



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE GEOGRAFÍA



LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA

**CONTAMINACIÓN POR AGUAS RESIDUALES EN LA LAGUNA DE
CHIGNAHUAPAN, ESTADO DE MÉXICO: ANALISIS DE CAUSAS Y EFECTOS.**

TESIS PRESENTA

CARLOS ALFREDO CID RODRÍGUEZ

GENERACION 2013-2018

ASESOR

DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

REVISORES

MTRA. INOCENCIA CADENA RIVERA

DR. MIGUEL ANGEL BALDERAS PLATA

Enero 2019

A Dios por darme la vida

**A mis padres José Guadalupe Cid Rubalcaba y Rosa Rodríguez Ornelas,
porque ellos son la motivación de mi vida mi orgullo de ser lo que seré.**

**A mis hermanos Luis Fernando y José Iván porque son la razón de sentirme
tan orgulloso de culminar mi meta, gracias a ellos por confiar siempre en mí.**

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a quienes deseo agradecer por su colaboración y contribución a este trabajo de investigación.

A Dios por darme la vida por culminar esta etapa tan maravillosa en la vida por alcanzar esta meta.

A la Universidad Autónoma del Estado de México, por darme la oportunidad de vivir esta gran experiencia única en la vida y enriquecedora para ser una persona de bien en un futuro.

A mi asesor de tesis Doc. Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo quien además de guiarme y orientarme fue la motivación para iniciar y culminar este largo recorrido que se presentan en los buenos y malos momentos, de quien aprendí desde el punto de vista profesional y personal, muchas gracias por sus sabios consejos y al apoyo durante la carrera hoy veo culminada con éxito esta etapa de mi vida.

Un agradecimiento a mis revisores la Doc. Inocencia Cadena Rivera y el Doc. Miguel Ángel Balderas Plata por la gran oportunidad de trabajar con ellos, por haber tenido la paciencia necesaria para ayudarme en mi trabajo de investigación, por transmitir su gran conocimiento a mi trabajo.

A mis maestros de la Facultad de Geografía por su enseñanza, aprendizaje y grandes experiencias únicas, por sus grandes aportaciones y su gran conocimiento que me enseñaron.

INDICE

Resumen	7
Introducción	9
Antecedentes	10
Planteamiento del Problema	13
Justificación	15
Objetivos	16
Caracterización Geográfica del Área de Estudio	17
1. Características Ambientales	17
1.1 Ubicación de la subcuenca Almoloya del Río- Otzolotepec	18
1.2 Climas	20
1.3 Geología	22
1.4 Edafología	24
2. Caracterización Social	26
2.1 Población Total	26
2.2 Densidad de Población	27
2.3 Población total por sexo	27
2.4 Población total con derechohabiencia a servicios de salud.	29
2.5 Población con alguna discapacidad	30
2.6 Población que no sabe leer ni escribir	32
2.7 Población con religión católica	33
2.8 Fiestas y Tradiciones	34
2.9 Vivienda	35
2.10 Migración	36
3. Caracterización económica	38
3.1 PEA (Población económicamente activa)	38
3.2 PEA por sexo (Población económicamente activa)	39
3.3 Población Ocupada	40
3.4 Población Ocupada por sexo	41
3.5 Población desocupada	41
Capítulo 1. Metodología	43
1.1 Elaboración de la Caracterización Geográfica de la subcuenca	43
1.2 Identificar y ubicar los puntos de descarga de aguas negras residuales	44
1.3 Calcular los volúmenes de aguas negras descargados	45
1.4 Realizar el análisis de factores, causas y efectos de la problemática	46
Capítulo 2. Marco Teórico	49
2.1 Corriente Filosófica	49
2.2 Paradigma Científico	51
2.3 Geografía Ambiental	52
2.4 Enfoque disciplinar	53
2.5 Legislación	54
2.6 Conceptos	61
Capítulo 3. Resultados y Discusión	66
3.1 Cálculo del consumo de agua en la Subcuenca.	66

3.2 Identificación y ubicación de los puntos de descarga de aguas negras residuales.	73
3.3 Cálculo de los volúmenes de aguas negras descargados por puntos de descarga.	77
3.4 Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna.	78
3.5 Identificación y Caracterización de Problemas	79
3.6 Análisis de factores, causas y efectos de la problemática: Arboles de Problemas y Objetivos	81
3.7 Análisis FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec.	84
3.8 Análisis y evaluación de las alternativas, prospección y propuesta	86
3.9 Evaluación de las alternativas	87
3.9.1 Evaluación por criterios de viabilidad de las alternativas	89
3.10 Propuesta de conservación y Manejo Ambiental: Matriz de Planificación.	90
Conclusiones	93
Recomendaciones	95
Anexos	97
Bibliografía	103

ÍNDICE DE MAPAS

No.	Mapa	Pág.
1	Localización de la subcuenca Almoloya del Río - Otzolotepec	18
2	Climas de la subcuenca Almoloya del Río - Otzolotepec	20
3	Geología de la subcuenca Almoloya del Río - Otzolotepec	22
4	Edafología de la subcuenca Almoloya del Río - Otzolotepec	24

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Tablas	Pág.
1	Ubicación de la Subcuenca Almoloya del Río- Otzolotepec	17
2	Población total en la subcuenca	26
3	Población total por municipio dentro de la subcuenca	26
4	Población total por sexo en la subcuenca	28
5	Población total por sexo por municipio dentro de la subcuenca	28
6	Población total con derechohabencia a servicios de salud en la subcuenca	29
7	Población total por Municipio con derechohabencia a servicios de salud	29
8	Población con alguna discapacidad en la subcuenca	30
9	Población por Municipio de la subcuenca que tiene alguna discapacidad	31
10	Población que no sabe leer ni escribir en la subcuenca	32

11	Población que no sabe leer ni escribir por municipio dentro de la subcuenca	32
12	Población con religión católica en la subcuenca	33
13	Población con religión católica por municipio de la subcuenca	33
14	Fiestas patronales en los municipios de la subcuenca	34
15	Total de viviendas particulares en la subcuenca	35
16	Total de Viviendas particulares por Municipio de la subcuenca	36
17	Población nacida en la entidad en la subcuenca	36
18	Población nacida en la entidad por municipio de la subcuenca	37
19	PEA (Población económicamente activa) de la subcuenca	38
20	Población Económicamente Activa por municipio de la subcuenca	38
21	PEA por sexo (Población económicamente activa) de la subcuenca	39
22	PEA por sexo (Población económicamente activa) por municipio de la subcuenca	39
23	Población Ocupada en la subcuenca	40
24	Población Ocupada por municipio de la subcuenca	40
25	Población Ocupada por sexo en la subcuenca	41
26	Población Ocupada por sexo municipal de la subcuenca	41
27	Población desocupada en la subcuenca	42
28	Población desocupada por municipio de la subcuenca	42
29	Cálculo del consumo de agua en la subcuenca	66
30	Identificación y ubicación de los puntos de descarga de aguas negras residuales	73
31	Cálculo de los volúmenes de aguas negras descargados por puntos de descarga	77
32	Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna	78
33	Lista de Chequeo: Identificación y Caracterización de problemas en la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec.	79
34	Evaluación cualitativa de las alternativas	88
35	Evaluación cuantitativa de las alternativas	89
36	Matriz de Planificación (objetivos)	90
37	Matriz de planificación (Actividades)	91
38	Matriz de planificación (Resultados)	92

ÍNDICE DE GRAFICAS

No.	Graficas	Pág.
1	Población total por municipio dentro de la subcuenca	27
2	Población total por sexo por municipio dentro de la subcuenca	28
3	Población total por Municipio con derechohabencia a servicios de salud	30
4	Población por Municipio que tiene alguna discapacidad	31
5	Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna	78

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Figuras	Pág.
1	Esquema Metodológico	48
2	Árbol de problemas en la Subcuenca Almoloya del Río - Oztolopetec	82
3	Árbol de Objetivos en la Subcuenca Almoloya del Río - Oztolotepec	83
4	Matriz FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Oztolotepec	85
5	Matriz de Estrategias FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Oztolotepec	86

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es elaborar un análisis de las causas y efectos de la contaminación por aguas residuales en la laguna Chignahuapan en el Estado de México.

