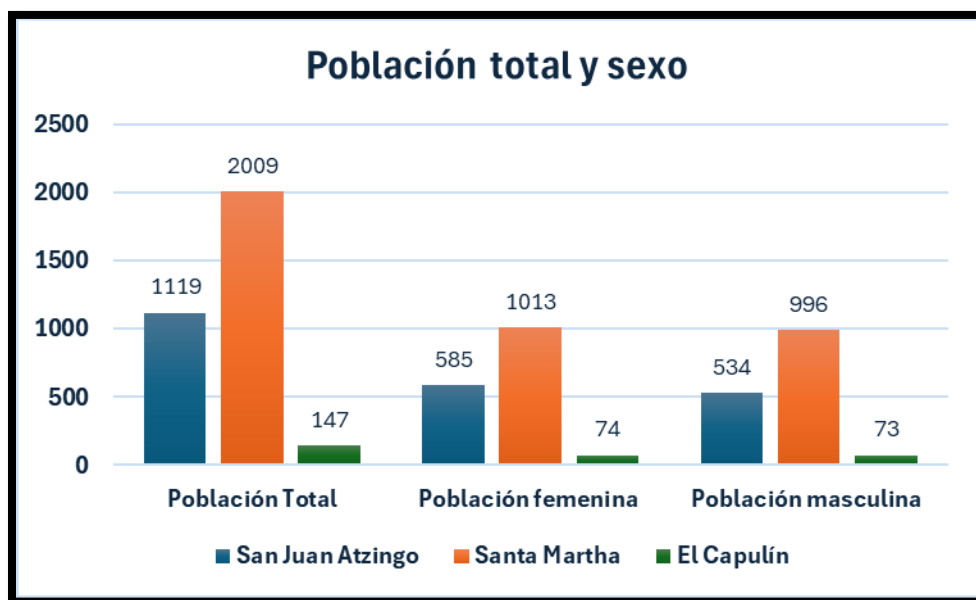


Figura 13. Población total y sexo de las localidades del Estado de México en la zona de influencia del PNLZ.

Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI 2020.

En las localidades del Estado de México dentro de la zona de influencia del PNLZ, la localidad de San Juan Atzingo es la que presenta mayor población indígena de 772, y también mayor número de personas que hablan una lengua indígena con 568, cabe recordar que en esta localidad se habla la lengua indígena tlahuica, se mantiene una lengua viva, posteriormente El Capulín tiene una población indígena de 72 personas y 37 personas que hablan alguna lengua indígena. (Tabla 13, Figura 14).

Tabla 13 Población que habla una lengua indígena

Comunidad	Población indígena	Personas que hablan una lengua indígena	Población Total
El Capulín	72	37	147
Santa Martha	54	17	2009
San Juan Atzingo	772	568	1119

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI 2020.

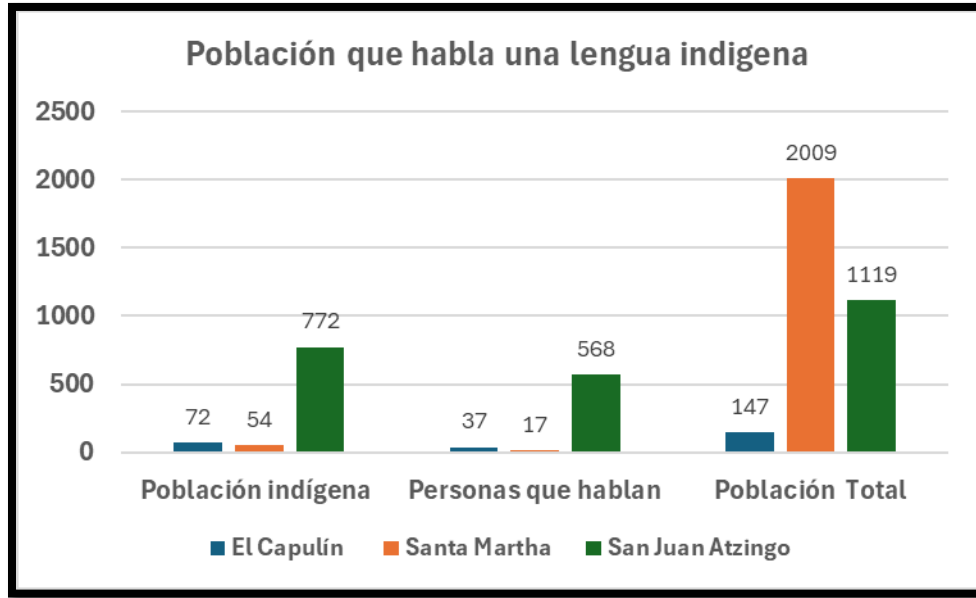


Figura 14. Población indígena actuales en las comunidades aledañas al PNLZ, Estado de México

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020

2.12.1 Sistema de salud en las comunidades del Estado de México.

A continuación, se presentarán diferentes estadísticas de la salud pública en las comunidades de San Juan Atzingo, Santa Martha y El Capulín.

En la Tabla no.14 y Figura 15, se presenta población sin afiliación y finalmente población total, en donde la comunidad de San Juan Atzingo es la que presenta menos personas sin afiliación 210 de 1119 personas, después sigue Santa Martha con una población sin afiliación de 710 con una población total de 2009, finalmente la comunidad el Capulín, con una población sin afiliación de 48 y una población total de 147 personas.

Tabla 14. Población sin afiliación a un sistema de salud.

Comunidad	Población sin afiliación	Población total
San Juan Atzingo	210	1119
Santa Martha	710	2009
El Capulín	48	147

Fuente: Elaboración propia en base al Censo de Población, INEGI, 2020

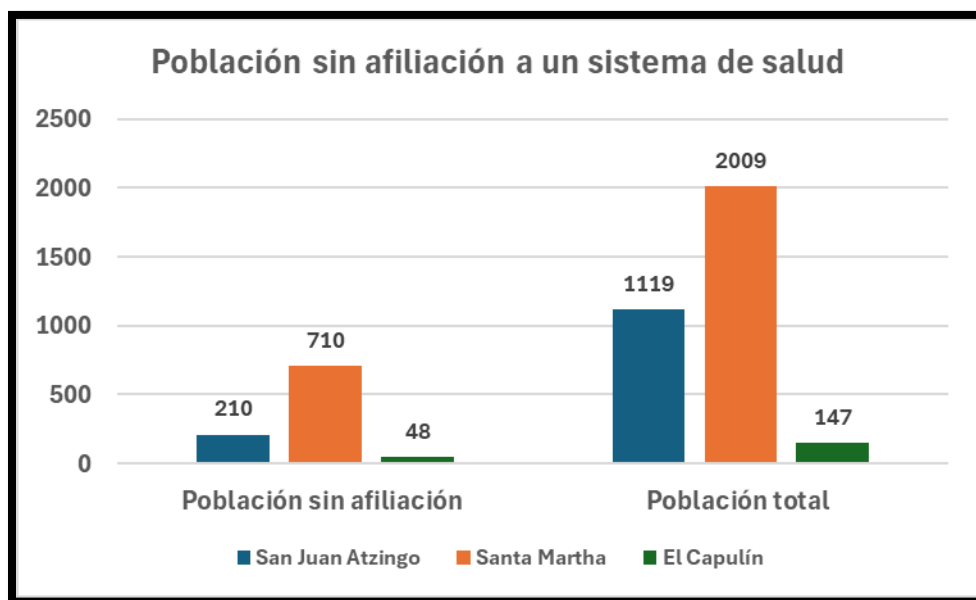


Figura 15. Población sin afiliación a un sistema de salud

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

Posteriormente se presenta la Tabla 15 y Figura 16, se presenta la población con afiliación, después población total, la comunidad de San Juan Atzingo es el que tiene la mayor población con afiliación a un sistema de salud con 909 personas, de acuerdo a su población total de 1119, después la comunidad de El Capulín con una población de afiliación de 99 personas con una población total de 147 personas, finalmente la zona urbana de Santa Martha, es la que presenta en su población una menor afiliación a un sistema de salud.

Tabla 15. Población afiliada a un servicio de salud

Comunidad	Población con afiliación	Población total
San Juan Atzingo	909	1119
Santa Martha	1299	2009
El Capulín	99	147

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

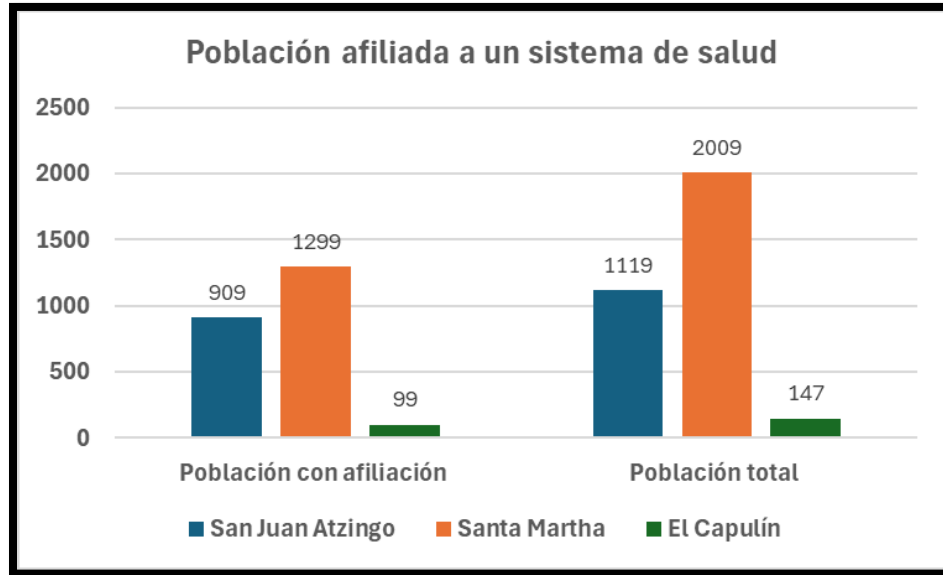


Figura 16. Población afiliada a un servicio de salud

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.2 Viviendas en las comunidades del Estado de México

De acuerdo con INEGI, 2020, el hogar censal es “la unidad formada por una o más personas, vinculadas o no por lazos de parentesco “ asimismo en la Tabla no.16 y Figura 17 se representa los hogares censales en las comunidades del Estado de México, la comunidad de San Juan Atzingo cuenta con un total de 245 hogares censales, después Santa Martha con 458 hogares censales, finalmente en El Capulín con 37 hogares censales.

Tabla 16 Total de Hogares Censales

Comunidad	Total de Hogares Censales
San Juan Atzingo	245
Santa Martha	458
El Capulín	37

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

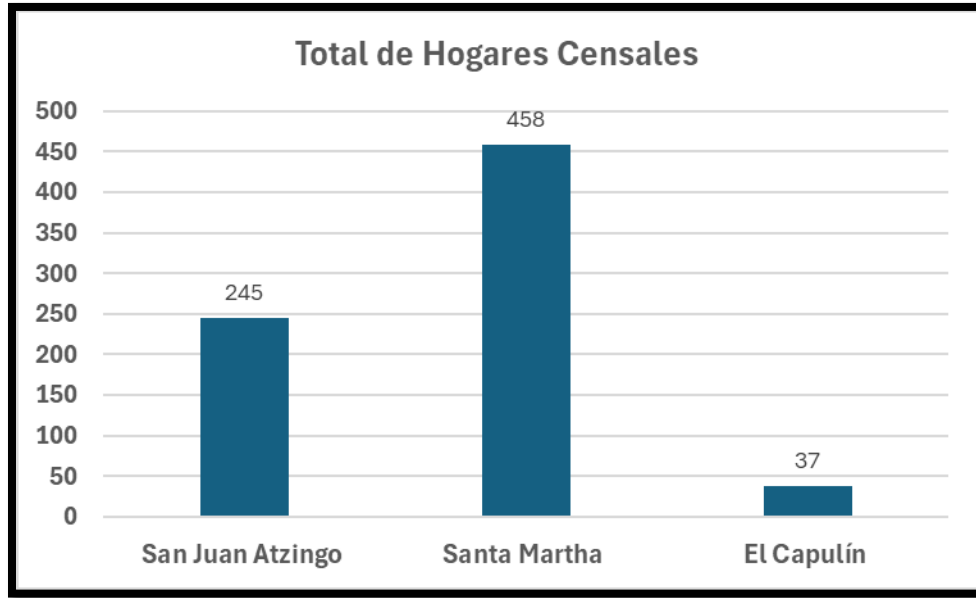


Figura 17. Total de Hogares Censales

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

Conforme a la Tabla 17 y Figura 18 se representa el total de viviendas y total de viviendas habitadas, en la comunidad de San Juan Atzingo, el total de viviendas que hay son 312, con un total de viviendas habitadas de 245, posteriormente en Santa Martha con un total de viviendas de 590, con un total de viviendas habitadas de 458, finalmente El Capulín con un total de viviendas de 52, con un número total de viviendas habitadas de 37.

Tabla 17 Total de Viviendas y total de Viviendas Habitadas

Comunidad	Total de Viviendas	Total de Viviendas Habitadas
San Juan Atzingo	312	245
Santa Martha	590	458
El Capulín	52	37

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

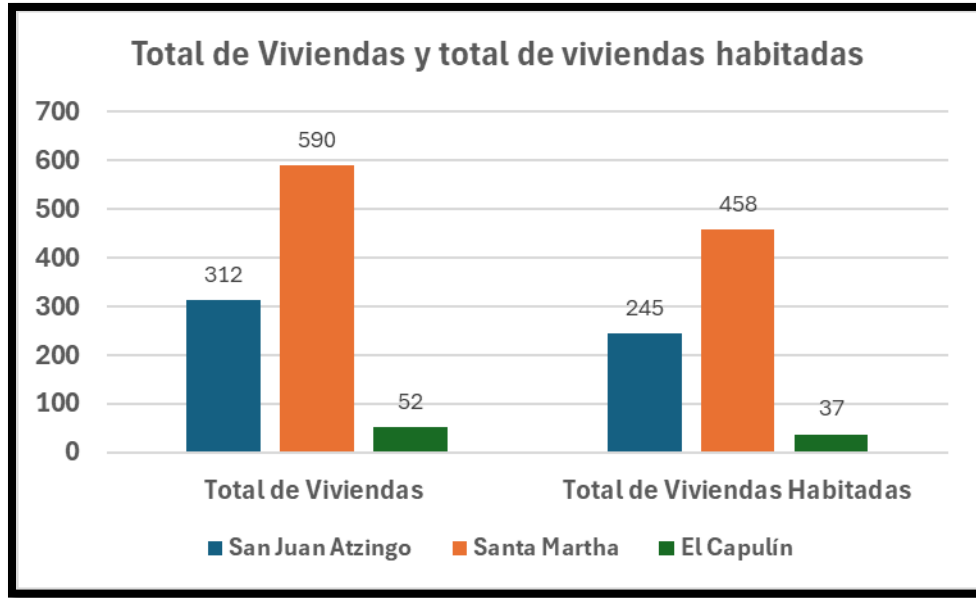


Figura 18. Total de viviendas y viviendas habitadas

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

Con base a la Tabla 18 y la Figura 19, la comunidad de San Juan Atzingo presenta viviendas con los servicios básicos de 225, mientras que solo 1 vivienda no presenta los servicios básicos, posteriormente en Santa Martha cuenta con 440 viviendas con servicios básicos, mientras hay viviendas que no tienen los servicios básicos, finalmente El Capulín cuenta con 33 viviendas con los servicios básicos de igual manera, no hay ninguna vivienda que no tienen los servicios básicos, por ende determinamos que el avance con los servicios públicos de energía eléctrica, drenaje y agua entubada son satisfactorios, uno de los temas que se tiene que investigar es a donde van a dar las aguas residuales ya que la mayoría de viviendas tienen drenaje.

Tabla 18 Viviendas con energía eléctrica, drenaje y agua entubada y viviendas que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada en las comunidades del Estado de México

Comunidad	V. con energía eléctrica, drenaje y agua entubada.	V. que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada.
San Juan Atzingo	225	1
Santa Martha	440	0
El Capulín	33	0

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

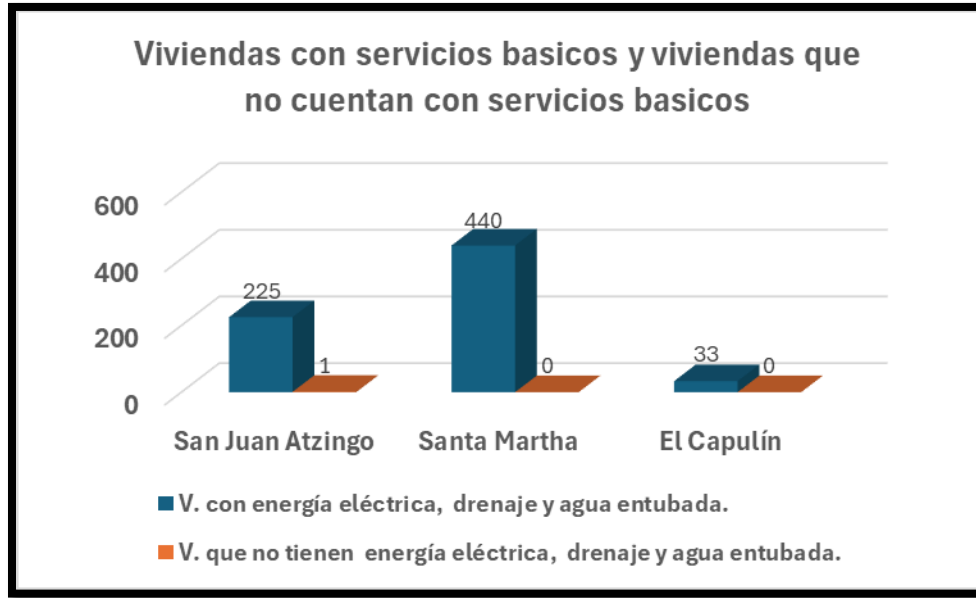


Figura 19. Viviendas con servicios básicos y viviendas que no cuentan con servicios básicos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.3 Educación en las comunidades del Estado de México

Referente a la Tabla 19 y la Figura 20, San Juan Atzingo, tiene una población total de 1119, personas que no saben leer y escribir son 45 personas, posteriormente en la comunidad de Santa Martha con una población total de 2009, personas que no saben leer y escribir hay 54 personas, y finalmente en la comunidad de El Capulín, cuenta con una población 147 personas, personas que no saben leer y escribir 0, por consiguiente podemos deducir que en cuestión de analfabetismo en las tres comunidades es muy baja, respecto a comparación con su población total, la comunidad El Capulín es la que destaca ya que todas las personas saben leer y escribir.