Como objetivos específicos tenemos el primero es elaborar la caracterización geográfica de la subcuenca de la Laguna Chignahuapan para saber cuáles son las características físicas, económicas y sociales. El segundo objetivo es identificar y ubicar los puntos de descarga de aguas negras residuales para saber la ubicación de los puntos de descarga. El tercer objetivo es calcular los volúmenes de aguas negras descargados para saber cuál es el volumen de descarga al día, el cuarto objetivo es realizar el análisis de factores, causas y efectos de la problemática.

Como metodología se utilizó en cada objetivo específico una relación de como poderla aplicar en la primera metodología fue elaboración de la caracterización física, social y económica de la subcuenca de la laguna. En la segunda metodología fue Identificar y ubicar los puntos de descarga de aguas negras residuales. La tercera metodología fue calcular los volúmenes de aguas negras descargados y la última fue hacer un análisis de las causas y consecuencias.

Como resultados tenemos el nombre de la región Hidrológica es Lerma – Santiago y la subcuenca es Almoloya del Río- Oztolotepec el tipo de la cuenca es Endorreica y los Municipios donde se localiza al Norte tenemos a Chapultepec, Atizapán, al Sur tenemos a Joquicingo, Ocuilan, al Este tenemos a Tianguistenco, Xalatlaco, al Oeste tenemos a Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle y al centro de la cuenca tenemos a Almoloya del Río, Texcalyacac. La subcuenca Almoloya del Río-Oztolotepec tiene superficie de 1,326.55 km² y una población total 338,060 habitantes (INEGI, 2010).

Tiene una superficie en kilómetros cuadrados de 1,326. 55 km con una población total de 338,060 habitantes para el año 2010. En la Subcuenca Almoloya del Río-Oztolotepec se consumen

27, 044,800 litros de agua al día esto con base a la metodología de Poppen (Popen, 2002).

Con el trabajo de campo que se realizó se encontraron 17 puntos de descarga de aguas residuales, de los cuales 6 son las aguas grises lo cual son provenientes de uso doméstico como detergente, jabón, también son procedentes de las heces y orina humanas, del aseo personal.

El resto de los puntos 11 son canal de los municipios como San Antonio la Isla, la localidad de Santa María Jajalpa, San pedro Techuchulco este color de agua es

negro debido a la industria que hay en el lugar como es la industria agrícola. Para el municipio de Almoloya del Río hay dos puntos uno de uso doméstico y otro punto de color negro de uso industrial lavado de mezclilla. En la laguna de Chignahuapan se descargan 5,366, 720 litros de aguas residuales por día.

De acuerdo con la metodología de Poppen en la subcuenca se consumen 27, 044,800 litros de agua al día de la cual son 5, 366,720 litros de agua residual que se vierten en la laguna de Chignahuapan sin ningún tratamiento.

Las consecuencias principales encontramos inundaciones en el municipio de Almoloya del Río, y la muerte de la flora y fauna en el lugar, las consecuencias más graves es que hay creación de pastas contaminantes que perjudican a la población con malos olores por las tardes.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente de 1 386 millones de km³, esto está compuesto por 97.5% de agua salada y el 2.5% restante es de agua dulce, de esta última el 70% no está disponible para el consumo humano porque se encuentra en los glaciares, y el hielo (CONAGUA, 2015).

El objetivo de este trabajo es elaborar un análisis de las causas y efectos de la contaminación por aguas residuales en la laguna Chignahuapan en el Estado de México.

En las últimas décadas en el país se ha venido mostrando preocupación sobre la contaminación de las lagunas y están tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial las aguas residuales provocando que sean descargadas en lagunas, ríos y cuerpos de agua.

Las aguas residuales son el desecho que se origina en las comunidades, ciudades se descargan en los cuerpos de agua como lagunas ríos sin ningún tratamiento, ocasionan graves inconvenientes de contaminación que afectan la flora y la fauna. Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para evitar que su disposición cause los problemas antes mencionados. El grado de tratamiento requerido en cada caso para las aguas residuales deberá responder a las condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya producido su vertimiento.

En gran parte de los municipios de nuestro país existe un gran problema en sus aguas residuales, debido a que no tienen un lugar óptimo donde desaguar o descargar, provocando que las aguas residuales sean vertidas en sus cuerpos de agua desconociendo el impacto que provocan al suelo, los manantiales y al agua que es para consumo humano.

Almoloya del Río está ubicado en el Estado de México, en él se origina una de las cuencas más importantes del Estado de México: la Cuenca Lerma-Chapala. El Municipio tiene manantiales que dan origen a uno de los Ríos más grandes del país, el Río Lerma y que desagua en la laguna de Chapala en el Estado de Jalisco. Las Ciénegas de Lerma están compuesta por tres ecosistemas naturales: Chignahuapan, Chimaliapan y Chiconahuapan.

La Laguna de Chignahuapan, ubicada en Almoloya del Río, es considerada como el principal surtidor de agua para la ciudad de México por parte de esta cuenca Almoloya del Río - Oztolopetec registra altos niveles de contaminación derivado del

drenaje local y de desechos industriales que se vierten en ella. La falta de una adecuada infraestructura hidráulica ha provocado su contaminación con residuos peligrosos, que hacen inviable la vida al interior y sobre las aguas de la laguna.

El municipio de Almoloya del Río junto con otros municipios vierte sus aguas residuales sin tratamiento a la laguna Chignahuapan. Actualmente el Municipio cuenta con una planta tratadora de agua para mejorar la calidad del agua que sea tratada para que no tenga muchos componentes que son la causa de la contaminación de los cuerpos de agua en este caso es la laguna de Chignahuapan.

Actualmente la planta tratadora del municipio no está en funcionamiento debido a la falta de mantenimiento el Municipio es una región industrial altamente activa con importantes niveles de producción agrícola y un crecimiento industrial lo cual trae como resultado una sobreexplotación del agua subterránea y la contaminación de sus cuerpos de agua superficiales.

Antecedentes

En México, según la Comisión Nacional del Agua, la industria y la agricultura son las responsables de la mayoría de los contaminantes y menos de 25% del agua residual que se vierte a Ríos y lagos es tratada (2010).

En 2012, la Comisión Nacional del Agua estimó que se extrajeron 76.5 km³ de agua provenientes de los Ríos, lagos y acuíferos, para ser ocupada en las diferentes actividades.

La problemática de la disponibilidad de agua se agrava si consideramos que mucha de la que podríamos utilizar no tiene las características que requerimos o bien está contaminada. El problema de la mala calidad del agua por efecto de la contaminación puede ser lo que nos lleve a sufrir una severa escasez en los próximos años.