Tabla 19 Personas que no sabe leer y escribir

Comunidades	Población total	Personas que no saben leer y escribir
S. Juan Atzingo	1119	45
Santa Martha	2009	54
El Capulín	147	0

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

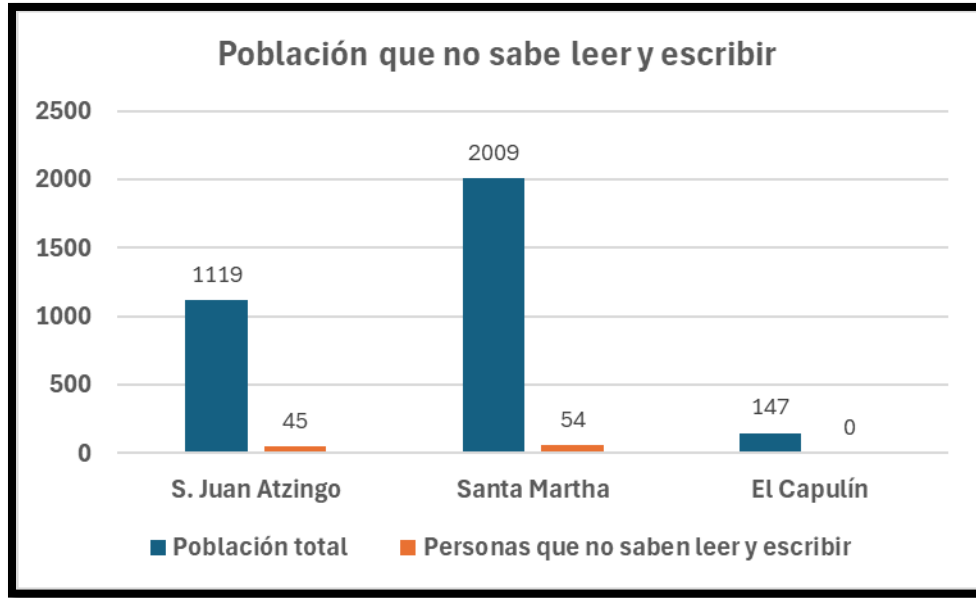


Figura 20 Población que no sabe leer y escribir

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

Con base a la Tabla no.20 y Figura 21, la comunidad de San Juan Atzingo, presenta de 6 a 11 años un total de 2 personas, de 12 a 14 años presento solo una persona, de 15 a 17 años se presentó el mayor número de personas con 50 en total, de 18 a 24 años son 26 personas, posteriormente en la comunidad de Santa Martha de 6 a 11 años con 11 personas, después de 12 a 14 años con 10 personas, posteriormente de 15 a 17 años con 69 personas, finalmente de 18 a 24 años se presentó la mayor cantidad 70 personas en total.

Tabla 20. Personas que no van a la escuela en las comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Zempoala

Edad personas que no van a la escuela	Edad			
	6 a 11 años	12 a 14 años	15 a 17 años	18 a 24 años
Comunidad				
S. Juan Atzingo	2	1	50	26
Santa Martha	11	10	69	70
El Capulín	1	1	4	8

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

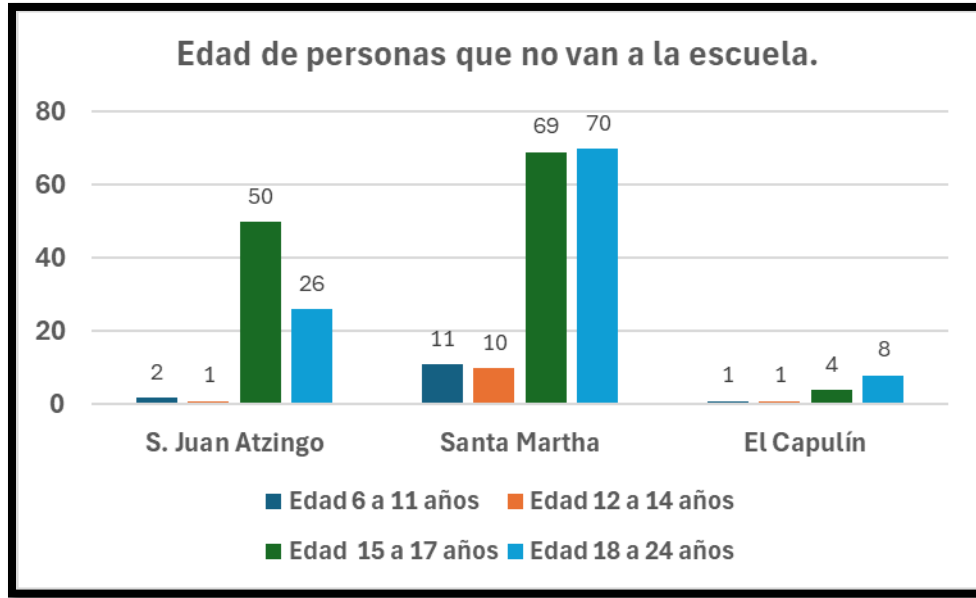


Figura 21. Edad de personas que no van a la escuela en las comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Zempoala

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.4 Población total y género de las comunidades del Estado de Morelos

A continuación se presenta las comunidades del Estado de Morelos, que son Huitzilac con una población total de 5347, una población femenina de 2799 y una población masculina de 2548, posteriormente Fierro el Toro presenta una población total 204 con una población femenina de 97, una población masculina de 107, finalmente la comunidad de Tres Marías con la mayor población total de 7523, una población femenina de 3862 y una población masculina de 3661, todas estas comunidades del Estado de Morelos. (Tabla 21 y Figura 22)

Tabla 21. Población Total y Sexo, de las comunidades del Estado de Morelos, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Nombre de localidad	Población Total	Población femenina	Población masculina
Huitzilac	5347	2799	2548
Fierro del Toro	204	97	107
Tres Marías	7523	3862	3661

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

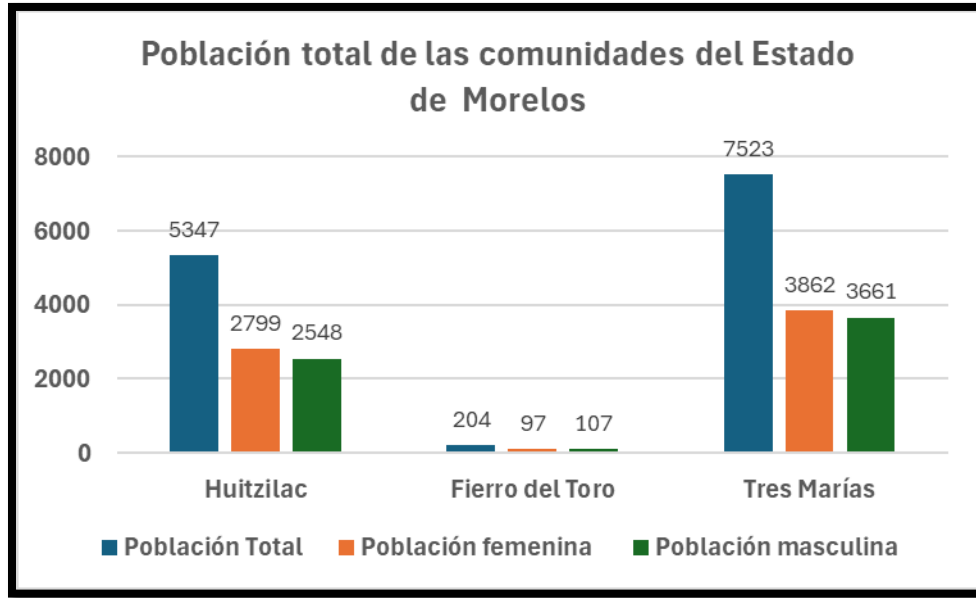


Figura 22. Población Total de las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020

2.12.5 Lenguas indígenas en las comunidades del Estado de Morelos

Tabla 22. Lenguas Indígenas en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidad	Población indígena	Personas que hablan una lengua indígena	Población Total
Huitzilac	77	33	5347
Fierro del Toro	7	3	204
Tres Marías	203	78	7523

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

De acuerdo a la Tabla 22 y Figura 23, la comunidad de Huitzilac tiene una presencia de 77 personas como su población indígena, posteriormente 33 personas hablan una lengua indígena, con una población total de 5347, después la comunidad del Fierro del Toro con una población indígena de 7, asimismo las personas que hablan una lengua indígena son 3, con una población total de 204 personas, finalmente la comunidad de Tres Marías con 203 personas en su población indígena, posteriormente 78 personas hablan una lengua indígena, con una población total de 7523, respecto a las comunidades pertenecientes al Estado de Morelos se observa un merma en las lenguas indígenas.

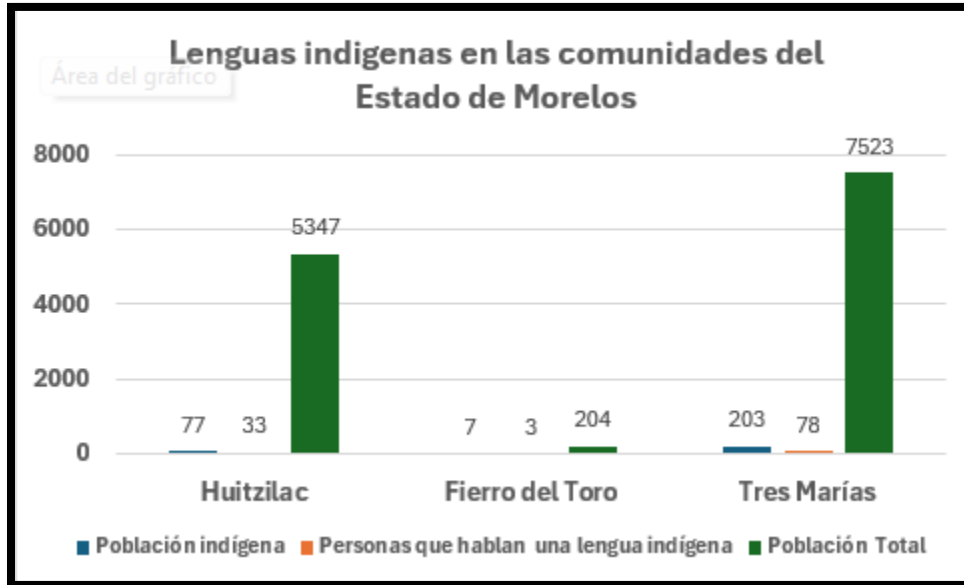


Figura 23. Lenguas indígenas en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.6 Servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos

De acuerdo a la Tabla 23 y Figura 24, la comunidad de Huitzilac cuenta con una población sin afiliación de 1849 personas, con una población total de 5347, posteriormente en la comunidad el Fierro del Toro cuenta con una población sin afiliación de 99 personas, con respecto a una población total de 204 personas, finalmente la comunidad de Tres Marías cuenta con una población sin afiliación de 3059 personas, con una población total de 7523 personas, con respecto a toda esta información abordada las comunidades presentan una población muy alta sin afiliación a un servicios de salud.

Tabla 23. Población sin afiliación a un servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidad	Población sin afiliación	Población total
Huitzilac	1849	5347
Fierro del Toro	99	204
Tres Marías	3059	7523

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

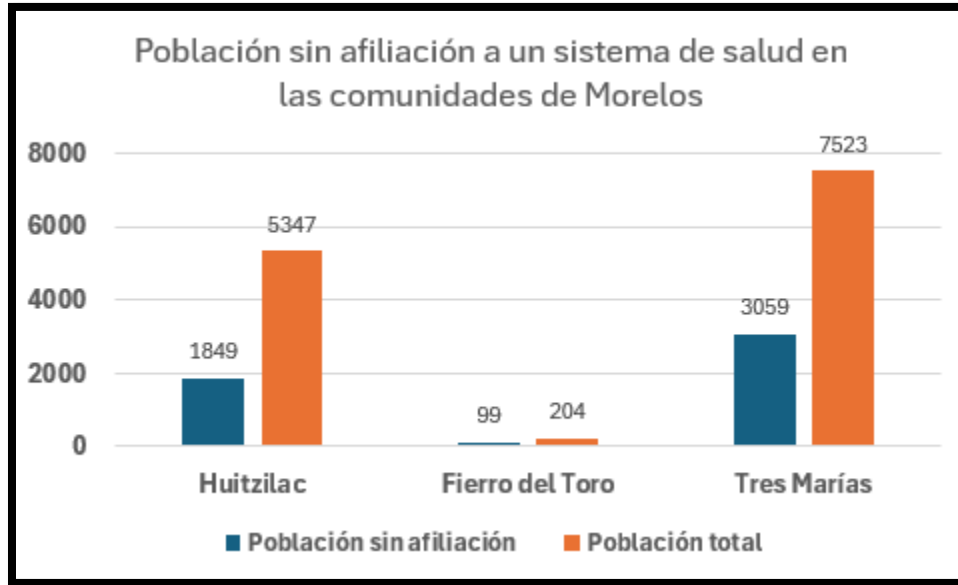


Figura 24. Población sin afiliación a un sistema de salud en las comunidades de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población ,INEGI,2020.

Con base a la Tabla 24 y Figura 24, la comunidad de Huitzilac cuenta con una población con afiliación de 3490 personas, con una población total de 5347, posteriormente en la comunidad Fierro del Toro con una población con afiliación de 105 personas, con una población total de 204 personas, finalmente la comunidad de Tres Marías con una población con afiliación de 4455 personas, con una población total de 7523 personas.

Tabla 24. Población con afiliación al servicio de salud en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidad	Población con afiliación	Población total
Huitzilac	3490	5347
Fierro del Toro	105	204
Tres Marías	4455	7523

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI 2020.

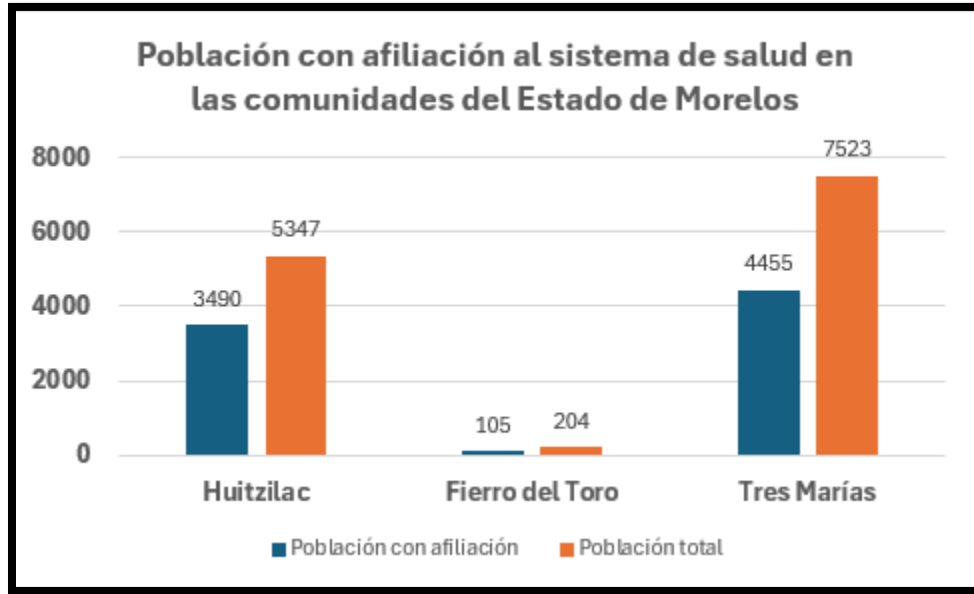


Figura 25. Población afiliación al sistema de salud en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.7 Vivienda en las comunidades del Estado de Morelos

De acuerdo con la Tabla 25 y Figura 26, la comunidad de Huitzilac cuenta con un total de 1369 hogares censales, posteriormente la comunidad del Fierro del Toro cuenta con 52 hogares censales, finalmente la comunidad de Tres Marías con un total de 1904 hogares censales.

Tabla 25. Total de hogares censales, en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidad	Total de Hogares Censales
Huitzilac	1369
Fierro del Toro	52
Tres Marías	1904

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de población, INEGI, 2020.

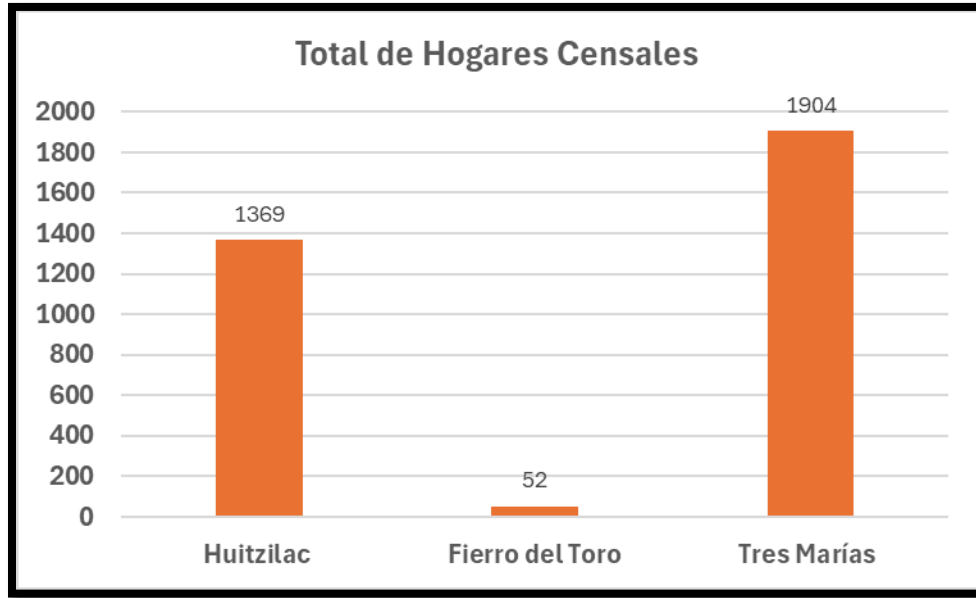


Figura 26. Total de Hogares Censales

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

De acuerdo con la Tabla 26 y Figura 27, la comunidad de Huitzilac cuenta con un total de viviendas de 1697 y con un total de viviendas habitadas 1369, posteriormente en la comunidad del Fierro del Toro, cuenta con un total de viviendas 94, y un total de 52 de viviendas habitadas, finalmente la comunidad de Tres Marías con un total de viviendas de 2340 con respecto a un total de viviendas habitadas de 1905.

Tabla 26. Total de viviendas y total de viviendas habitadas en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidad	Total de viviendas	Total de viviendas habitadas
Huitzilac	1697	1369
Fierro del Toro	94	52
Tres Marías	2340	1905

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, 2020.

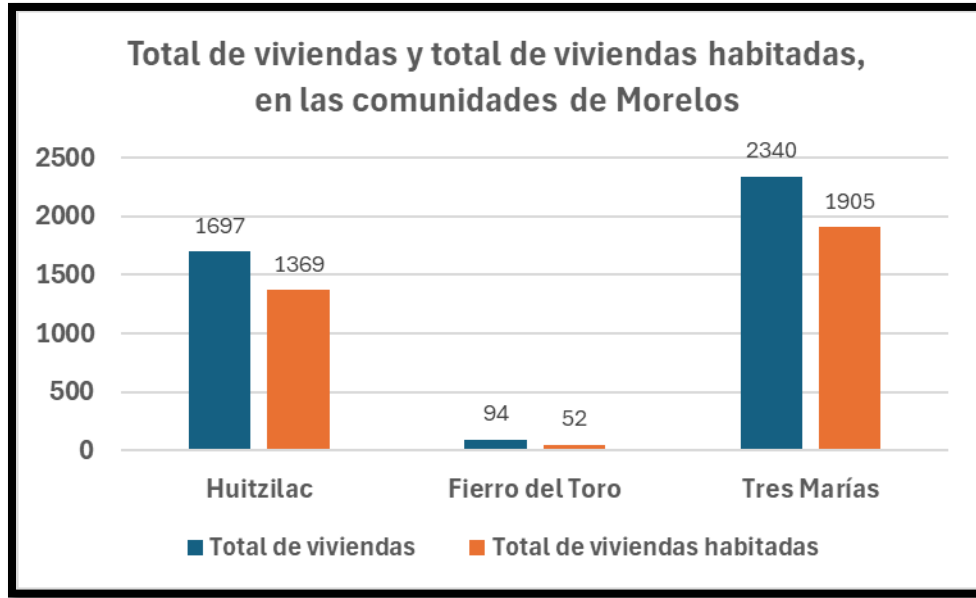


Figura 27. Total de viviendas y total de viviendas habitadas, en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

Con respecto a la Tabla 27 y Figura 28 la comunidad de Huitzilac cuenta con 1306 viviendas con servicios básicos, al igual que la comunidad del Fierro del Toro cuenta con 12 viviendas con servicios básicos, posteriormente la comunidad de Tres Marías con un total 1788 viviendas, lo que tienen en común estas tres comunidades es que no tienen ninguna vivienda con energía eléctrica, drenaje, agua entubada.

Sin embargo no concuerda con el Censo de Población de INEGI, 2020, ya que en el cuadro no.23 en total de viviendas habitadas no coincide con el número viviendas con servicios básicos, y tampoco se registró viviendas que no tienen servicios básicos, por otra parte se tiene que investigar donde son depositados las aguas residuales mediante el drenaje, al mismo tiempo de donde proviene el agua entubada de las tres comunidades.

Tabla 27. Viviendas con energía eléctrica, drenaje y agua entubada y viviendas que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada en las comunidades del Estado de Morelos”

Comunidad	V. con energía eléctrica, drenaje y agua entubada	V. que no tienen energía eléctrica, drenaje y agua entubada
Huitzilac	1306	0
Fierro del Toro	12	0
Tres Marías	1788	0

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, 2020.

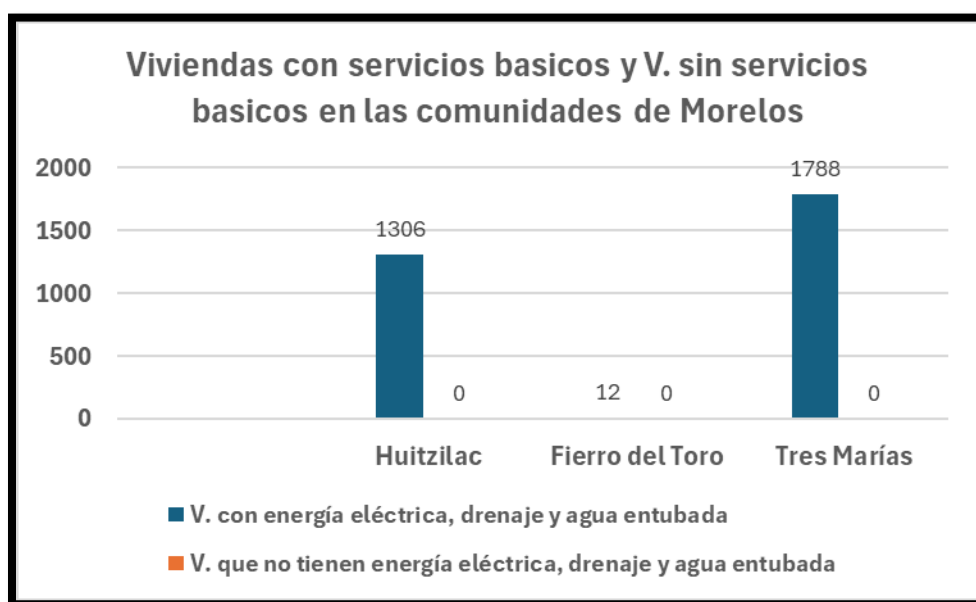


Figura 28. Viviendas con servicios básicos y viviendas sin servicios básicos en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

2.12.8 Educación en las comunidades del Estado de Morelos

En referencia a la Tabla 28 y Figura 29, la comunidad de Huitzilac presenta una población total de 5347 personas con respecto a una población de 108 personas analfabetas, posteriormente en la comunidad del Fierro del Toro, presenta una población total de 204 personas con respecto a una población de 5 personas analfabetas, finalmente la comunidad de Tres Marías presenta una población de 7523 personas con respecto a una población de 150 personas analfabetas.

Tabla 28. Personas de 15 años y más analfabetas en las comunidades del Estado de Morelos.

Comunidades	Población total	Personas de 15 años y más analfabetas
Huitzilac	5347	108
Fierro del Toro	204	5
Tres Marías	7523	150

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2022.

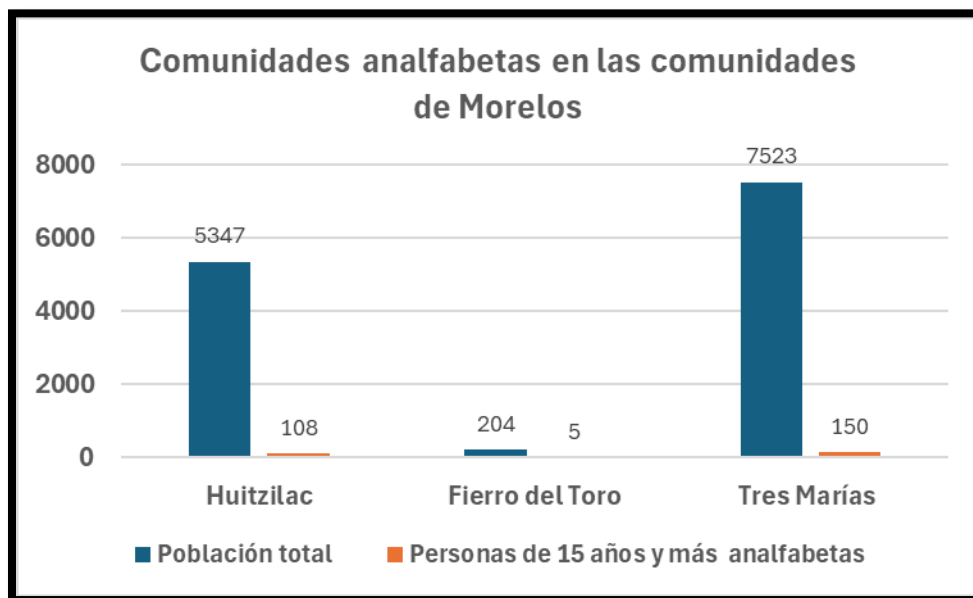


Figura 29. Comunidades analfabetas en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

De acuerdo a la Tabla 29 y Figura 30, la comunidad de Huitzilac presenta la edad de 6 a 11 años, que no van a la escuela, con un total de 19 personas, en la edad de 12 a 14 años presenta 14 personas, posteriormente en la comunidad del Fierro del Toro, con una edad de 6 a 11 años con 1 sola persona que no va a la escuela, posteriormente en la edad de 12 a 14 años solo 2 personas no van a la escuela, finalmente en la comunidad de Tres Marías con una edad de 6 a 11 años con 22 personas que no van a la escuela, de igual forma en la edad de 12 a 14 años con 22 personas que no van a la escuela.

En este caso se desconoce el motivo de no agregar las demás categorías de edades, por parte de INEGI hasta llegar a la edad de 24 años en la carrera universitaria.

Tabla 29. Personas que no van a la escuela en las comunidades del Estado de Morelos

Edad personas que no van a la escuela	Edad	
	6 a 11 años	12 a 14 años
Comunidad		
Huitzilac	19	14
Fierro del Toro	1	2
Tres Marías	22	22

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

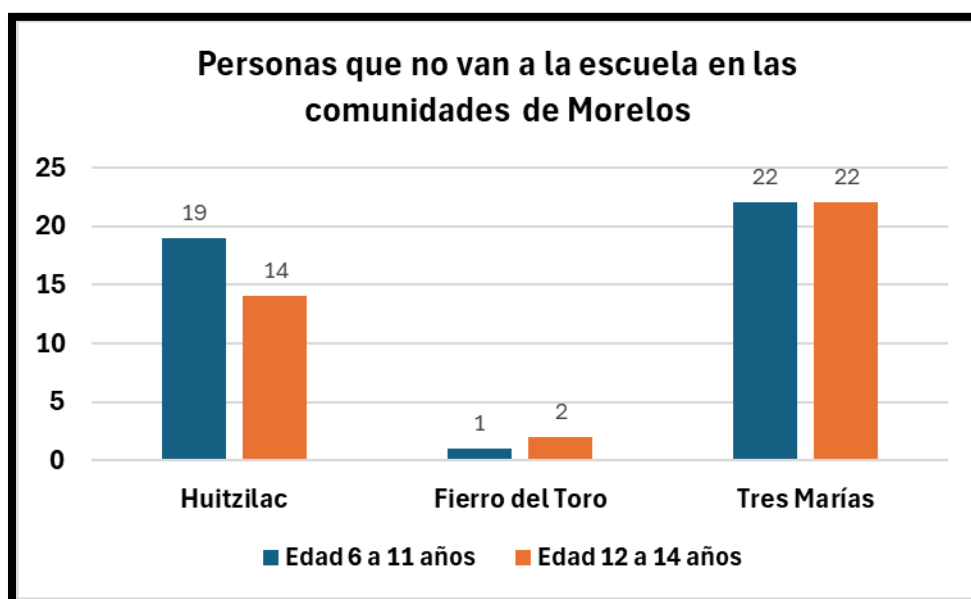


Figura 30. Personas que no van a la escuela en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2020.

2.12.9 Economía

Tabla 30. Población de 12 años y más activa en las comunidades del Estado de Morelos

Comunidades	Población total	Población de 12 años y más activa
Huitzilac	5347	2707
Fierro del Toro	204	91
Tres Marías	7523	4151

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI, 2022.

De acuerdo con a la Tabla 30 y Figura 31, la comunidad de Huitzilac tiene una población total 5347 con una población de 12 años y más activa 2707 personas, posteriormente en la comunidad del Fierro del Toro tiene una población de 204 personas con una población de 12 años y más activa de 91 personas, finalmente la comunidad de Tres Marías con una población total de 7523, con una población de 12 años y más activa de 4151 personas.

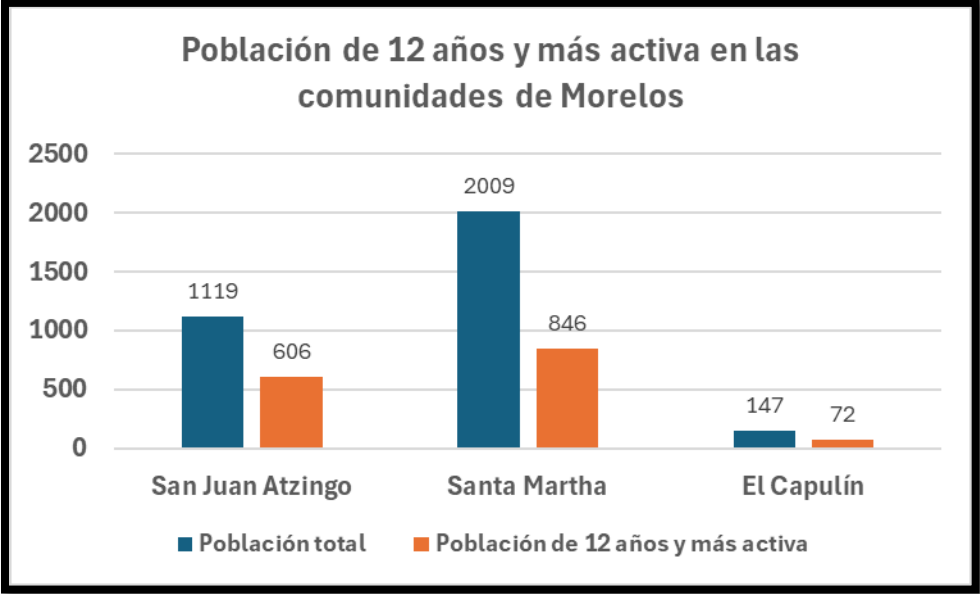


Figura 31. Población de 12 años y más activa en las comunidades del Estado de Morelos

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

De acuerdo con la Tabla 31 y Figura 32, la comunidad de San Juan Atzingo cuenta con una población total de 1119 personas, con una población activa de 12 años en adelante de 606 personas, posteriormente la comunidad de Santa Martha cuenta con una población de 2009 personas, con una población de 12 años y más activa de 846 personas finalmente la comunidad El Capulín cuenta con una población de 147 personas en total, con una población activa de 12 años en adelante de 72 personas.

A continuación se presentará las localidades del Estado de México, San Juan Atzingo, El Capulín y Santa Martha con sus principales actividades económicas (Tabla 32)

Tabla 32. Principales actividades económicas en las comunidades del Estado de México.

Localidad	Principales actividades
San Juan Atzingo	1.-Agricultura 2.-Sector comercio al por menor de abarrotes , productos de canasta básica.
El Capulín	1.- Agricultura 2.-Sector comercio al por menor de abarrotes, productos de canasta básica. 3.-Aprovechamiento forestal
Santa Martha	1.-Trabajan en otra localidad.

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

Posteriormente se presenta las localidades del Estado de Morelos y sus principales actividades económicas.(Tabla 33)

Tabla 33. Principales actividades económicas en las localidades del Estado de Morelos

Localidad	Principales actividades
Fierro del Toro	1.-Agricultura 2.-Cria y explotación de animales.
Huitzilac	1.-Actividades agropecuarias 2.-Actividades forestales 3.-Comercio
Tres Marías	1.-Comercio 2.-Actividades de tipo agrícola

Fuente: Elaboración propia con base al Censo de Población, INEGI,2020.

MÉTODO

En el siguiente diagrama se muestra de manera sintética el método que se llevó a cabo para cumplir con cada uno de los objetivos propuestos.

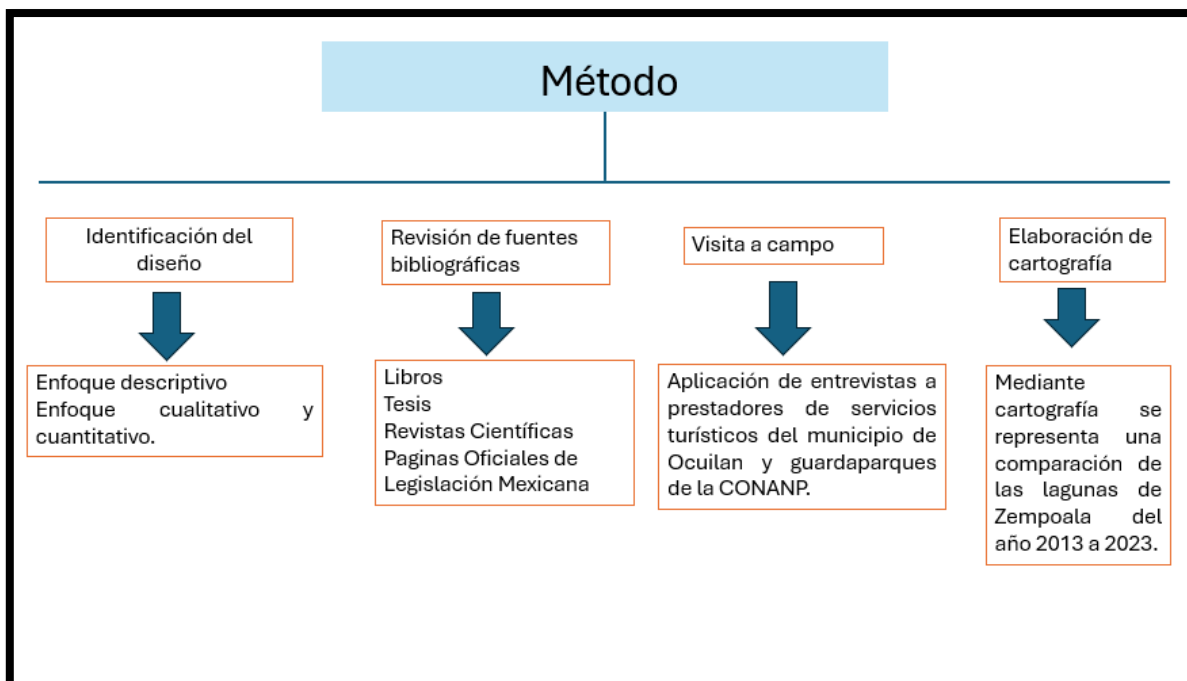


Figura 33. Diagrama del método

Fuente: Elaboración propia

Desglose de actividades

La presente investigación tiene un enfoque descriptivo, este tipo de investigación se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad, en este caso se describe el órgano u objeto a estudiar, asimismo, tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que mediante la cartografía con mapas temáticos permitirá representar y visualizar la degradación de las lagunas de Zempoala del año 2013 a 2023, por otra parte las entrevistas descriptivas permitirán reconocer el lenguaje del informante, así como la forma particular con la cual describe un acontecimiento.