Independientemente de su uso, la calidad del agua radica principalmente en los materiales y sustancias que lleva disueltos o en suspensión y los organismos que ahí se encuentran. Esto significa que para determinar la calidad del agua necesitamos conocer algunas características que afectan su posible uso como, por ejemplo, el oxígeno que tiene disuelto, la cantidad de partículas suspendidas, la cantidad y tipo de sales disueltas, la presencia y concentración de compuestos tóxicos y las bacterias y otros tipos de microorganismos.

El fenómeno de la contaminación del agua no es nuevo pues ha acompañado al hombre en toda su historia. Sin embargo, el deterioro más severo y extendido de los ríos y lagos del mundo se ha dado a partir del siglo XVIII con el inicio de la revolución industrial y la implantación de una variedad de procesos de

transformación que empleaban grandes volúmenes de agua y, en consecuencia, también generaban enormes cantidades de agua de desecho que contaminaba los ríos y lagos donde se vertía.

En ese entonces la prioridad era incrementar la producción y muy poca atención se les prestaba a los daños que ocasionaban al ambiente. Desde entonces se veía a los ríos y lagos como enormes depósitos donde se podían echar sin problema sus desechos ya que se los llevaba lejos (para el caso de los ríos) o bien, se diluían y descomponían de manera natural.

En el año 2015 se realizó un trabajo con el tema Análisis Ambiental por Contaminación en trece Localidades Aledañas a la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero el cual consistió en un Análisis Geoespacial de puntos de contaminación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales donde se encontraron 60 puntos rojos de los cuales 5 son de descarga de aguas negras y 55 de residuos sólidos, la única localidad donde no se encontraron puntos rojos fue en la localidad del Macahuite, además se realizaron encuestas a los ciudadanos de trece localidades aledañas a la Laguna de Coyuca de Benítez donde de acuerdo a los resultados las localidades Bajos del ejido, El Conchero, Kilometro diecisiete, Luces en el Mar y San Nicolás de las Playas tienen un servicio de recolección deficiente y en las demás localidades el servicio de recolección es inexistente a lo que se traduce en quema de basura y en tiraderos que son arrastrados a la Laguna de Coyuca de Benítez por las corrientes de agua que se forman en época de lluvia.

Esta investigación pretende hacer un Análisis de la contaminación Ambiental por residuos sólidos urbanos y aguas residuales en trece localidades aledañas a la Coyuca de Benítez utilizando los sistemas de información geográfica (SIG) y mediante la aplicación de encuestas a los pobladores de las localidades estudiadas. Con lo cual se pretende dar recomendaciones que ayuden a mitigar la problemática de los tiraderos de basura existentes que llegan a la Laguna de Coyuca de Benítez, Gro.

El estudio del año 2013 del autor Xandra Claudia Cruz Morales con el tema Identificación y Diagnóstico de los puntos de Vertimientos de las Aguas Residuales de la Ciudad de Huánuco en Perú.

Con toda la información recopilada se logró Elaborar el diagnóstico de la situación actual de la ciudad de Huánuco a causa de los vertimientos de aguas residuales en el cauce de agua del Río Huallaga y se recomendó mantener la información actualizada y mínimo realizar un monitoreo anual para confirmar la información y agregar nuevos focos de vertimientos en caso que aparezcan. Con el diagnóstico elaborado, y conociendo cual es la situación actual por la que atraviesa la ciudad de

Huánuco, hacer de conocimientos a las autoridades competentes para que tome las medidas preventivas y correctivas correspondientes (Cruz, 2013).

Para el año 2017 Sánchez (2007) en su estudio realizado en Tamaulipas “Retos de la planeación turística en la conservación de las lagunas urbanas degradadas de México. El caso de Tamaulipas”, la investigación aborda los problemas de contaminación de la zona urbana y conurbadas, sobre todo litorales como Tampico, concluye que la laguna de estudio ha sufrido contaminación y degradación de su frágil ecosistema por la acción del hombre (vertidos incontrolados, ocupación de los márgenes, falta de planeación de las actividades turísticas y falta de ordenamiento urbano y medio ambiental y enfatizo que se debe recuperar en México el concepto de desarrollo sostenible sobre todo cuando nos referimos a espacios naturales y turísticos.

Recientemente Aguilar Omar (2012) realizaron un estudio de la contaminación de la cuenca del Río Santiago y la salud pública de la región, el trabajo se enfocó en realizar una descripción detallada de los componentes ambientales (niveles y fuentes de contaminación en el Río) y de salud (mortalidad). Identificaron zonas en el Río donde los niveles de contaminación son más altos y que coinciden con los lugares en donde las tasas de mortalidad son más altas en los últimos años, se recomienda realizar estudios que caractericen las rutas de exposición a través de las cuales las comunidades ribereñas puedan entrar con los contaminantes.

Otro estudio que se realizó en Guerrero el autor es González, Torres, Reyes y Villanueva (2014) ubicaron y diagnosticaron geográficamente los puntos de contaminación y descargas de aguas residuales existentes en la parte baja de la Cuenca Río la Sabana y Laguna de Tres Palos, detectando la presencia de problemas de contaminación por residuos sólidos y aguas negras, asentamientos humanos irregulares ubicados en zona federal donde concluyeron que los graves problemas urbanos están propiciando un crecimiento cuantitativo y cualitativo sin respuesta social, política y económica que se ajuste a las necesidades de la sociedad y sobre todo atendiendo las desigualdades con respecto al acceso a los servicios que ofrece la ciudad. Todo lo anterior es producido del crecimiento de los asentamientos urbanos no controlados, carencia de políticas urbanas coherentes e intereses en conflicto que compiten por el espacio urbano.

Aguas residuales son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado (OEFA, 2014).

Los cuerpos de agua del Municipio de Almoloya del Río dan origen a la cuenca del Río Lerma donde nace el Río Lerma se conocen como Chignahuapan, Chimaliapan y Chiconahuapan estos cuerpos de agua cada vez están más contaminados debido a la descarga de drenaje de aguas negras del municipio y la misma industria textil que es la principal actividad económica del municipio está contaminando estos lagos y por lo tanto se tiene agua de baja calidad.

Bastante degradado por causas antropogénicas, existe deforestación, erosión, desecación de la laguna Chignahuapan en Almoloya del Río y la Contaminación por aguas residuales doméstica e industrial, y desechos sólidos. Se ha implementado una red de monitoreo para tener la capacidad de entender mejor los procesos físicos y geográficos, conocer cuál es el primer factor de contaminación de la Laguna Chignahuapan en el municipio de Almoloya del río (Velasco 2008).