Así, el proceso de elaboración del presente trabajo fue guiado por los objetivos específicos, siguiendo el orden cronológico

1.-En primer lugar, se llevó a cabo una recopilación documental en la revisión de fuentes bibliográficas, libros, tesis de licenciatura, maestría o doctorado, revistas científicas e internet en fuentes verídicas sobre la distribución del agua en el mundo y en México destacando sus usos, distribución, los principales ríos y lagos más importantes en México, los servicios ambientales y su valor económico de estos ecosistemas terrestres y acuáticos, asimismo en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala se presentara los antecedentes de los parques nacionales en un panorama internacional, nacional, estatal, con la finalidad de estructurar y elaborar el marco teórico-conceptual.

2.-Revisar la legislación ambiental vigente de México, mediante la información actualizada del Diario Oficial de la Federación (DOF) con el propósito de identificar las leyes aplicables en el área de estudio del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, haciendo una crítica constructiva de las leyes y normas jurídicas que se llevan a cabo en la zona de estudio.

3- Posteriormente se realizó la caracterización en los aspectos ambientales, se rescató información del programa de manejo de la CONANP,2008, del PNLZ, y en el aspecto social-económico se utilizó información del censo de población, INEGI 2020, para establecer un diagnóstico del PNLZ.

4.-Elaboración de Entrevista

El instrumento se aplicó a cuatro actores sociales que fueron, dos guardaparques de la CONANP y dos comuneros que prestan servicios turísticos en la zona de estudio, a cada uno de ellos se les pregunto,

- A que se dedica u ocupación.
- El tiempo que lleva viviendo en la comunidad o el tiempo que lleva operando en el PNLZ.
- Donde se origina el nombre PNLZ.
- Si las autoridades federales, estatales o municipales, aplican la normatividad para detener la tala clandestina.
- Los incendios forestales en el PNLZ han sido provocados o de forma natural
- Que consecuencias se llevarían a cabo si no se atiende las lagunas de Zempoala.

- Existen animales en peligro de extinción en el PNLZ.
- Cuantas lagunas quedan con agua.
- Sabe usted si hay tala ilegal en el parque., en caso de responder si, sabe por qué.
- Alguna recomendación para las futuras generaciones en seguir conservando el PNLZ.

Elaboración de cartografía

Mapa Lagunas Zempoala 2013

Para elaborar la cartografía presente, se empleó inicialmente el software QGIS 3.22.9. Seguidamente, se descargaron los conjuntos vectoriales correspondientes a la carta E14A49, ocupando una escala 1:50000 del año 2013 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Datum WGS 84, proyección UTM zona 14N, Dentro del programa, se importaron las capas vectoriales de "Curvas de Nivel", "Cuerpos de Agua" y "Escurrimientos", ajustándolas según el área de estudio para crear una capa que abarcara completamente dicha zona y recortar las capas previamente mencionadas en función de este perímetro.

Se procedió entonces al diseño de las capas, incluyendo la creación del mapa de sombras para generar una representación en relieve. Para ello, se redujo la opacidad de la capa de Google Satélite al 80%.

Mapa Lagunas de Zempoala 2023

Para la elaboración cartográfica del siguiente mapa, se empleó el software QGIS 3.22.9. En primer lugar, se descargaron los conjuntos vectoriales correspondientes a la Carta E14A49 del año 2023 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Datum WGS 84, proyección UTM zona 14N, y una escala 1:50000.

Dentro del software, se incluyeron las capas de Curvas de Nivel y Escurrimientos. Posteriormente, se utilizó el Servicio de mapas "Google Satélite" para digitalizar los polígonos de las Lagunas de Zempoala, tomando como referencia la imagen satelital del año 2023.

Se realizó un interpolado utilizando las curvas de nivel y posteriormente se generó un mapa de sombras con el fin de crear relieve bajo la capa de Google Satélite.

Por otra parte para calcular las áreas de las superficies de las lagunas de Zempoala, en metros cuadrados se utilizó la siguiente información:

Dentro de Qgis en la capa utilizada de los cuerpos de agua, se abre la Tabla de atributos, posteriormente al abrir la Tabla de atributos, nos iremos a la calculadora de campos, en la calculadora de campos, crearemos un campo nuevo, el cual nombraremos como: Nombre del Campo: Área Tipo del Campo de Salida: Numero decimal Longitud de Campo de Salida: 10 Precisión: 2.

A continuación, en el apartado de “Geometría”, al seleccionar nos abrirán las operaciones que se pueden realizar, le daremos doble clic al apartado que se llama “\$area”, le damos aceptar, en este caso se nos dará el área en metros.

Mapas de Uso de suelo y vegetación 2013 y 2024.

Se descargo desde INEGI las capas de “Usos de suelo” del año 2013, se colocó en Qgis y se editó la capa, poniendo los colores que representaban el bosque y el pastizal de la zona, de igual forma se puso un mapa de sombras con el fin de observar el relieve y lo que hay dentro de las zonas especificadas.

Para el año 2024, se digitalizo con base a la imagen satelital, determinando el tipo de bosque basándonos en las cartas de “Usos de suelo”, porque se logra observar un cambio en cuestión de las hectáreas de bosque de la zona.

Obtención del área del uso de suelo y vegetación.

En el programa de QGIS 3.22.9 se abre la Tabla de atributos, después se selecciona a conmutar capa, posteriormente se abre la calculadora de campos, ya dentro de la calculadora de campos, se crea un nuevo campo con el nombre “Área_ha”, por lo que buscaremos la función, el mismo proceso se hace en la capa de 2024 para obtener el área.

5.- Se realizó visitas a campo en el mes de abril del 2024, con el objetivo de realizar entrevistas a diferentes actores sociales dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, para identificar las principales causas que están llevando al agotamiento de las lagunas de Zempoala.

6.-Elaborar las conclusiones correspondientes sobre el tema de investigación

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

2.13 Entrevistas

En el mes de Abril del 2024, se llevó a cabo visitas a campo al Parque Nacional Lagunas de Zempoala, en donde se llevaron a cabo 4 entrevistas, 2 entrevistas se aplicaron a guardaparques de la CONANP, que provienen del Estado de Morelos, y las otras 2 entrevistas a prestadores de servicios turísticos que a su vez pertenecen a la comunidad de Santa Martha del municipio de Ocuilan del Estado de México, asimismo, se cambió el nombre de las personas por cuestiones de seguridad e identidad personal ,de acuerdo al primer guardabosques de la CONANP, el actor 1 con una edad de 50 años, quien lleva 23 años trabajando en la dependencia.

Posteriormente el actor social 2, de 49 años, lleva 13 años trabajando en la CONANP, después el actor 3 con una edad de 23 años, su ocupación es prestador de servicios turísticos, es la cuarta generación de su familia que se ha dedicado a los servicios turísticos del PNLZ, finalmente el actor 4, con 48 años, es agricultor, cultiva avena y es prestador de servicios turísticos.

Revisar en el apartado de anexos la entrevista completa.

Tabla 34.Pregunta 1

1.-¿Significado de las lagunas de Zempoala?			
Actor social 1	Actor social 2	Actor social 3	Actor social 4
“Lagunas de Zempoala significa lugar de 7 lagunas”.	“Lugar de veinte lagunas”	“Tiene origen náhuatl, significa número veinte o veinte mujeres”	” Es náhuatl significa número veinte”

Fuente: Elaboración propia, 2024

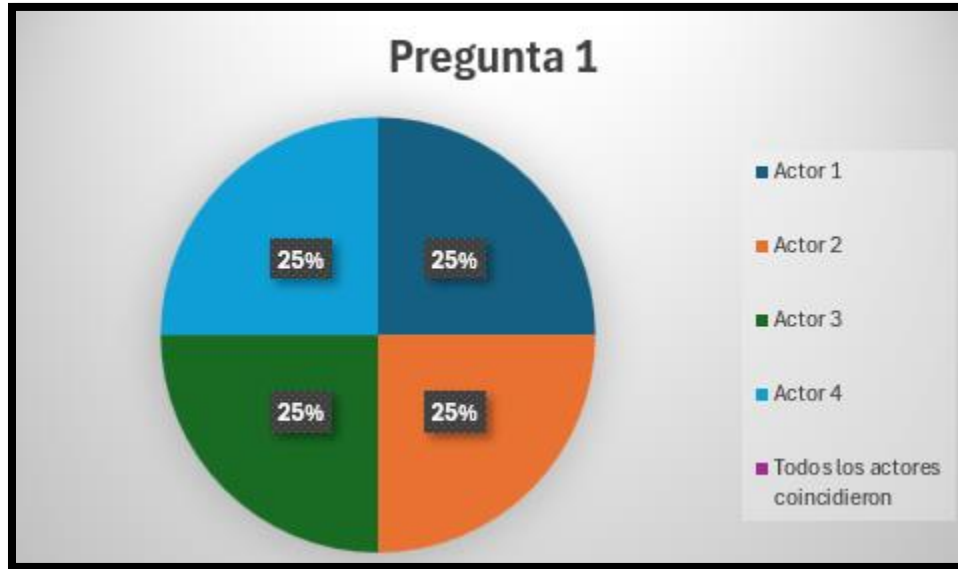


Figura 34. Gráfico circular 1

Fuente: Elaboración propia

R=De acuerdo con los cuatro actores sociales lagunas de Zempoala es de origen náhuatl y significa veinte.

Tabla 35. Pregunta 2

2.-¿Las autoridades, federales, estatales, municipales llevan a cabo la aplicación de la normatividad en el PNLZ?			
Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“Tristemente no, nadie ha podido combatir la tala”	“No, no han hecho nada”	“No ninguna autoridad ha intervenido, ni la guardia nacional.”	“No, todas las instituciones del gobierno no hacen nada.”

Fuente: Elaboración propia, 2024

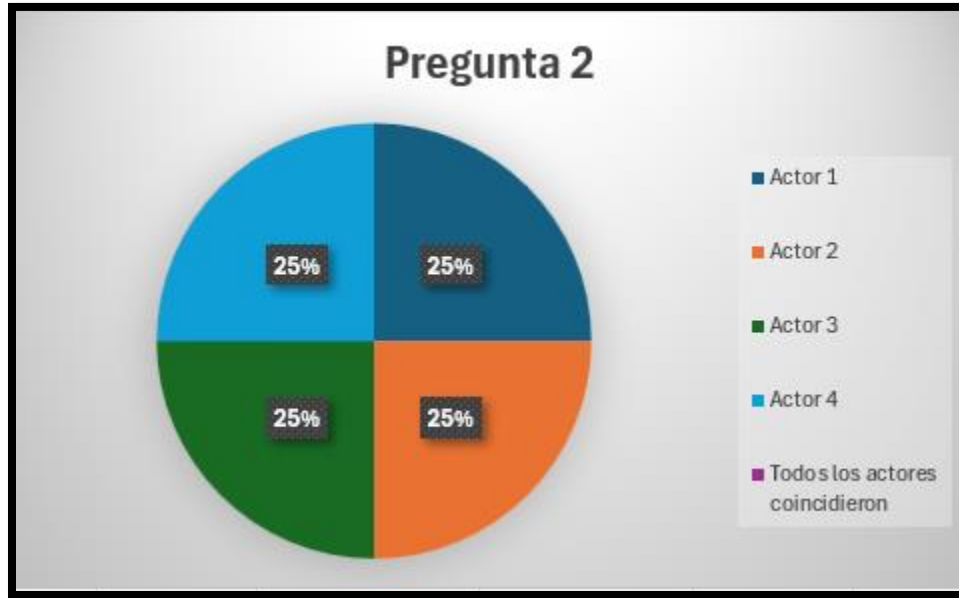


Figura 35. Gráfico circular 2

Fuente: Elaboración propia

R= De acuerdo con la pregunta no.2, los actores sociales coinciden que las autoridades de los tres órdenes gubernamentales no ejercen y no llevan a cabo el cumplimiento de la normatividad en el PNLZ.

Tabla 36.Pregunta 3

3.-¿Los incendios forestales del PNLZ han sido provocados o han sido de forma natural?			
Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“Han sido provocados, hace una semana tuvimos un incendio que devastó alrededor de 860 hectáreas , estuvo una semana “	“Si, si siguen aumentado, la mayoría de ellos, son provocados, es muy raro que se dé un incendio de forma natural”	“Como tal en la zona recreativa del PNLZ no se ha suscitado incendios ya que los prestadores de servicios, nos encargamos hacer brechas contra incendios.	“Son provocados, por ejemplo el programa sembramos vida, los agricultores de otras comunidades provocan incendios a propósito para utilizarlo como tierras de cultivo

Fuente: Elaboración propia, 2024

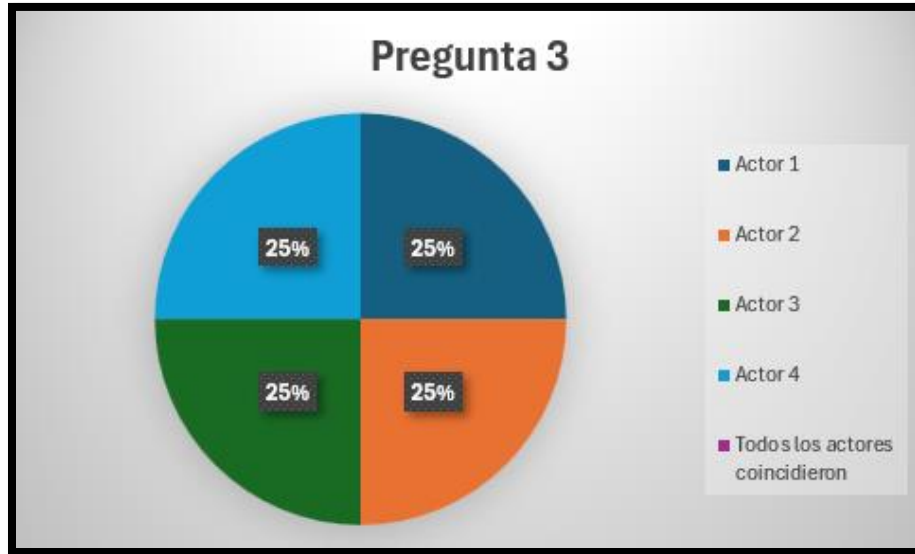


Figura 36. Gráfico circular 3

Fuente: Elaboración propia

R=De acuerdo con la pregunta no.3 los actores sociales mencionan que los incendios forestales han sido provocados ,ya que es muy raro que se presente de forma natural en el PNLZ.

Tabla 37.Pregunta 4

4.-¿Existen animales en peligro de extinción en el PNLZ?			
Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“Si tenemos a él ajolote ,el mezcaltique y el acocil , son endémicas del área”	Si hay muchas especies en peligro de extinción.	“Si, gato montés, teporingo, puma, gallina de monte, víboras de cascabel, lince, hay especies endémicas en riesgo”	“Si por ejemplo , mezcaltique, el ajolote, el acocil, una esponja marina que no hay en otro lado.”

Fuente: Elaboración propia, 2024

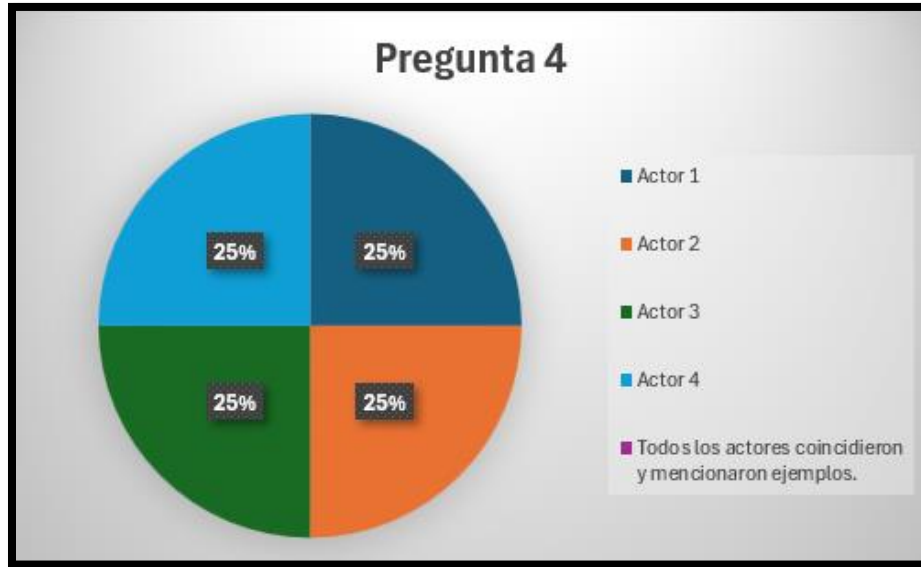


Figura 37. Gráfico circular 4

Fuente: Elaboración propia

R=En la pregunta 4 todos los actores sociales coinciden que si hay animales y especies en peligro de extinción y al mismo tiempo mencionan algunos ejemplos.

Tabla 38.Pregunta 5

5.-¿Sabe usted si hay tala ilegal en el parque., en caso de responder si, sabe por qué?			
Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“ La verdad no, porque estamos cuidando solo el área recreativa , no el área natural por completo, al que le compete es a PROFEPA. “	No contesto	Sí,” son cuestiones privadas, por cuestión de seguridad, pertenecen a un grupo criminal, ya que tienen personas vigilando.	4 “Prácticamente sí , yo no entiendo porque PROFEPA , CONAFOR o las autoridades correspondientes no lo paran.

Fuente: Elaboración propia, 2024

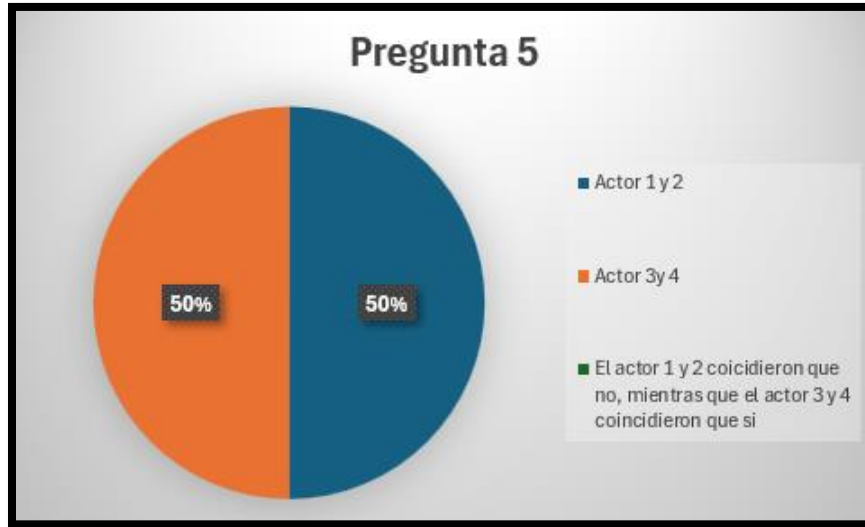


Figura 38. Gráfico circular 5

Fuente: Elaboración propia

R=De acuerdo con la pregunta 5 , los actores sociales 1 y 2 mencionan que desconocen si hay tala ilegal en el PNLZ, a pesar de que ellos son guardaparques de la CONANP, no obstante, los actores sociales 3 y 4 (prestadores de servicios turísticos) mencionan que si existe la tala ilegal en el PNLZ.

Tabla 39. Pregunta 6

6.-¿Cuántas lagunas quedan con agua en el PNLZ?			
Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“La laguna de Zempoala, la laguna Tonatiahua, la laguna Prieta, sobre la carretera Cuernavaca a Santa Martha	“Solo quedan tres lagunas aquí en el parque nacional”	“ Solo quedan tres lagunas, la laguna de Zempoala, la laguna Tonatiahua y la laguna Prieta, las otras se secaron”	“Solo quedan tres lagunas , está la laguna de Zempoala del área recreativa y las otras dos lagunas Tonatiahua.

Fuente: Elaboración propia, 2024

R=Los actores sociales coincidieron en que solo hay actualmente tres lagunas, laguna de Zempoala, laguna de Tonatiahua y la laguna Prieta en el PNLZ.

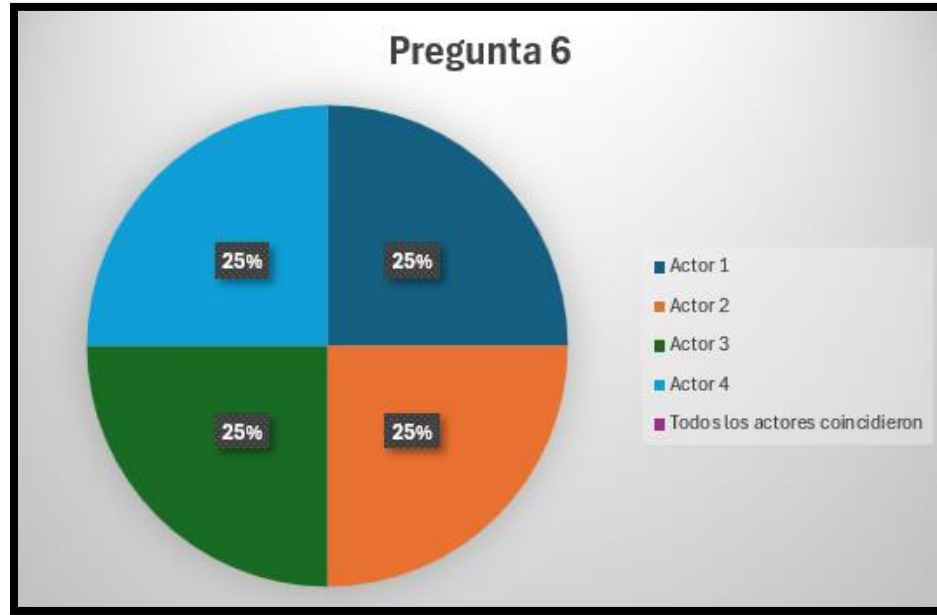


Figura 39. Gráfico circular 6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40.Pregunta 7

7.-Alguna recomendación para las futuras generaciones en seguir conservando el PNLZ

Actor 1	Actor 2	Actor 3	Actor 4
“No pues, cuidar todo, la flora, la fauna, el agua, y principalmente y te repito a que el gobierno intervenga en detener la tala clandestina.	“Que cuiden todo, la naturaleza , que eviten provocar incendios , luego tiran la colilla de cigarro, que cuiden todo , el agua”	“Concientizar a los niños para que cuiden los árboles, los animales, el agua, el área, para que puedan seguir funcionando las lagunas, muchos padres de familia no educan a los niños”	“Sí, educar ambientalmente a nuestro jóvenes y niños, desde el kínder, prescolar, primaria, secundaria, preparatoria, universidad, que les cambien el chip”

Fuente: Elaboración propia, 2024

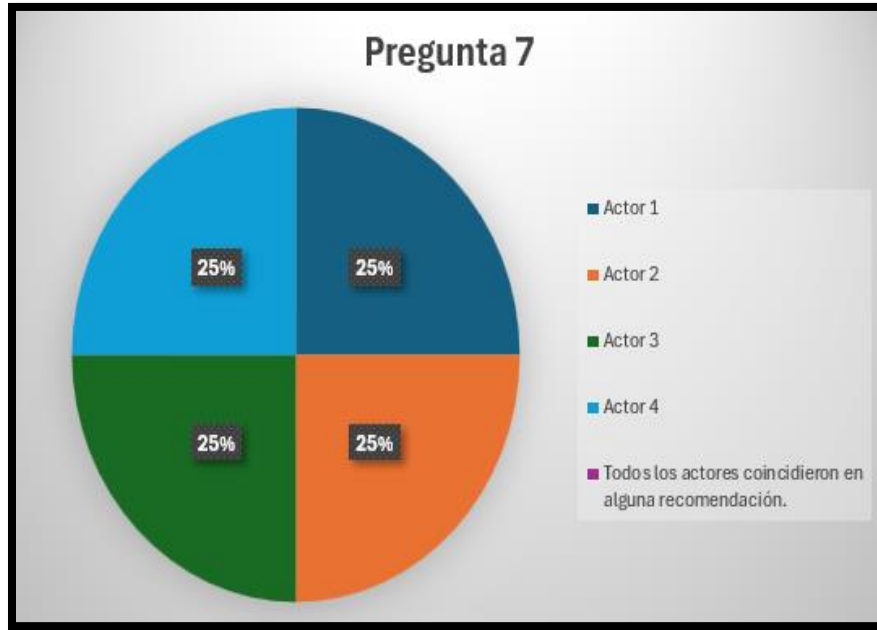


Figura 40. Gráfico circular 7

Fuente: Elaboración propia.

R=Los actores sociales coincidieron en alguna recomendación para exhortar a la población en general para seguir conservando el PNLZ.

2.13.1 Fotos de las entrevistas

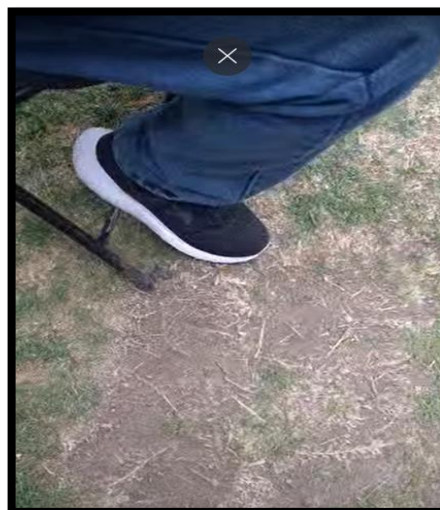
A continuación se muestran algunas fotografías en donde se llevó a cabo las entrevistas de los actores sociales, en el parque nacional Lagunas de Zempoala, no se mostró los rostros de los actores sociales debido a su propia seguridad personal.

Figura 41



Fuente: Propia del autor,2024

Figura 42



Fuente: Propia del autor,2024.

Figura 43



Fuente: Propia del autor,2024

Figura 44



Fuente: Propia del autor,2024

2.14 Cartografía

A continuación, se presentará los resultados de la cartografía y el cuadro de cada laguna y su superficie (Tabla 41 y 42), en la ilustración 45 “Lagunas de Zempoala año 2013” se muestran las lagunas que estaban presentes en el año 2013 y en la ilustración 46 “Lagunas de Zempoala año 2023” las que se encuentran actualmente, la laguna número 1 se denomina laguna de Zempoala que es donde se concentra el área recreativa del PNLZ, posteriormente, la laguna numero 2 Tonatiahua, la

número 3 Acoyotongo, la número 4 es la laguna Prieta y finalmente la número 5 es la laguna Quila.

Posteriormente se presentará los resultados de la cartografía “uso de suelo y vegetación” y el cuadro de cada tipo de vegetación y uso de suelo, así como la superficie en hectáreas (Tabla 43 y 44) del año 2023 y 2024 en el PNLZ, de acuerdo con la simbología temática se presenta bosque de Oyamel, bosque de pino, bosque de pino-Oyamel y el pastizal inducido dentro del PNLZ.

Posteriormente se presentará los resultados que se obtuvieron de la comparación del estado de las lagunas de Zempoala en los años 2013 y 2023.

Es importante destacar que en la representación cartográfica del año 2013 se contemplaban 5 lagunas en el PNLZ, la cual la numero 1 es la laguna de Zempoala y la laguna de Compila que sería considerada la segunda laguna, sin embargo dentro la información de QGIS es considerada como una sola laguna, debido a que la laguna de Zempoala abastece directamente de agua a la laguna de Compila.

Después la numero 2 es la laguna Tonatiahua, la numero 3 es la laguna Hueyapan, la numero 4 es la laguna Prieta, y la numero 5 es la laguna Quila estaba ubicada en la entrada del Estado de México.

La laguna número 6 denominada de acuerdo con el programa de manejo de la CONANP(2008) “laguna seca” se forma en temporada de lluvias que abarcaba de junio a noviembre, sin embargo, esta extinta desde antes que elaboraran el programa de manejo del PNLZ en el año 2008.

Sin embargo en la actual representación cartográfica de 2023 solo quedan 3 lagunas pero no están abastecidas al cien por ciento, las cuales son , el numero 1 laguna de Zempoala, en el número 2 se encuentra la laguna de Tonatiahua , y finalmente la laguna 3 la laguna de Hueyapan.

De acuerdo con las Tablas 41 y 42, la información de la laguna de Zempoala que es la laguna número 1 está considerada como un lago perene es decir que tiene todo el año agua, tanto en la cartografía del año 2013 y la de 2023, sin embargo se ha visto cambios significativos, ya que en 2013 tenía un mayor porcentaje de agua de 105,102.53 metros cuadrados y en la representación de 2023 disminuyo a

80,880.41 metros cuadrados finalmente hubo una reducción total de 24,222.12 metros cuadrados.

Es importante notar la extinción de la laguna compila en la representación del 2023, ya que en el año 2013 la laguna de Compila aun prevalecía con un mayor porcentaje de agua era considerada una laguna intermitente, pero era abastecida por la laguna de Zempoala.

Posteriormente en la laguna número 2 la laguna de Tonatiahua es considerada como un lago perene al igual que la laguna de Zempoala, tiene agua todo el año esto de acuerdo con las Tablas 41 y 42 en la representación cartográfica del año 2013 tenía en sus áreas periféricas mayor cantidad de agua con un total de 41,316.98 metros cuadrados a comparación del año 2023 en donde se representa una disminución de 37,000.36 metros cuadrados, finalmente hubo una reducción de 4,316.62 metros cuadrados .

En la tercera laguna con nombre “Acoyotongo” es la que presenta mayor preocupación, ya que de acuerdo con las Tablas 41 y 42 en la representación cartográfica del año 2013 la laguna estaba casi completa, con un área de 57,255.04 metros cuadrados, sin embargo, en la representación cartográfica del año 2023 la mitad de la laguna se ha secado, con un área de 40,467 metros cuadrados, finalmente hubo una reducción de 16,788.04 metros cuadrados.

En la cuarta laguna con nombre “Prieta” de acuerdo con las Tablas 41 y 42 la representación cartográfica del año 2013 tenía una superficie total de 9,649.75 metros cuadrados, en la cartografía actual del 2023 se extinguió esta laguna.

En la quinta laguna denominada “Quila”, de acuerdo con las Tablas 41 y 42 en la representación cartográfica del año 2013 tenía una superficie total de 8,907.18 metros cuadrados, en la cartografía actual del 2023 se extinguió esta laguna.

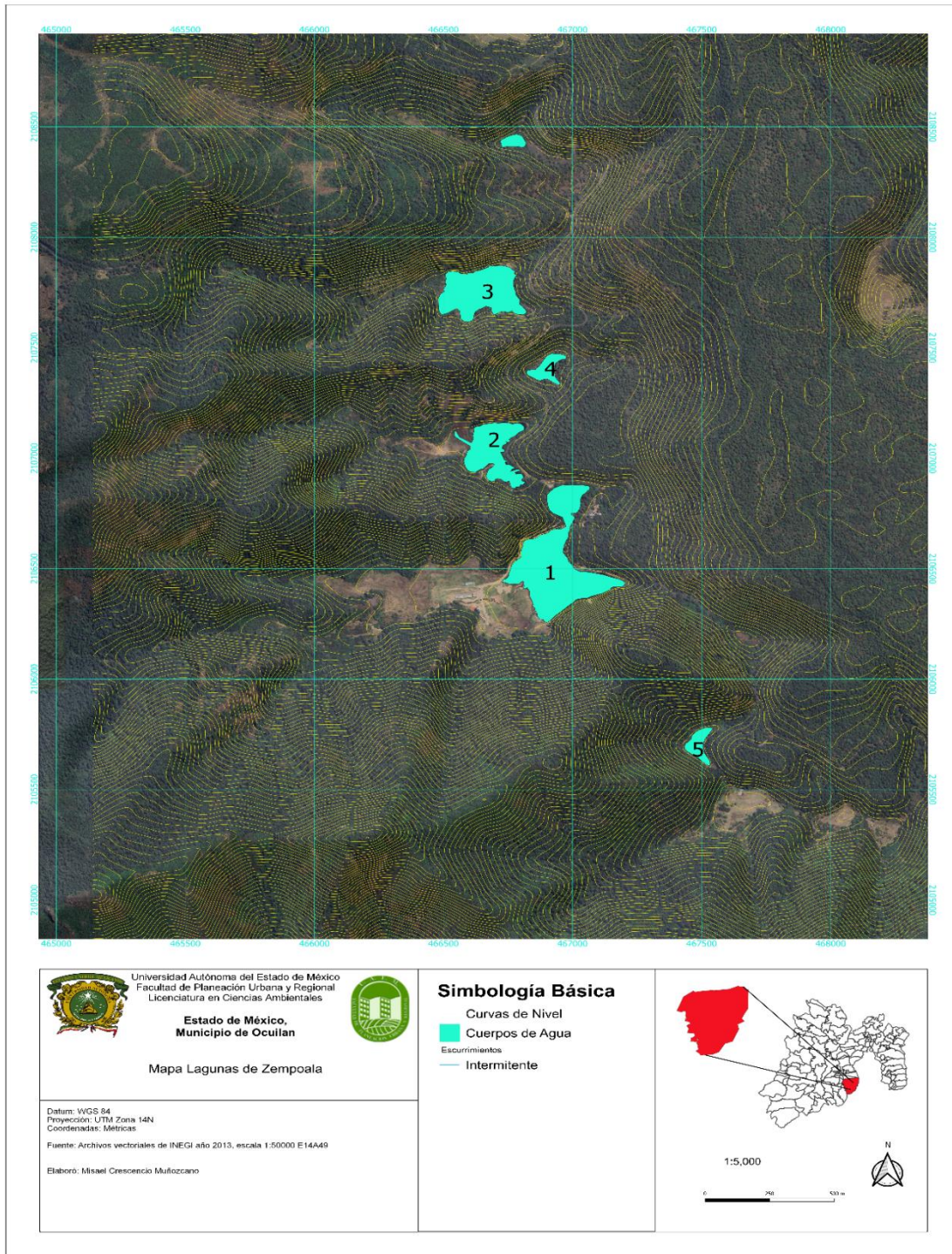


Figura 45 “LAGUNAS DE ZEMPOALA AÑO 2013”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41 “Superficie total de las lagunas de Zempoala en el año 2013”

Superficie de las lagunas de Zempoala,2013		
ID	Nombre	Área (m²)
1	Laguna de Zempoala y Compila	105,102.53 m ²
2	Laguna de Tonatiahua	41,316.98 m ²
3	Laguna de Hueyapan	57,255.04 m ²
4	Laguna Prieta	9,649.75 m ²
5	Laguna Quila	8,907.18 m ²