Planteamiento del Problema

La sobreexplotación de la Laguna Chignahuapan ubicada en el municipio de Almoloya del Río ha causado la desaparición de humedales, manantiales y otros cuerpos de agua superficiales, y en consecuencia la disminución de los niveles del agua subterránea y del caudal del Río. (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

Laguna Chignahuapan que es una de gran importancia en la cuenca del Río Lerma, las Ciénegas de Lerma cuentan con una gran diversidad de flora silvestre tanto terrestre como acuática, pero estas especies tienen una gran problemática debido a la contaminación que predomina en esta zona como la contaminación de la industria textil del Municipio, las actividades sociales y económicas (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

En la zona de la Laguna de Chignahuapan del municipio de Almoloya del Río existe la presencia de moluscos, peces, crustáceos, insectos, anfibios, reptiles y diversas aves migratorias de gran importancia, esta flora y fauna se va perdiendo gran parte de ella debido a los asentamientos humanos y a la contaminación que el mismo municipio causa en sus cuerpos de agua como a la descarga de aguas negras en los manantiales debido a que todo el drenaje del municipio llega hacia la laguna de del municipio (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

En el municipio de Almoloya del Río los humedales cada vez están más contaminados esto da como resulta menos agua pura en el municipio, los manantiales ya no abastecen al municipio y otros vecinos. Actualmente la Laguna de Chignahuapan que da orígenes a los manantiales de la cuenta del río Lerma se encuentra contaminada y esto lleva a que la población no tenga servicios de Agua

potable para consumo humano (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

Los usos de la laguna Chignahuapan en los años de 1880 los manantiales de Almoloya del Río y los numerosos afluentes que daban origen al río Lerma formaban las tres lagunas de Lerma. A estas lagunas se les conocía como los espejos por que en algunas partes el agua era muy blanca y además el pescado era muy blanco siendo el más abundante. Gracias a estas tres lagunas los pueblos cercanos habían organizado una economía, basada en la exportación de los recursos lacustres junto con la agricultura (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

La alimentación de los vecinos de las comunidades productos de la laguna como pescado blanco, pescado negro, rana, ajolotes las personas también vendían estos productos en los principales centros de comerciό como Toluca y Santiago y productos que eran parte de la flora lacustre de Lerma este producto se vendía o hacia un trueque por otro producto (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

A finales de los años 1950 los principales cultivos eran trigo, maíz, cebada, haba y en menor proporción el frijol, alfalfa, hortalizas y legumbres, la cría de cerdos en cambio era la actividad más redituable (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

La característica principal de los frecuentes conflictos entre los pueblos era precisamente la propiedad de las lagunas y la exportación de sus recursos lacustres estos conflictos surgían porque no había logrado establecer los linderos precisos de sus respectivas porciones de laguna los conflictos entre los pueblos tenían que ver más con el control y exportación de los recursos lacustres, sobre todo porque tampoco había acuerdos sobre límites de las porciones de laguna que administraba cada ayuntamiento (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

La Laguna de Chignahuapan es el principal cuerpo de agua del municipio, donde nace el Río Lerma esta zona concentraba ciénagas y manantiales que desaparecieron por la cantidad de agua que se envía a la Ciudad de México la laguna de Chignahuapan abarca la zona poniente del Municipio, misma que corresponde a la Cabecera Municipal, y parte de los municipios de San Antonio la Isla (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

La Laguna Chignahuapan ubicada en el municipio de Almoloya del Río es una de las más importantes cuencas del estado de México, debido a que nace uno de los ríos más importantes de México el Río Lerma actualmente este Río se encuentra contaminado por aguas negras del municipio y por la industria que se encuentra a sus alrededores por lo que es importante estudiar la laguna debido a que es un

problema local de un Municipio generado por las actividades sociales y económicas (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

Esto constituye una amenaza para la calidad del agua de la laguna y para la misma población que no tiene acceso al agua potable. La laguna Chignahuapan recibe las aguas negras de las comunidades ubicadas en la parte alta de la cuenca, ya que el drenaje de los municipios desagua en esta laguna. Este estudio permitirá ubicar los puntos de descarga de aguas negras y valorar sus efectos en la población y en diversos aspectos sociales, derivados de la contaminación de los suelos y los manantiales de este municipio (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

En de junio de 1950, fue secada la laguna de Chignahuapan, al conducir el agua para consumo humano hacia la ciudad de México mediante un gran acueducto, que se hizo entre el gobierno de la Ciudad de México y la población del municipio de Almoloya del Rio con esta acción se acabó también la laguna de Lerma y el caudal se empobreció (Elaboración propia con información de la población local, 2018).

Las preguntas de investigación que se plantean son las siguientes:

- 1.- ¿Cuáles son las características geográficas de la subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec?
2. ¿Dónde están ubicados los puntos de descarga de aguas residuales y cuantos son?
- 3.- ¿Cuál es el volumen de aguas negras descargadas en la Laguna de Chignahuapan?
- 4.- ¿Cuáles son los principales factores, causas y efectos de la problemática de contaminación en la Laguna Chignahuapan?

Justificación

Esta investigación dará a conocer datos reales, objetivos y científicos sobre la contaminación por residuos sólidos urbanos y descargas de aguas residuales que puedan aportar al desarrollo de la región en la laguna de Chignahuapan.

Para proponer la implementación de actividades integrales encaminadas a la preservación del cuerpo de agua y para la formulación, ejecución y seguimientos de planes, programas y proyectos de prevención que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales.

Se aborda desde el punto de vista geográfico es decir aplicando los principios geográficos. Localización, Descripción, Comparación o Analogía, Causalidad u

Origen, Actividad, Dinamismo o Evolución, Conexión o Relación, Principio de extensión y localización, Principio de temporalidad, Principio de analogía, Principio de causalidad, Principio de síntesis.

Objetivos

General

Elaborar un análisis de las causas y efectos de la contaminación de la Laguna de Chignahuapan en el Estado de México para identificar las causas y consecuencias de las descargas de aguas residuales y cuál es el impacto que provocan.

Específicos

1. Elaborar la Caracterización Geográfica de la Microcuenca de la Laguna para saber cuáles son las características.
2. Identificar y ubicar los puntos de descarga de aguas negras residuales para saber la ubicación de los puntos de descarga.
3. Calcular los volúmenes de aguas negras descargados para saber cuál es el volumen de descarga al día.
4. Realizar el Análisis de Factores, Causas y Efectos de la problemática para saber cuáles son los factores principales.

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.- Características Ambientales

Área de estudio

Este trabajo está enfocado a estudiar de forma sistémica, los efectos antrópicos que el entorno sobre la “Laguna” de Chignahuapan; de forma que el área de estudio está constituida por la Laguna, los municipios que la rodean, y en general por la Subcuenca que la alimenta (tabla 1).

Tabla 1. Ubicación de la Subcuenca Almoloya del Río- Oztolotepec

Nombre de la región Hidrológica	Lerma - Santiago
Nombre la subcuenca	Almoloya del Río- Oztolotepec
Tipo de cuenca	Endorreica
Municipios donde se localiza	Norte: Chapultepec, Atizapán. Sur: Joquicingo, Ocuilan. Este: Tianguistenco, Xalatlaco. Oeste: Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle Centro: Almoloya del rio, Texcalyacac.
Superficie (km²)	1,326.55 km ²
Población Total (INEGI 2010)	338,060 Habitantes

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

El nombre de la subcuenca es Almoloya del Río- Oztolotepec es una subcuenca de tipo Endorreica y tiene una superficie de 1,326.55 km².