Elaboración propia con base al software QGIS, 3.22.9

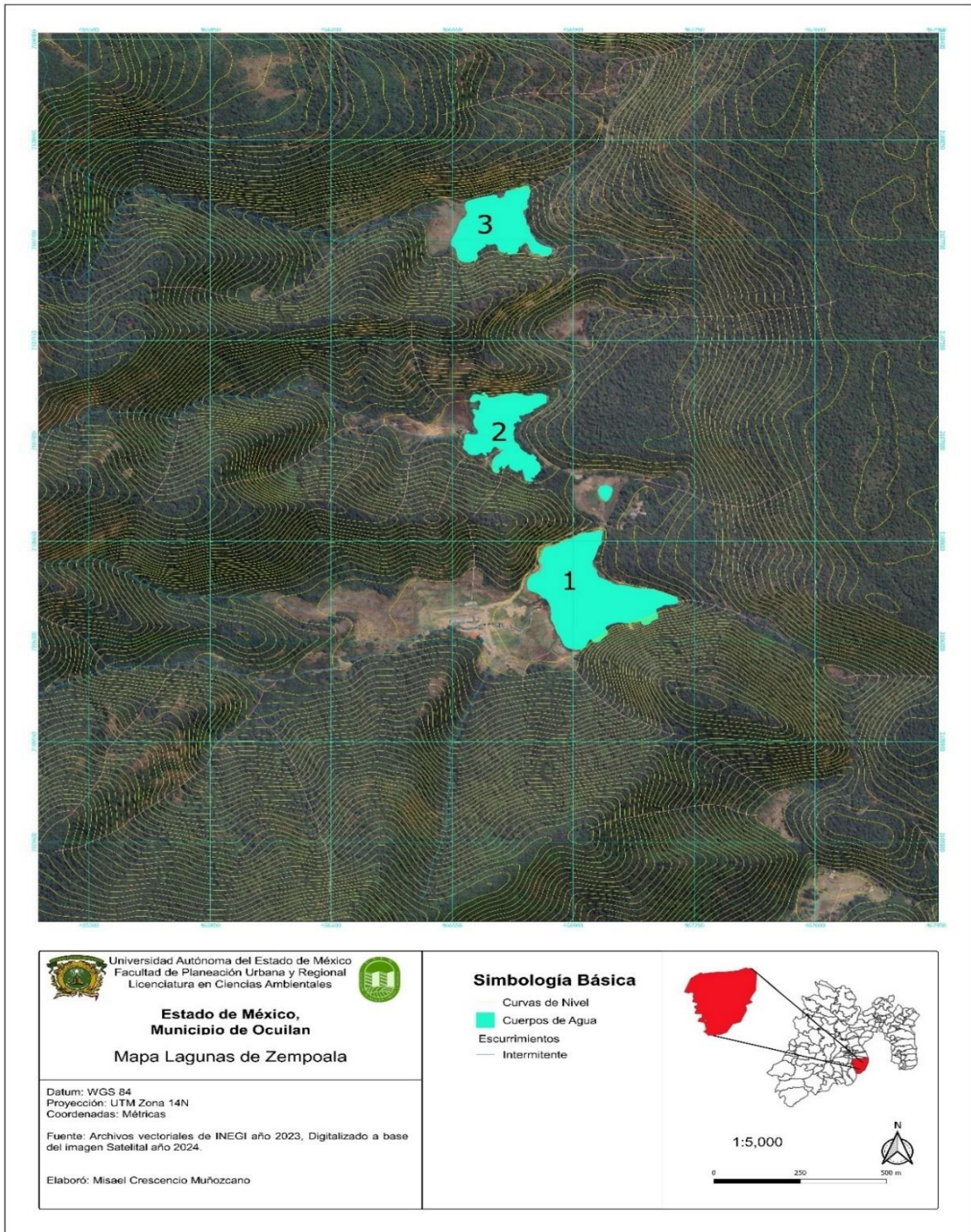


Figura 46 “LAGUNAS DE ZEMPOALA AÑO 2023”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42 “Superficie total de las lagunas de Zempoala en el año 2023”

Superficie de las lagunas de Zempoala,2023		
ID	Nombre	Área (m²)
1	Laguna Zempoala	80,880.41 m ²
2	Laguna Tonatiahua	37,000.36 m ²
3	Laguna Hueyapan	40,467.95 m ²

Elaboración propia con base al software QGIS, 3.22.9

A continuación, se muestra los resultados que se obtuvieron de la comparación del uso de suelo y vegetación en el PNLZ en los años 2013 y 2024.

Es importante destacar que en la representación cartográfica (Figura 47) el PNLZ del año 2013, se contemplaban de acuerdo con la simbología temática tres tipos de vegetación que son: bosque de oyamel, bosque de pino-oyamel y bosque de pino. Por otra parte en el uso de suelo se representa el pastizal inducido, si bien se presenta con grandes extensiones los tres tipos de vegetación ya mencionados, el pastizal inducido se notaba en muy pequeñas extensiones dentro del polígono del PNLZ.

Posteriormente en la representación cartográfica (Figura 48) del PNLZ del año 2024, se contemplan de acuerdo con la simbología temática tres tipos de vegetación que son bosque de oyamel, bosque de pino-oyamel y bosque de Pino de la misma manera que en la representación cartográfica del año 2013(Figura 47) coinciden con la misma vegetación, la diferencia entre las dos cartografías radica en el uso del pastizal inducido, ya que en la representación cartográfica del año 2024, es evidente el aumento del pastizal inducido en el año 2024.

De acuerdo con las Tablas 43 y 44 el bosque de pino-encino en el año 2013 tenía 60.22 hectáreas y en el año 2024 presenta la misma cantidad de 60.22 hectáreas de bosque pino-encino, posteriormente en el bosque de pino en el año 2013 tenía 2066.84 hectáreas mientras que en el año 2024 presenta una cantidad de 1472.92 hectáreas, hubo una reducción de 593.92 hectáreas de bosque de pino.

Después el bosque de oyamel en el año 2013 presenta 2418.58 hectáreas, mientras que en el año 2024 presenta 2365.8 hectáreas hubo una reducción total de 52.78 hectáreas de bosque de oyamel, finalmente en el pastizal inducido en el año 2013 presentaba 13.43 hectáreas, mientras que en el año 2024 presento 660.87 hectáreas de pastizal inducido por lo que hubo un incremento de 647.44 hectáreas en el PNLZ.

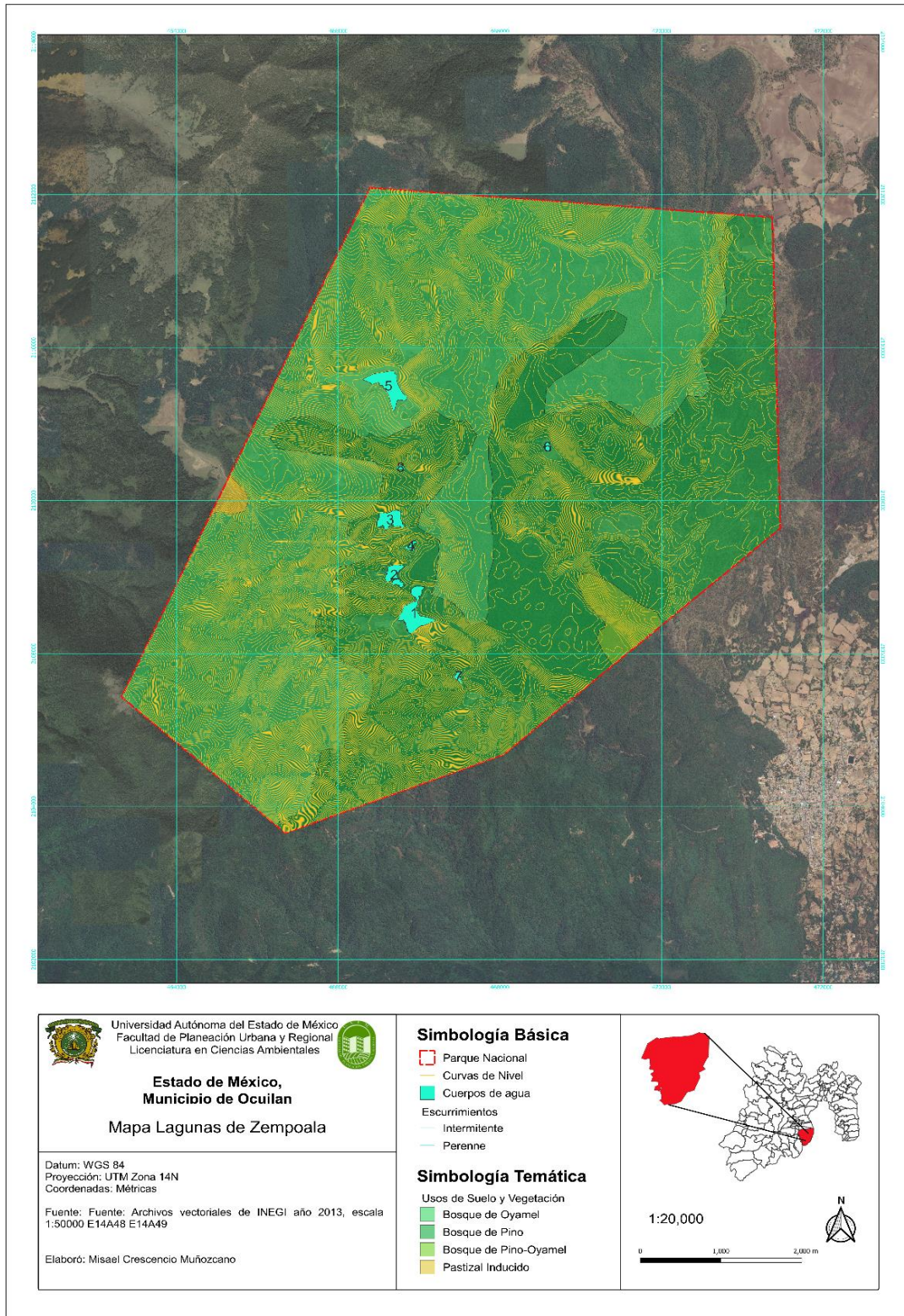


Figura 47 “Uso de Suelo y Vegetación en el PNLZ 2013”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Usos de suelos y vegetación en el PNLZ 2013

Tipo de Vegetación	Área total hectáreas(ha)
Bosque De Pino-Encino	60.22 ha
Pastizal Inducido	13.43 ha
Bosque De Pino	2066.84 ha
Bosque De Oyamel	2418.58 ha

Elaboración propia con base al software QGIS, 3.22.9

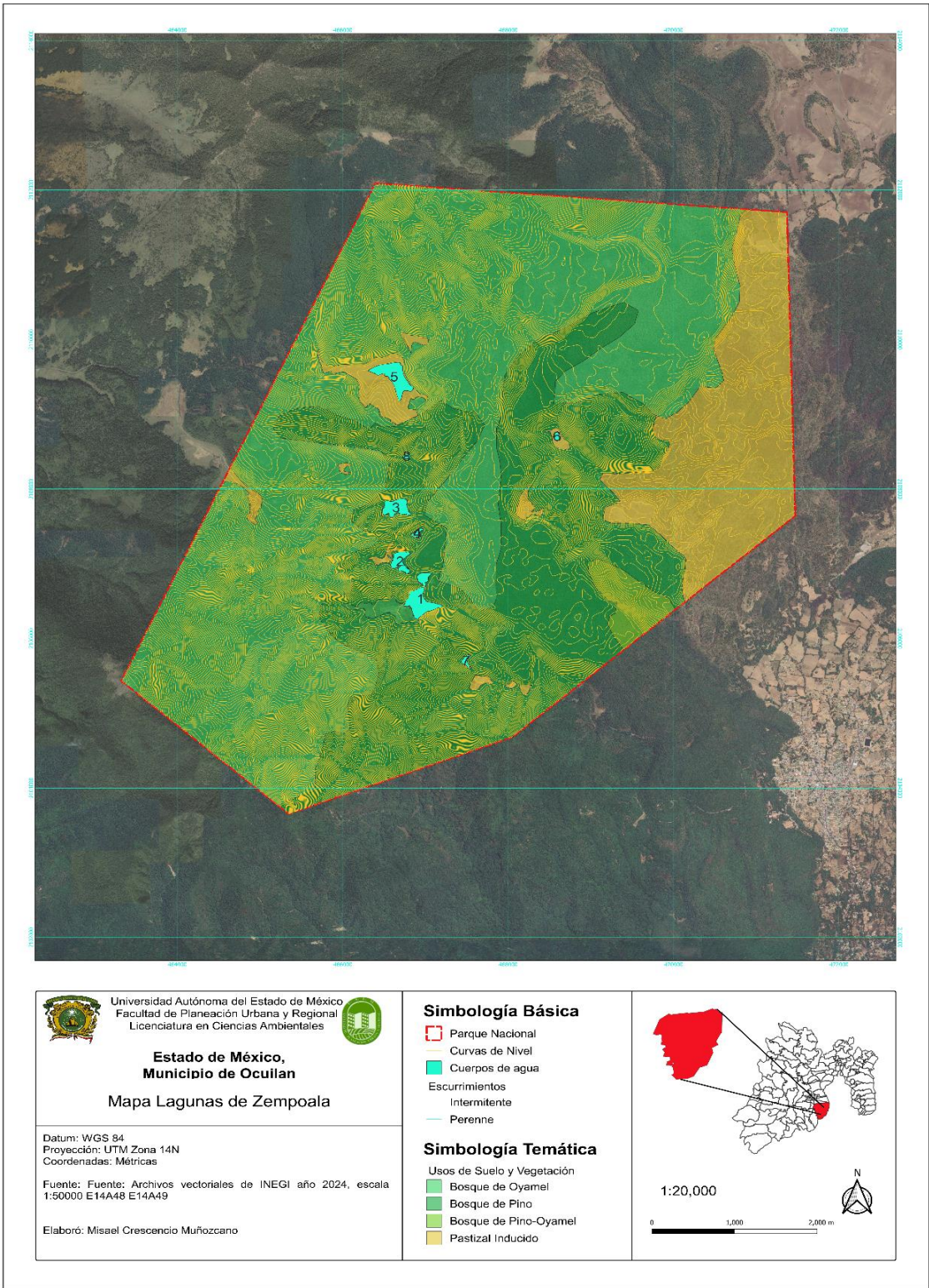


Figura 48 “Uso de Suelo y Vegetación en el PNLZ 2024”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Uso de suelo y vegetación en el PNLZ 2024

Tipo de vegetación	Área en hectáreas
Bosque de Pino-Encino	60.22 ha
Pastizal Inducido	660.87 ha
Bosque de Pino	1472.92ha
Bosque de Oyamel	2365.08 ha

Elaboración propia con base al software QGIS, 3.22.9

DISCUSIÓN

La comparación cartográfica del “Mapa lagunas de Zempoala” del año 2013 a 2023 nos indica que han desaparecido 4 cuerpos de agua, que son la laguna de Quila, la laguna Seca extinta antes de la elaboración del programa de manejo 2008, laguna Prieta y la laguna Compila era abastecida por la laguna de Zempoala es importante recalcar que la información de QGIS considera la laguna de Compila y la laguna de Zempoala como una sola laguna, se puede apreciar en la Figura 45 y 46 como laguna de Zempoala.

Las lagunas que aun prevalecen son la laguna de Zempoala, que tuvo una reducción del año 2013 a 2023 de 24,222.12 metros cuadrados, posteriormente en la laguna de Tonatiahua tuvo una reducción de agua de 4,316.62 metros cuadrados, finalmente en la laguna de Acoyotongo tuvo una reducción de 16,788.04 metros cuadrados.

Por otra parte la comparación cartográfica del mapa “usos de suelo y vegetación en el PNZL “ del año 2013 a 2024 nos indica que hubo un incremento significativo de 647.44 hectáreas de pastizal inducido en la parte del este y noreste del PNLZ que corresponde a comunidades del Estado de Morelos(Huitzilac y Fierro del toro), el uso del pastizal inducido es aquel que sustituye a una vegetación original de un ecosistema y también es un indicador de una actividad humana que repercute a los ecosistemas, en el caso particular de la presente investigación la actividad humana que se presenta en el PNLZ, de acuerdo con las entrevistas y a la cartografía es la tala clandestina.

Mientras que el bosque de pino-encino del año 2013 a 2024 no hubo una reducción, con un total de 60.22 hectáreas, posteriormente el bosque de pino hubo una reducción total de 593.92 hectáreas, finalmente en el bosque de oyamel hubo una reducción total de 52.78 hectáreas.

Una investigación relacionada con el aspecto de la cartografía de la presente investigación fue de (MDLC Jasso “et al” 2015), realizaron un estudio de evaluación de riesgo de degradación del suelo en la cuenca del rio Lerma utilizando las plataformas Sig`s, con tal investigación pretendieron estimar el riesgo del proceso

de degradación del suelo y al mismo tiempo determinaban áreas prioritarias para la conservación de suelos, en los cursos (altos, medio y bajo) que integran la cuenca del Río Lerma en el Estado de México, dando como resultado en el curso medio el 31% de su superficie está siendo influenciada por proceso de degradación de alta, le sigue el curso bajo con el 30% y el Alto con 12%.

La utilización de plataformas de Sig's ayudan a tener una visualización de imágenes satelitales para atender zonas prioritarias que sufren contaminación, degradación, o algún fenómeno antropogénico, que este afectando o dañando a los ecosistemas, por esa razón ha sido fundamental para los estudios de impacto ambiental o contaminación, la utilización de plataformas de Sig's ya que ayudan a atender las zonas prioritarias que requieren mayor atención.

Por otra parte el estudio de (MDLC Jasso "et al" 2015) se enfocaba a la degradación de suelos y a la atención a zonas prioritarias, de igual forma se pudo visualizar en la cartografía de las lagunas de Zempoala la acelerada degradación y con ello atender las 3 lagunas que están sufriendo este proceso de degradación, en el caso de la las lagunas de Zempoala, se visualizó el cambio del año 2013 a 2023 que es un caso preocupante en un lapso de aproximadamente de 10 años 3 lagunas desaparecieron, y con bastante extensión, por otra parte las 3 lagunas que a un quedan están sufriendo una degradación muy acelerada.

Asimismo se pudo visualizar en la cartografía de usos de suelo y vegetación del PNLZ el incremento significativo de pastizal inducido en el parte este y noreste del PNLZ que corresponde a las comunidades del Estado de Morelos, y la disminución de cobertura forestal en el parque de bosque de pino y oyamel, en donde es importante aclarar que estos cambios es debido a la actividad de tala clandestina, que se relaciona con las declaraciones de los actores sociales en las entrevistas.