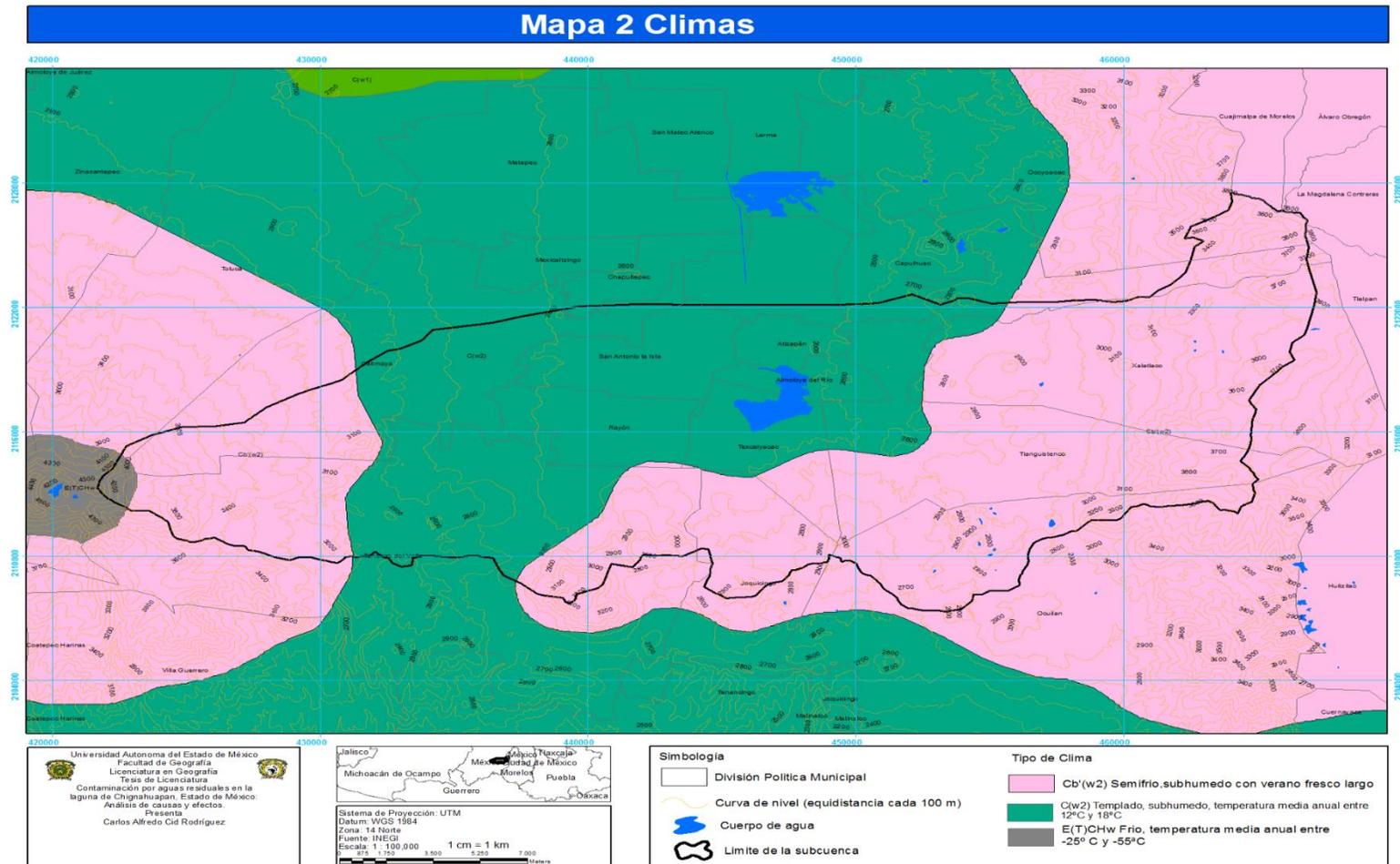
Esta subcuenca se ubica al Sur de la Cuenca del río de Lerma en ella se encuentran 12 municipios al Norte se ubican los municipios de Chapultepec, Atizapán, al Sur tenemos a los municipios de Joquicingo, Ocuilan, al Este Tianguistenco, Xalatlaco, al Oeste Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle y en la zona Centro Almoloya del Río, Texcalyacac (mapa 1).

Esta subcuenca presenta diversas áreas urbanas consolidadas con una población total de 338,060 Habitantes para el año 2010 (INEGI, 2010).

La laguna de Chignahuapan se encuentra en el municipio de Almoloya del Río este cuerpo de agua nace uno de los ríos más importante de México el Río Lerma, Almoloya del Río. Significa “Lugar Donde Mana o Nace el Agua”. Históricamente en la laguna Almoloya del Río o Chignahuapan que significa “nueve manantiales”, conocido también como Río Chignahuapan, Río Almoloya, Río Grande o Río Toluca actualmente Río Lerma (INEGI, 2010)

Almoloya del Río sus coordenadas extremas del municipio son: 19°10' de latitud norte, 99°29' de longitud oeste y la cabecera municipal se encuentra a 2,600 msnm (msnm: metros sobre el nivel del mar). Con relación a su localización regional dentro del ámbito estatal pertenece a la Región económica 1 Toluca, Subregión I. Pertenece al distrito judicial y rentístico de Tenango del Valle; la cabecera municipal, denominada también Almoloya del Río, se encuentra ubicada a 26 kilómetros de la capital del Estado de México, sus límites geográficos son: al norte con los municipios de Santa Cruz Atizapán y Santiago Tianguistenco; al sur con los de Texcalyacac y Tianguistenco; al este con Tianguistenco y Xalatlaco, y al oeste, con el municipio de San Antonio la Isla (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010)

Mapa 2. Climas de la subcuenca Almoloya del Río- Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

El clima está influido por varios factores como la altitud, latitud y la orografía (INEGI, 2015).

Para la sub cuenca Almoloya del Río - Oztolotepec hay tres tipos de clima los cuales son Cb'(w2) Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo este tipo de clima se da en la parte Este y Oeste de la cuenca (mapa 2).

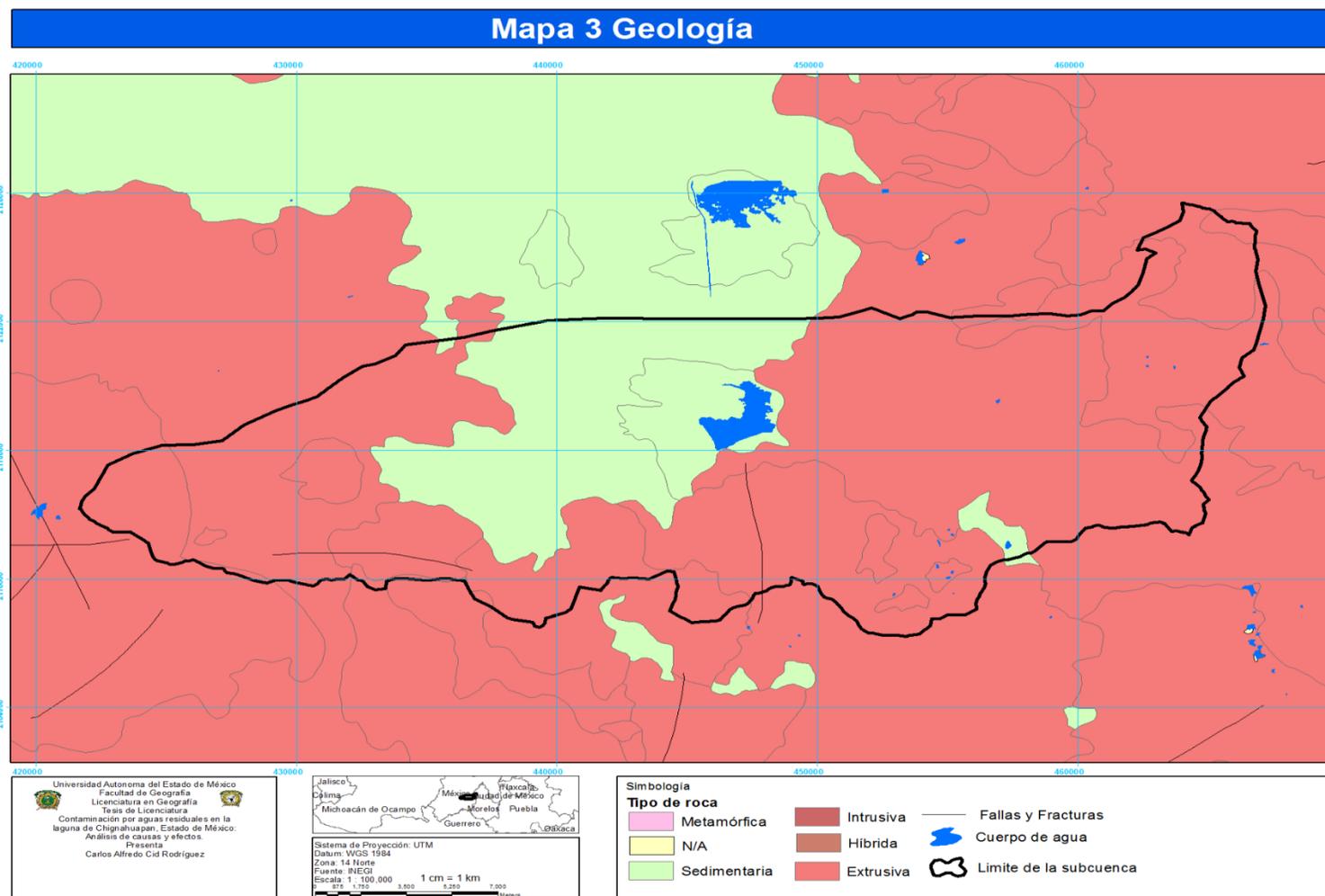
Este tipo de clima es Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; con lluvias en verano (INEGI, 2010).