Por otro lado, las entrevistas que se aplicaron a los cuatro actores sociales en el PNLZ, la degradación de las lagunas de Zempoala se deben a cinco factores.

El primer factor es el saqueo de agua por parte de las comunidades del Estado de Morelos a las lagunas de Zempoala, el segundo factor es la tala clandestina en el

PNLZ, el tercer factor es la introducción de especies de flora y fauna a las lagunas de Zempoala, el cuarto factor es la falta de interés y la nula aplicación de normatividad de los tres órdenes de gobierno en conservar y proteger al PNLZ, el quinto factor la falta de educación ambiental en las comunidades aledañas al PNLZ.

De acuerdo con el primer factor, es el saqueo de agua por parte del gobierno del Estado de Morelos en las lagunas de Zempoala, ya que el Estado de Morelos es el encargado de administrar el parque, el objetivo principal del Estado de Morelos en el PNLZ es abastecer de agua a sus comunidades y municipios, realmente la extensión territorial dentro del PNLZ, no es de interés del gobierno del Estado de Morelos.

De acuerdo a las entrevistas, la laguna de Zempoala es la que tiene mayor extensión, tenía un sistema de tubería de 3 pulgadas y abastecía una vez a la semana a las comunidades del Estado de Morelos principalmente a la comunidad de Huitzilac, a partir del año 2016 aumentaron el sistema de tubería de agua a 16 pulgadas y es llevada actualmente toda la semana día y noche , a las comunidades del Estado de Morelos, al igual que la lagunas de Tonatiahua y Hueyapan tienen sistema de tubería de agua que abastecen a las comunidades del Estado de Morelos, se desconoce las pulgadas del sistema de tuberías de esta dos últimas lagunas debido a la actividad delictiva.

El segundo factor es la tala clandestina en el PNLZ, los talamontes ofrecen a los jóvenes de las comunidades aledañas del PNLZ trabajo de talamontes con un sueldo de \$5000 pesos al día, mientras que un jornal (trabajo de agricultura o ganadería) les ofrecen \$200 pesos por día, la desigualdad económica es muy profunda, ya que muchas familias de las comunidades aledañas protegen a los talamontes por ser proveedores de su economía.

Por otra parte la tala clandestina provoca una deforestación grave en la zona, de acuerdo con los testimonios son talados diariamente 100 árboles diarios, la deforestación provoca la alteración del ciclo del agua, la poca o nula infiltración de agua, agotamiento de los ojos de agua o ríos que alimentan a las lagunas de Zempoala, generando pérdida de biodiversidad en el PNLZ, la tala clandestina es

reflejada con el estado actual de las lagunas de Zempoala y el cambio de uso de suelo en el PNLZ.

El tercer factor es la introducción de especies de flora y fauna en las lagunas de Zempoala ya que los estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, han introducido trucha, carpa, tortugas, lirio acuático, entre otras especies que afectan al equilibrio ecológico de las lagunas de Zempoala, en el caso específico del lirio acuático fue introducido para que la carpa y la trucha pusieron sus huevecillos en el lirio acuático, el lirio acuático disminuye los nivel de concentración de oxígeno y a su vez hace que disminuya las especies endémicas como el mezcalpique, el ajolote en las lagunas de Zempoala.

El cuarto factor es la falta de aplicación de legislación ambiental por parte de las autoridades federales, estatales, ya que México cuenta con una de las mayores legislaciones ambientales a nivel internacional, de acuerdo en con algunas personas de las comunidades del Estado de México y Morelos, denuncian principalmente la tala clandestina como la mayor emergencia por atender, han armado carpetas de investigación para los aserradores clandestinos, domicilios, modus operandi de los talamontes, sin embargo las autoridades no ha hecho caso a esta situación a pesar de que las lagunas de Zempoala corren el riesgo de extinguirse dentro de los próximos años.

Finalmente el quinto factor es muy importante considerarlo, la falta de implementación de programas de educación ambiental, en las comunidades aledañas del PNLZ, ya que en el segundo factor se habló de que muchos talamontes ofrecen sueldos muy altos al día a jóvenes de las comunidades aledañas del PNLZ, por talar árboles y unirse a sus organizaciones criminales.

Asimismo, en el tercer factor en la introducción de especies de flora y fauna, se debe concientizar a la comunidad estudiantil, turistas y comuneros sobre el riesgo de introducir especies exóticas en las lagunas de Zempoala, por último otro aspecto importante es la generación de incendios forestales en su gran mayoría han sido provocados por agricultores, talamontes o por accidentes de los mismos turistas en dejar colillas o fuego prendido alrededor.

Por otro lado un estudio llamado “Situación socioambiental en Lago de Cuitzeo, Michoacán desde la responsabilidad social” de (Villafán-Vidales et al.,2021), está relacionado con la presente investigación ya que las causas que aborda son similares a las que está atravesando el PNLZ, por otra parte se aborda la problemática socioambiental de pescadores y agricultores de maíz en la zona del lago de Cuitzeo (Michoacán) desde el enfoque de la responsabilidad social.

El lago y la cuenca endorreica de la que forma parte enfrentan una situación de crisis ambiental, que se manifiesta con erosión, reducción de la cobertura forestal, sobreexplotación de los recursos, eutrofización de los cuerpos de agua, acuático y pérdida de especies. Gran parte de esta situación se debe a la descarga de aguas negras que provienen de asentamientos urbanos, así como a la presencia de lirio acuático y residuos sólidos(Vargas *et al.*, 2012, citado por Villafán-Vidales et al.,2021).

Con relación a la anterior investigación se relaciona inmersamente con la presente investigación, ya que las causas por las que está atravesando el lago de Cuitzeo y también las lagunas de Zempoala son similares, los cuales son la deforestación, sobreexplotación de los recursos naturales, la presencia de lirio acuático y pérdida de especies, estas causas han sido principalmente por factores antrópicos.

En el caso específico del lirio acuático, de acuerdo con las entrevistas realizadas en campo, se debe a la introducción por parte de estudiantes universitarios ya que la finalidad de los estudiantes era que las especies como la carpa y la trucha (especies introducidas) pongan huevecillos dentro del lirio acuático, sin embargo, traen problemas como la disminución de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua y la disminución de especies acuáticas en los cuerpos de agua.

Por otro lado la entrevista descriptiva, ayudo en el trabajo de campo en el PNLZ, en donde los involucrados es decir los (actores sociales) reconocen la existencia de los impactos y las causas de la degradación de las lagunas en el PNLZ, el instrumento incluyo preguntas abiertas ya que los actores sociales describían con mayor complejidad la situación de las lagunas de Zempoala, finalmente las entrevistas ayudaron a identificar rápidamente los 5 factores que están llevando a la

degradación de las lagunas de Zempoala y que es importante atender de emergencia.

Otro caso específico fue la investigación de “Laguna del Carpintero, área de amortiguamiento urbano” ubicada en la ciudad de Tampico, Tamaulipas de acuerdo con los investigadores de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) Cruz Rock y Tello Iturbe (2014) mencionan ” Las causas principales de la degradación de la laguna han sido el relleno de 200 hectáreas para el crecimiento urbano a lo largo de 100 años, este proceso histórico ha propiciado la disminución de especies herbáceas, realizando un cambio de uso de suelo que ha generado, la pérdida del espejo de agua y de la superficie con cobertura vegetal; regulador del clima, que beneficia como amortiguamiento por inundaciones, reproductora de biodiversidad, espacios recreativos y ecológicos”

En el estudio de Cruz Rock y Tello Iturbe (2014) se habla de un cambio forestal a un cambio de urbanización, en el caso específico de la presente investigación dentro de las lagunas de Zempoala no ha habido un crecimiento urbano, sin embargo se ha presentado un crecimiento urbano alrededor del parque nacional esto de acuerdo al capítulo III en el apartado de población de las comunidades, basado en el censo de población de INEGI 2020, ya que el aumento del urbanismo en las comunidades del Estado de Morelos, Estado de México y CDMX ha ido en aumento, por lo que han demandado más extracción de agua en las lagunas de Zempoala, para abastecer de agua a las entidades ya mencionadas, disminuyendo su vegetación acuática y las superficies de las lagunas.

Es importante mencionar que la tala forestal en la laguna del Carpintero ha sido un paso para el cambio de uso de suelo para el urbanismo y asentamientos humanos, y ha sido una transformación compleja, en explotar los recursos naturales para obtener un beneficio económico por parte de las autoridades federales y estatales o empresas privadas, en el caso de las lagunas de Zempoala, la tala inmoderada y la explotación de agua, se ha transformado en un valor agregado para obtener beneficios económicos, poniendo en riesgo las tres lagunas actuales del Parque Nacional Lagunas de Zempoala para las futuras generaciones.

Es por ello por lo que los 5 factores que se abordan en el presente trabajo deben ser considerados para el próximo programa de manejo de la CONANP que debe ser actualizado a la brevedad, de esta forma se podrá obtener un instrumento legal y también para que las autoridades federales o estatales, analicen y estudien estos 5 factores con mayor profundidad para el beneficio del PNLZ.

Asimismo las comunidades del Estado de México y Morelos deben concientizar y exhortar a los jóvenes y adultos en no participar en las actividades de la tala clandestina, a pesar del gran beneficio económico que implica para muchas familias y de igual forma exhortar y seguir exigiendo a las autoridades federales o estatales en aplicar la normatividad de la legislación ambiental para regular o tener mayor control, incluso abrir nuevas oportunidades económicas para las comunidades aledañas en el PNLZ.

Conclusiones

Finalmente con el trabajo que se llevó a cabo en campo y con el modelo cartográfico se concluye que solo existen tres lagunas en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, que es la laguna de Zempoala la que tiene mayor extensión, con una actual extensión de 80,880.41 metros cuadrados y está se encuentra dentro del área recreativa, posteriormente la laguna de Tonatiahua cuenta con una superficie de 37,000.36 metros cuadrados y finalmente la laguna de Hueyapan con una superficie total de 40,467.95 metros cuadrados, estas dos últimas lagunas son de difícil acceso y son inseguras debido a la actividad delictiva.

Por otra parte existe un incremento considerable de pastizal inducido de 647.44 hectáreas en el PNLZ, asimismo, se presento una reducción de bosque de pino de 593.92 hectáreas y una reducción de bosque de oyamel de 52.78 hectáreas esto derivado de la tala clandestina en el parque.

De acuerdo con la pregunta de investigación se respondió a la pregunta, ya que se mencionó en el presente trabajo las causas y factores que están degradando al Parque Nacional Lagunas de Zempoala, por otro lado en los objetivos específicos se cumplieron con los cuatro objetivos especialmente en el último objetivo específico ya que las visitas a campo y la comparación cartográfica de los estados actuales de las lagunas y los usos de suelos y vegetación, permitieron relacionar las causas y factores de la degradación de las lagunas en el PNLZ.

Asimismo, es importante tomar en consideración los 5 factores ya mencionados en la discusión porque están desencadenando la degradación de las lagunas de Zempoala, los factores mencionados se tienen que trabajar de manera conjunta sin olvidar ninguna de las aristas, para llegar a una solución en seguir conservando y protegiendo a las lagunas de Zempoala, para las presentes y futuras generaciones.

Es importante atender con emergencia el Parque Nacional Lagunas de Zempoala ya que en un futuro no muy lejano las lagunas de Zempoala corren el riesgo de extinguirse tendrían consecuencias muy profundas como el riesgo de cambiar el nombre de este parque nacional en el Diario Oficial de la Federación, aunado a la

pérdida económica que tendrían las comunidades del Estado de México y Morelos que se mantienen de las actividades recreativas en la zona del núcleo del PNLZ.

Para concluir el presente trabajo exhorta a todos los lectores, a las autoridades gubernamentales, ejidales, científicos, académicos, comunidades de la zona del PNLZ, en atender inmediatamente las problemáticas ya mencionadas y llegar a soluciones.

Referencias

- Aguilar Miguel, Xóchitl; Casas Andreu, Gustavo; Lizárraga Valencia, Angélica; Bustos Zagal, María Guadalupe; Castro Franco, Rubén (2021) Anfibios y Reptiles del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 79 p.
- Alcocer, J. (2007). El agua epicontinental de México https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/58_3/PDF/05-548.pdf
- Amestoy, J. (2001). Aspectos de la degradación del medio ambiente: Su influencia en el clima. *Papeles de Geografía*, 34, 17-49. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/25650622.pdf>
- Aranda, Marcelo, Botello, Francisco, Martínez-Meyer, Enrique, & Pineda, Arturo. (2014). Primer registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México y Morelos, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(4), 1300-1302. <https://doi.org/10.7550/rmb.43293>
- Atlas de Agua en México, CONAGUA (2018) (Consultado el 21 de marzo de 2024) <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/AAM2018.pdf>
- Bocco, Gerardo; López, Erna y Mendoza, Manuel (2012), “La investigación ambiental en la cuenca del Lago de Cuitzeo: una revisión de bibliografía publicada”, en Miguel Bravo; Gerardo Barrera; Manuel Mendoza; José Trinidad Sáenz Reyes; Rubén Sánchez Martínez y Fernando Bahena Juárez (eds.), *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán*, INIFAP/ UNAM, pp. 317-345.
- Bonilla-Barbosa, J.R. y Novelo Retana, A, (1995) Manual de Identificaciones de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México: Instituto de Biología, UNAM
- Bravo, Miguel; García, Felipe; Ríos, Eduardo; Mendoza, Manuel; Barrera, Gerardo; López, Erna; Serrato, Blanca y Sáenz Reyes, José Trinidad (2008), *La cuenca del lago de Cuitzeo: problemática, perspectiva y retos hacia el desarrollo sostenible*, Morelia, Morevallado.
- CEPANAF (2020) https://cepanaf.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas (consultado 20 de febrero 2024).

- CEPANAF(2022)https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/Areas%20Naturales%20Protegidas/06._PRONTUARIO_JUNIO_2023.pdf (Consultado 28 de mayo de 2024).
- Código para la Biodiversidad del Estado de México (CBEM) 2005.Gaceta de Gobierno del Estado de México
- CONABIO(2018). Ríos y lagos | Biodiversidad Mexicana. Biodiversidad Mexicana (Consultado 14 de febrero de 2024) disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/rios-y-lagos>.
- CONABIO(2022)(s. f.). Procesos ecológicos | Biodiversidad Mexicana. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose>
- CONANP(2008). Programa de conservación y Manejo Parque Nacional, Lagunas de Zempoala., México. (Consultado 14 de mayo 2023) disponible en https://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/Anteproyecto%20Chichinautzin%20y%20mapa.pdf?fbclid=IwAR0cRd51QqduiqUPCxiDZPRttm2uEeyIPW7WtCeZ8xzhxJ1hR4j76Uwm4pw_aem_ASCt1f6wS-XfhXdimx31a3g4P4anTD5kKobU91c1-2GM14mWUu6Di2885mFNWUKhWsW2sB28iC7Xqw-1mluMSajN
- CONANP(2016).Programa de conservación y manejo APPF Nevado de Toluca (Consultado 16 de mayo de 2023)
- CONANP (2023) De Áreas Naturales Protegidas CN. Áreas naturales protegidas. gob.mx. (Consultado 9 de febrero de 2023),disponible en <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (CPEUM) 1917.Diario Oficial de la Federación Artículos 4, 27 (consultado el 20 de febrero 2024) última reforma <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Cruz Rock J. L y Tello Iturbe .A (2012) Degradación ambiental de La Laguna del Carpintero de México Disponible en: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1248/degradacion-ambiental--carpintero-mexico.html> (Consultado: el 20 de febrero de 2024).
- Diagnóstico de Calidad del Agua Superficial y Subterránea en el Lago de Chapala, Jalisco. (2018) (consultado el 23 de diciembre 2023) disponible en https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/calidad_del_agua/diagnostico_lago_chapala_2012-2018.pdf

- Diario Oficial de la Federación (2011) (consultado el 18 de marzo 2024) disponible en https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5180905&fecha=08/03/2011#gsc.tab=0
- Fundación Aquae(2021) La importancia del agua para vivir - Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/>.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2000). Reflexiones sobre la gestión de los cuerpos de agua epicontinental y su papel en la cultura. *Zoología Informa*, Pagina 43:27-57
- González Ocampo H. A.; Cortés-Calva, P.; Íñiguez Dávalos, L. I.; Ortega-Rubio, A., Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 60, 7-15, 2014
- Graziati G. (2022) Qué porcentaje de agua tiene la Tierra y cómo se distribuye. *ecologiaverde.com*. julio 2022. <https://www.ecologiaverde.com/que-porcentaje-de-agua-tiene-la-tierra-y-como-se-distribuye-3994.html>.
- H. Ayuntamiento de Ocuilan de Arteaga. Bando Municipal,2023.
- INEGI,2020.Censo de Población y vivienda 2010.Principales resultados por localidad, México.
- INEGI (2018) Agua. Cuéntame de México. (Consultado 21 de marzo ,2024) <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/que.aspx?tema=T>.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Artículo 01, fracción I a VI 03, fracción, 050 fracción I, 088 fracción I a IV, 089 fracción I a VI (Consultado 22 de febrero, 2024) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (diputados.gob.mx).
- Ley General de Aguas Nacionales (LAN), 1992. Artículo I, Artículo V fracción I a III, Artículo 84 fracción I, Artículo 84 BIS fracción I a VI Diario Oficial de la Federación. (Consultado 23 de febrero,2024) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS) ,2000 .Artículo I, Artículo 65, Artículo 67 fracción I a IV, Artículo 70 (Consultado 1 de marzo, 2024) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf
- Montaña.T.Ma (2022)_De Página P. La tala ilegal desaparece las Lagunas de Zempoala. Pie de Página. <https://piedepagina.mx/la-tala-ilegal-desaparece-las-lagunas-de-zempoala/>. Publicado 30 de abril de 2022

- MDLC Jasso, Marivel Hernández Téllez, Miguel Ángel Balderas Plata, Roberto Franco Plata (2015). Evaluación del Riesgo de Degradación del Suelo en la Cuenca del Río Lerma, Estado de México, Utilizando Plataformas SIGS. Uaemex.junio2014.https://www.academia.edu/950272/EVALUACION_DEL_RIESGO_DE_DEGRADACION_DEL_SUELO_EN_LA_CUENCA_DEL_RIO_LERMA_ESTADO_DE_MEXICO_UTILIZANDO_PLATAFORMAS_SIGS
- PROBOSQUE(2021).https://probosque.edomex.gob.mx/incendios_forestales
- SEMARNAT (2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010
- Peña, P.R. (2016) “Propuestas para el mejoramiento y aprovechamiento sustentable del Parque Nacional Lagunas de Zempoala “. Tesis para obtener el grado de la licenciatura en Ciencias Ambientales (Universidad Autónoma del Estado de México) (UAEMEX) disponible en <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/62535/Propuesta%20para%20el%20mejoramiento%20y%20aprovechamiento%20sustentable%20del%20PNLZ.pdf?sequence=1>
- Peña, Cruz, María del Pilar .(2010) Oro líquido: Agua embotellada, Tercer lugar en ranking mundial de ventas después del petróleo y el café, Instituto Politécnico Nacional , Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales.115 p.
- Portillo, S. R. (2020). Degradación ambiental: qué es, causas, consecuencias y ejemplos. [ecologiaverde.com](https://www.ecologiaverde.com). (Consultado 4 de enero 2024) https://www.ecologiaverde.com/degradacion-ambiental-que-es-causas-consecuencias-y-ejemplos-3105.html#anchor_3
- IUCN (2021) Seventy-five years of experience <https://www.iucn.org/about-iucn/history>.
- Vargas, Guillermo, Merlos Hugo; Santos, Abril; Topete, Alfonso y Carillo, Juan Carlos (2012), “Perspectivas de solución a los problemas ambientales de la cuenca del Lago de Cuitzeo”, en Miguel Bravo Espinoza; Gerardo Barrera C.; Manuel Mendoza; José Trinidad Sáenz Reyes; Rubén Sánchez Martínez y

Fernando Bahena Juárez (ed.), *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán*, Ciudad de México, INIFAP / UNAM, pp. 235-244.