Otro tipo de clima que hay en la Subcuenca es C(w2) Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C este tipo de clima hay en la parte norte y sur de la sub cuenca (mapa 2).

Este tipo de clima es Templado subhúmedo con temperatura media anual entre 12°C y 18°C

El tercer tipo de clima es E(T)Chw Frío, temperatura media anual entre -25°C y -55°C este tipo de clima lo encontramos en la parte Este de la Subcuenca (mapa 2).

Mapa 3. Geología de la subcuenca Almoloya del Río- Oztolotepec

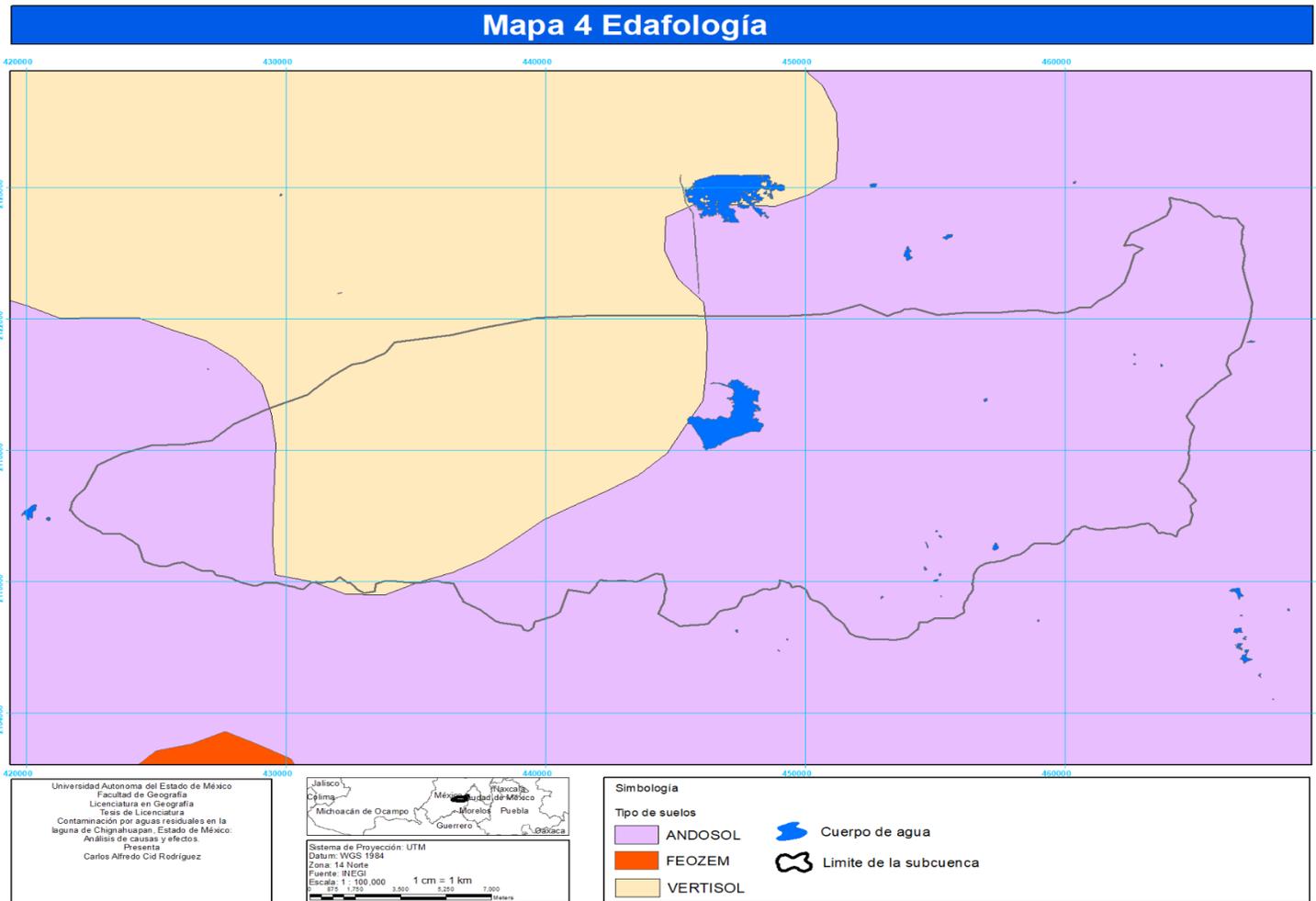


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

En la subcuenca predomina roca sedimentaria, son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados. Las rocas sedimentarias pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos (mapa 3).

En la subcuenca hay otro tipo de roca como Extrusiva o rocas ígneas, son aquellas que se forman cuando el magma (roca fundida) se enfría y se solidifica. Si el enfriamiento se produce lentamente bajo la superficie, se forman rocas con cristales grandes denominadas roca plutónicas o intrusivas, mientras que si el enfriamiento se produce rápidamente sobre la superficie, por ejemplo, tras una erupción volcánica, se forman rocas con cristales indistinguibles a simple vista conocidas como rocas volcánicas, efusivas o extrusivas (mapa 3).

Mapa 4 Edafología de la subcuenca Almoloya del Río- Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

En la subcuenca Almoloya del Río – Oztolopetec tenemos tipos de suelos como Andosol es una categoría del sistema de clasificación de suelos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) que agrupa suelos de origen volcánico de color oscuro y muy porosos (mapa 4).

Phaeozem es un tipo de suelo según la clasificación de suelos de la WRB (World Reference Base for Soil Resources, de FAO), caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en bases en su parte superior (INEGI, 2010).