- Villafán-Vidales, Katia Beatriz, Arellanes-Cancino, Yaayé, López Paniagua, Rosalía, & Ayala-Ortiz, Dante Ariel. (2021). Situación socioambiental en el lago de Cuitzeo, Michoacán (México), desde la responsabilidad social. *Economía, sociedad y territorio*, 21(66), 599-629. [.https://doi.org/10.22136/est20211694](https://doi.org/10.22136/est20211694)
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* (7603rd ed.). Academic Press. ISBN 0-12-744760-1.

ANEXOS

1.-¿Significado de las lagunas de Zempoala?

Actor 1 Lagunas de Zempoala significa lugar de 7 lagunas”.

Actor 2 “Lugar de veinte lagunas”

Actor 3 “Tiene origen náhuatl, significa número veinte o veinte mujeres”

Actor 4 “ Es náhuatl significa número veinte”

2.-¿Las autoridades, federales, estatales, municipales llevan a cabo la aplicación de la normatividad en el PNLZ?

Actor 1 “Tristemente no, nadie ha podido combatir la tala”

Actor 2 “No, no han hecho nada”

Actor 3 “ “No ninguna autoridad ha intervenido, ni la guardia nacional, pero gracias a las peticiones de la comunidad de San Juan Atzingo han intervenido poco a poco, ha ido disminuyendo poco, pero como tal no se ha erradico la tala clandestina”.

Actor 4 “No, Zempoala cuenta con un asesor se lleva a cabo cada año, se llevan cuatro reuniones en Cuernavaca por parte de la CONANP, pero hay entra CONAFOR, PROBOSQUE, CAEM, PROFECO, todas las instituciones del gobierno, no hacen nada, en cambio la única comunidad que está viendo el problema de tala es bienes comunales de San Juan Atzingo, de Ocuilan, han hecho bloqueo de carreteras, no han hecho caso las autoridades”.

3.-Los incendios forestales del PNLZ han sido provocados o han sido de forma natural

Actor 1 “Han sido provocados, hace una semana tuvimos un incendio que devastó alrededor de 860 hectáreas, estuvo una semana “

Actor 2 “Si, si siguen aumentando, la mayoría de ellos, son provocados, es muy raro que se dé un incendio de forma natural”.

Actor 3 “Como tal en la zona recreativa del PNLZ no se ha suscitado incendios ya que los prestadores de servicios, nos encargamos hacer brechas contra incendios para prevenir un accidente grave, en las zonas aledañas si se suscitan incendios forestales”

Actor 4“ Son provocados, por ejemplo el programa sembramos vida, los agricultores de otras comunidades provocan incendios a propósito para utilizarlo como tierras de cultivo, vas apagando el incendio de un lado y del otro lado aparece”.

4.-Existen animales en peligros de extinción en el PNLZ

Actor 1 “Si tenemos a él ajolote, el mezcalpique y el acocil, son endémicas del área”

Actor 2 No respondió

Actor 3 “Gato montés, teporingo, puma, gallina de monte, víboras de cascabel, lince, hay especies endémicas en riesgo”

Actor 4 “Si por ejemplo , mezcalpique, el ajolote, el acocil, una esponja marina que no hay en otro lado, lo encontraron como hace 6 años, en un monitoreo, en Xochimilco si hay ajolote , pero el ajolote de Zempoala

tiene mucha diferencia en su color que lo hace diferente al de Xochimilco”.

5.-Sabe usted si hay tala ilegal en el parque., en caso de responder si, sabe por qué?

Actor 1 “La verdad no, porque estamos cuidando solo el área recreativa, no el área natural por completo, al que le compete es a PROFEPA “

Actor 2 No contesto

Actor 3 “Son cuestiones privadas, por cuestión de seguridad, pertenecen a un grupo criminal, ya que tienen personas vigilando (halcones), y también tienen compradores, están armados los talamontes “

Actor 4 “Prácticamente sí, yo no entiendo porque PROFEPA, CONAFOR o las autoridades correspondientes no lo paran, desde arriba, hay alguien que recibe el billetazo, si hay un comprador prácticamente va seguir la tala, porque la gente que tala aquí lo hace por necesidad, pero quien se lleva el billete desafortunadamente es el mero perro grande ahora sí que diciéndolo vulgarmente, quien se lleva la madera a exportar a otros países, esos se llevan la verdadera billetiza, ponen halcones ponen gente vigilando, como es posible que la gente civil lo vean, como es posible que las autoridades no lo vean, eso es lo malo, nosotros como civiles, podemos delatar a quienes se dedican a la tala, pero que va a pasar, nos van a venir a matar, quien esté detrás de este negocio grande, te van a mandar a matar, de que sirve los operativos se los llevan a los que nos son cabecillas y al otro

día siguen operando no hay quien para la tala de árboles, en Zempoala hay un retén de la Guardia Nacional pero nos los ven, les pagan o algo pasa, les han dado dirección, nombres, de quien son los que están detrás de la tala, no hacen nada, alguien de arriba los está deteniendo, puede que algunos pertenezcan a organizaciones criminales que son las cabecillas y están protegidos, la gente que lo trabaja por necesidad no, un jornal aquí te lo pagan \$200 pesos, mientras que un talamontes, le pagan \$5000 pesos por día, que prefieres, te vas a talar no, hay familias que se mantienen de los talamontes, las familias también protegen a los talamontes, se tienen que hacer proyectos sostenibles y lo hemos platicado en el consejo, que se tiene que legalizar la madera como por ejemplo países como Canadá, la madera ya la venden formalizada pero ya sembrando los árboles bien escalonados, para que en un futuro no haya escasez de árboles”

6.-Cuántas lagunas quedan con agua en el PNLZ

Actor 1 “La laguna de Zempoala, la laguna Tonatiahua, la laguna Prieta, sobre la carretera Cuernavaca a Santa Martha

Actor 2 “Solo quedan tres lagunas aquí en el parque nacional”

Actor 3 “ Solo quedan tres lagunas, la laguna de Zempoala, la laguna Tonatiahua y la laguna Prieta, las otras se secaron”.

Actor 4 “Solo quedan tres lagunas, está la laguna de Zempoala del área recreativa y las otras dos lagunas Tonatiahua y laguna Prieta, solo que son muy inseguras estas dos lagunas.”

7.- Alguna recomendación para las futuras generaciones en seguir conservando el PNLZ

Actor 1 “No pues, cuidar todo, la flora, la fauna, el agua, y principalmente y te repito a que el gobierno intervenga en detener la tala clandestina, ya que los grupos criminales que pertenecen al Estado de México y Morelos están acabando con el PNLZ”.

Actor 2 “Que cuiden todo, la naturaleza , que eviten provocar incendios, luego tiran la colilla de cigarro, que cuiden todo, el agua” que actividades turísticas se desarrollan dentro del PNLZ“ Paseo de lancha, senderismo, paseo a caballo ,más que nada admirar la naturaleza”

Actor 3 “Concientizar a los niños para que cuiden los árboles, los animales, el agua, el área, para que puedan seguir funcionando las lagunas, muchos padres de familia no educan a los niños, ya que luego traen la idea de que el agua nunca se va a acabar o que nuestros recursos son limitados, son ideas erróneas, por eso muchos niños cuando crecen se dedican a talar los árboles”

Actor 4“Si, educar ambientalmente a nuestro jóvenes y niños, desde el kínder, preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, universidad, que les cambien el chip, porque Zempoala tiene mucho flora y fauna, hay ocelote, hay conejo , gato montés, víboras de cascabel, pumas, coyotes, venado de cola blanca, imagínate, la importancia de conservar, hay plantas medicinales, hay reptiles, reptiles que son únicas aquí, por ejemplo hay 4 serpientes de víbora de cascabel, cola negra, de montaña, la de dos bandas y la normal”

A continuación se presentará algunas preguntas exclusivas a los actores sociales, ya que estas preguntas surgieron conforme ellos me iban respondiendo sobre su experiencia en el Parque Nacional Lagunas

de Zempoala, y son consideradas de importancias ya que es información que respalda esta investigación.

¿Existe un conflicto o un acuerdo entre el Estado de México y Morelos (Pregunta exclusiva para el actor 3 y 4)

Actor 3 “si, existe un acuerdo entre el Estado de Morelos y México, el PNLZ cuenta con un total de 42,900 hectáreas, 36,680 pertenecen al Estado de México, 1,100 al Estado de Morelos y el resto a Santa María, el área recreativa solo son 2,100 hectáreas, actualmente el Estado de Morelos llevaba la administración del PNLZ, existen un convenio de agua ya que el Estado de Morelos en donde la comunidad de Huitzilac le paga al Estado de México, 27 pesos por toma.

Actor 4 “Si, 2100 hectáreas están en conflicto con el Estado de Morelos, por eso lo decretan en 1936 como parque nacional, que se quedó en primer lugar a cargo de Ocuilan, pero no sé qué paso se lo pasaron al Estado de Morelos, pero es delegación federal de Morelos, la administración la tiene Morelos, los guardaparques son de Morelos, el Estado de Morelos no pelea territorios, si no pelea el agua, el agua se lo llevan al Estado de Morelos, a Huitzilac, Santa María montecasinos, fraccionamiento Emiliano Zapata, la entuban y se la llevan a presión”.

La tala clandestina es unos de los principales factores que están degradando las lagunas de Zempoala.(Pregunta exclusiva para el actor 1,2 y 3)

Actor 1 “Si, nadie lo ha podido parar por completo”

Actor 2 “ Pues si es lo más principal, que se está llevando dentro del Parque”.

Actor 3 “Si, ya no llueve como antes, debido a la tala los árboles no retienen humedad, ya se está secando el suelo, ya no se filtra el agua como antes”

Otros factores que están perjudicando a las lagunas de Zempoala (Pregunta exclusiva al actor 3)

Actor 3 “Otras causas son la explotación de tierra de monte, las especies que igual se luego introducen por ejemplo hace algunos años vinieron uno estudiantes de la Universidad de Morelos, introdujeron tortugas pero afectan al ecosistema, no tienen conciencia, también introdujeron la trucha y la carpa, y trajeron lirio acuático en donde el lirio sirve para que la carpa y la trucha pusieron sus huevecillos, el lirio acuático chupa la laguna, la absorbe, los peces no se comen el lirio acuático, la laguna de Compila está 100 por ciento seca, hace tiempo abrieron la carretera con dinamita, no con maquinaria, se alimentaba de la laguna de Zempoala otro las causas que están degradando a las lagunas es que hay personas que tienen cosecha de papas, cuando llueve les echa a perder su producto (la papa), entonces ellos avientan cohetes o bombas a las nubes para que no llueva y no les afecte en su producto, y eso afecta en que las escorrentías u ojos de agua que alimentan a las lagunas ya no tengan mucha agua, al igual que la tala clandestina está acabando con los ojos de agua y escorrentías , el clima ya no es igual, antes era más húmedo, aunque era de tiempo de secas si llovía”

“La explotación del agua, se llevan el agua de aquí (laguna de Zempoala) a otras comunidades del Estado de Morelos, antes se llevaban el agua mediante un tubería de agua de 3 pulgadas, una vez a

la semana, ya que apenas cambiaron el sistema de tubería a 16 pulgadas (en el año 2016), y ya se llevan diario el agua, día y noche a la comunidad de Huitzilac del Estado de Morelos, hay personas en el Parque prestadores de servicios turísticos del Estado de Morelos, que no les conviene hablar que ellos se están llevando el agua a la comunidad de Huitzilac, la laguna antes tenía una profundidad de 26 m, ahora solo tiene 7 m, lo midieron apenas los biólogos de la CONANP ”

Cuáles serían las consecuencias de no atender con emergencia a las Lagunas de Zempoala (pregunta especial para el actor 3 y actor 4)

Actor 3 “En primera sería, se secarían las lagunas completamente, ya que si no habría lagunas, ya no se nombraría parque nacional lagunas de Zempoala, y tampoco sería un parque nacional, estarían secas, el desempleo de las personas, que trabajan como prestadores de servicios turísticos son alrededor de 57 familias, los guardaparques no estarían en esta zona, no habría turismo”.

Actor 4 “Se agotaría el agua en las lagunas, si no hay agua, no hay vida, fíjate cuando comenzó este partido político a gobernar cuando no había gasolina, nos poníamos como locos, para irnos a formar en la madrugada, imagínate sin agua, hace tiempo la laguna de Zempoala le pasaba agua a la laguna de Compila ya que esta laguna desemboca a Almoloya del Río, los bisabuelitos echaron una tonga de pacas y salía Almoloya del río, y del Almoloya del Río se va al Cutzamala, y del Cutzamala se va a la CDMX, con bienes comunales platicábamos la otra vez que le quiten el agua a la CDMX una semana, y veríamos como

se pondría el caos, para que veríamos a futuro este recurso, puede que no haya alimentos, pero como sobrevivimos sin agua”.

Agradecimientos

A DIOS

Señor gracias por permitirme concluir este trabajo de investigación, por darme la sabiduría y la inteligencia, gracias por acompañarme en cada momento solo quiero decirte que eres lo más importante en mi vida, te amo y solo cito este versículo *«Entonces vi un cielo nuevo y una tierra nueva, porque el primer cielo y la primera tierra habían desaparecido y también el mar»*, ([Apocalipsis 21:1](#))

A MI FAMILIA

Gracias, madre por acompañarme en esta excelente aventura, esta investigación te la dedico con mucho cariño, gracias por tú apoyo incondicional de mi carrera profesional y de mi vida te amo mucha mamá , a mis hermanos Pedro, José María y Juan Joel, les agradezco por su apoyo incondicional, agradezco a Dios por brindarme a los mejores hermanos del mundo, los amo mucho, es honor compartir esta vida con ustedes.

Abuelito Isaac y abuelita Elvia

El tiempo transcurre rápido, a pesar de que ustedes dejaron este mundo hace unos cuantos años, ustedes siguen viviendo en una parte de mi corazón, los extraño demasiado, me siento orgullo de ser su nieto, los amo.

Tío Misael

Tío quiero agradecerte por todo tu apoyo en mi carrera profesional, gracias por estar pendiente de mí, solo quiero decirte que te quiero mucho, y esta investigación es dedicada para ti.

Tío Rosendo

Rosendo gracias por llegar a nuestras vidas, agradezco a Dios por que fuiste y eres un gran apoyo para mi familia, sin tu apoyo no hubiera alcanzado a estar hasta donde estoy, este trabajo es dedicado para ti.

AMIGOS y COMPAÑEROS

Gracias, colegas porque compartimos los mejores momentos en la carrera, gracias por su apoyo cada vez que lo necesitaba, al concluir esta investigación y que es el fin de mi carrera profesional, me da nostalgia recordar las risas, las pláticas profundas, los diferentes convivios que teníamos, por las prácticas de campo, por compartir sus diferentes pensamientos y conocerlos mejor como personas, Zumpi(Itzel Reyes), Leo, Mitzy(Piaget), Ale, Nancy, Roberto, Elizabeth,Sath y de forma general a todo el grupo de Ciencias Ambientales, gracias colegas, esta tesis es dedicada para todos ustedes.

En especial al grupo del Nevado de Toluca, gracias por compartir demasiadas experiencias tan hermosas que vivirán en mi espíritu y en mi alma, Jocabed, Ignacio, Aldair, Brisa.

Nadia M. Amiga fue un placer haber coincidido contigo, gracias por escucharme en mis momentos más tristes, y poder tener un hombro donde recargar mis energías, te admiro por tu nobleza y tu tranquilidad de ver las cosas en la vida.

Meli, gracias por acompañarme en este trayecto de la carrera y compartir los mejores momentos de exposiciones, trabajos y convivencia , agradezco a Dios haberte conocido en la carrera, por todos lo bonitos y bellos recuerdos que siempre vivirán en nuestra memoria.

Don Luis Palomino

Señor Luis , gracias por su apoyo incondicional, que bonito fue coincidir con usted en CAEM, gracias por todos sus consejos y es un ser extraordinario, es parte fundamental de mi carrera, gracias a sus consejos y apoyo pude llegar a otra etapa en esta vida.

Dr. Ruth

Le agradezco por su apoyo incondicional en este proyecto tan hermoso, me gusto mucho compartir esta investigación con usted, gracias por confiar en esta investigación desde que la estábamos desarrollando en clases, sin usted no hubiera sido posible concluir el trabajo.