En la subcuenca Almoloya del Río – Oztolotepec también tenemos suelos Vertisol las cuales sus características son el material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad la vegetación suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda el labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones con un buen manejo, son suelos muy productivos. (INEGI, 2010).

2.- Caracterización Social

La caracterización social contiene Información sobre la realidad social a través de distintos niveles de desagregación territorial como demografía, educación, salud, vivienda, seguridad ciudadana, entre otros (INEGI, 2010).

2.1 Población total

Población total de la subcuenca es de 338,060 habitantes para el año 2010 (tabla 2) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 2. Población total en la subcuenca.

	Población total	Porcentaje
Población total del Estado de México	15,175,862	100%
Población total de la Subcuenca	338,060	2.23%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La población total que hay en la subcuenca Almoloya del Río – Oztolotepec es de 338,060 habitantes lo cual representa un porcentaje de 2.23% para el Estado de México (INEGI, 2010) (tabla 3).

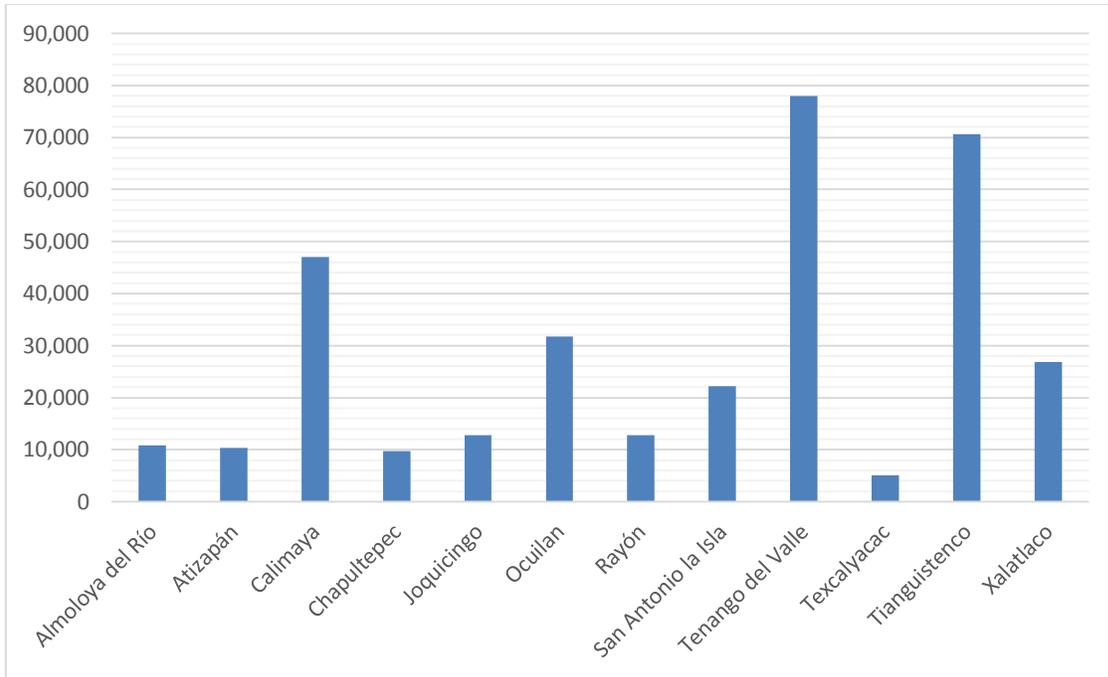
Población total por municipio

Tabla 3. Población total por municipio dentro de la subcuenca.

Municipio	Población total (INEGI,2010)
Almoloya del Río	10,886
Atizapán	10,299
Calimaya	47,033
Chapultepec	9,676
Joquicingo	12,840
Ocuilán	31,803
Rayón	12,748
San Antonio la Isla	22,152
Tenango del Valle	77,965
Texcalyacac	5,111
Tiangüstenco	70,682
Xalatlaco	26,865
Suma	338,060

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, .2010.

Gráfica 1. Población total por municipio dentro de la subcuenca.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenta está compuesta por 12 municipios lo cual como población total tienen 338,060 siendo el municipio más poblado con una población de 77,965 para el caso de Tenango del Valle, y el municipio menos poblado con una población de 5,111 el caso de Texcalyacac (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

2.2 Densidad de Población

La subcuenta Almoloya del Río- Otzolotepec tiene una superficie de 1326.55 km² y una población de total de 338,060 habitantes por lo tanto la densidad de población es de 254.85 habitantes/km² (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

2.3 Población total por sexo

La Población masculina en la subcuenta es de 164,757 hombres, la Población femenina en la subcuenta es de 173,303 mujeres (tabla 4) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 4. Población total por sexo en la subcuenca.

	Población total por sexo en el Estado de México	Población total por sexo en la Subcuenca	Porcentaje
Hombres	7,396,986	164,757	2.22%
Mujeres	7,778,876	173,303	2.23%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

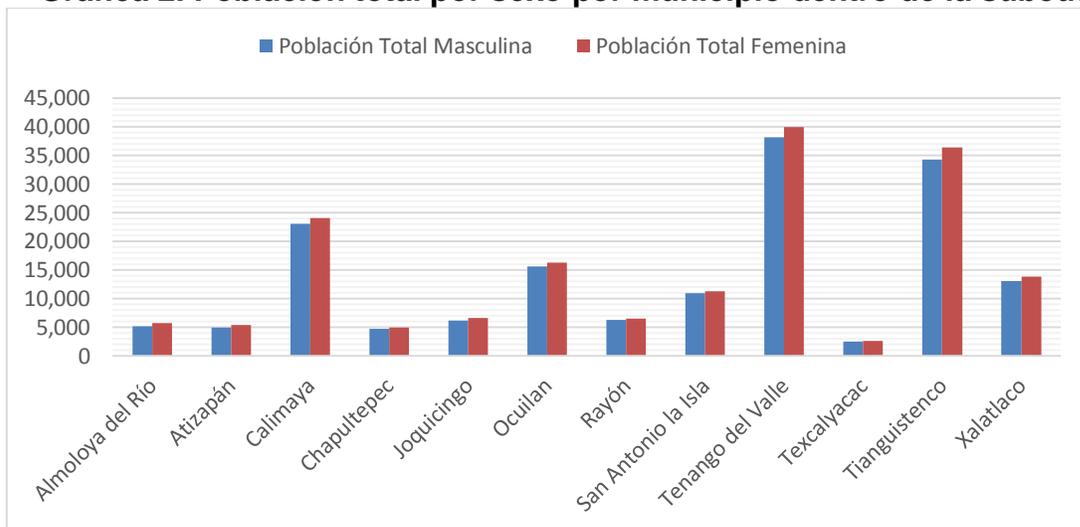
La población por sexo la subcuenca tiene un total de hombres de 164,757 lo cual representa un 2.23% de la población masculina en el Estado de México, para el sexo femenino hay una población de 173,303 lo cual representa una población de 2.23% de la población Femenina en el Estado de México (tabla 5) (INEGI, 2010).

Tabla 5. Población total por sexo por municipio dentro de la subcuenca

Municipio	Población total masculina	Población total femenina
Almoloya del Río	5,199	5,687
Atizapán	4,967	5,332
Calimaya	23,061	23,972
Chapultepec	4,738	4,938
Joquicingo	6,201	6,639
Ocuilán	15,540	16,263
Rayón	6,252	6,496
San Antonio la Isla	10,886	11,266
Tenango del Valle	38,072	39,893
Texcalyacac	2,506	2,605
Tianguistenco	34,277	36,405
Xalatlaco	13,058	13,807
suma	164,757	173,303

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Gráfica 2. Población total por sexo por municipio dentro de la subcuenca



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

2.4 Población total con derechohabiencia a servicios de salud.

La Subcuenca tiene una Población total con derechohabiencia a servicios de salud de 188,168 habitantes afiliados a este servicio (tabla 6) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 6. Población total con derechohabiencia a servicios de salud en la subcuenca.

	Población total con a derechohabiencia servicios de salud	Porcentaje
Población total con derechohabiencia a servicios de salud en el Estado de México.	8,811,664	100%
Población total con derechohabiencia a servicios de salud en la Subcuenca	188,168	2.13%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la subcuenca hay una Población total con derechohabiencia a servicios de salud de 188,168 Habitantes lo cual representa un 2.13% en el Estado de México (INEGI, 2010).

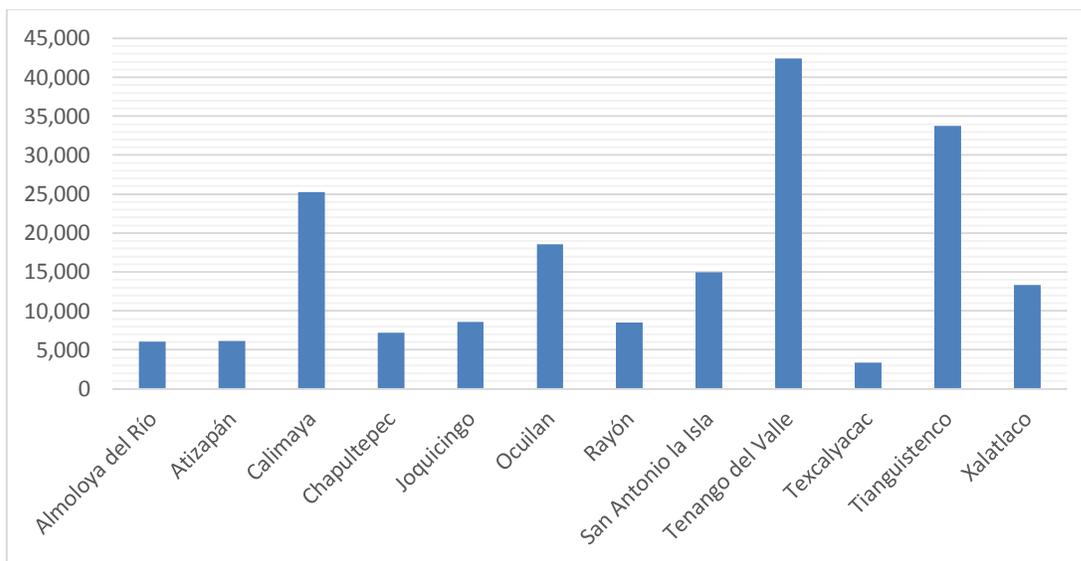
Tabla 7. Población total por Municipio con derechohabiencia a servicios de salud.

Municipio	Población total con derechohabiencia a servicios de salud
Almoloya del Río	6,069
Atizapán	6,149
Calimaya	25,290
Chapultepec	7,227
Joquicingo	8,620
Ocuilán	18,562
Rayón	8,485
San Antonio la Isla	14,950
Tenango del Valle	42,401
Texcalyacac	3,329
Tianguistenco	33,735
Xalatlaco	13,351
suma	188,168

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la subcuenca hay una población de 188,168 habitantes con derechohabiencia a servicios de salud lo cual representa un 2.13% por ciento en el Estado de México, en la subcuenca el municipio con más derechohabiencia a servicios de salud es Tenango del Valle con una población de 42,401 habitantes (tabla 7) (INEGI, 2010).

Gráfica 3. Población total por Municipio con derechohabiencia a servicios de salud



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

2.5 Población con alguna discapacidad

La subcuenca tiene una población total con alguna discapacidad de 10,356 habitantes con alguna discapacidad (tabla 8) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 8. Población con alguna discapacidad en la subcuenca

	Población con alguna discapacidad	Porcentaje
Población total con alguna discapacidad en el Estado de México	530,605	100%
Población total con alguna discapacidad de la Subcuenca	10,356	1.95%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población de 10,356 habitantes con alguna discapacidad lo cual representa el 1.95% de la población en el Estado de México (INEGI, 2010).

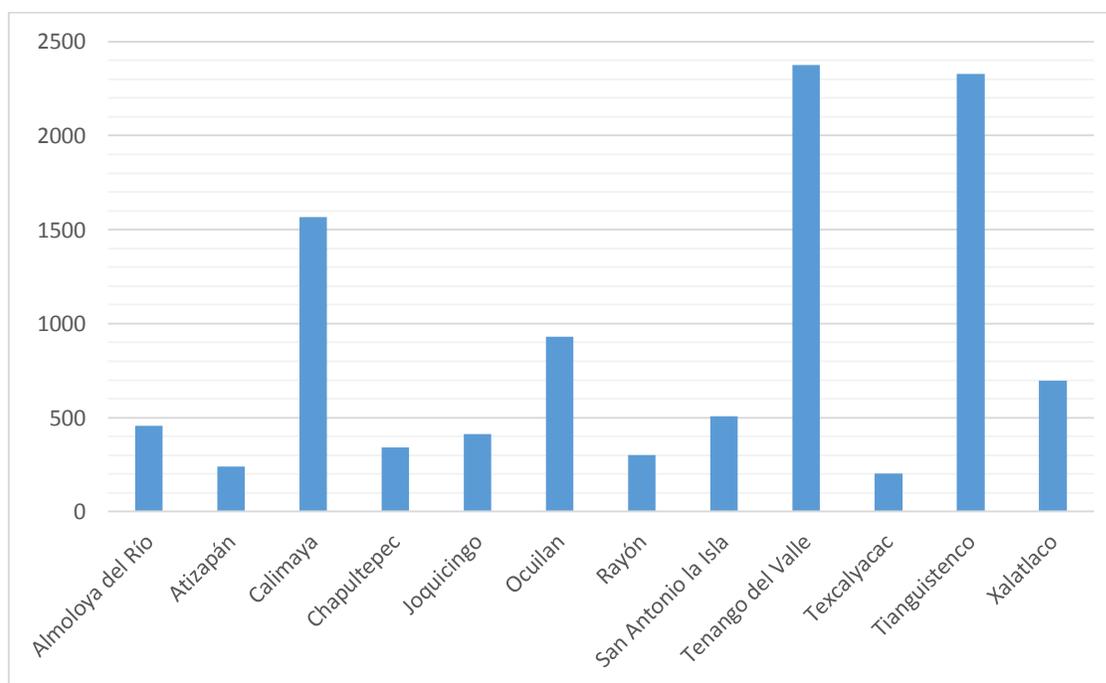
Tabla 9. Población por Municipio de la subcuenca que tiene alguna discapacidad

Municipio	Población total con alguna discapacidad
Almoloya del Río	456
Atizapán	239
Calimaya	1,566
Chapultepec	341
Joquicingo	414
Ocuilan	929
Rayón	300
San Antonio la Isla	508
Tenango del Valle	2,377
Texcalyacac	202
Tiangüstenco	2,328
Xalatlaco	696
suma	10,356

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población de 10,356 habitantes con alguna discapacidad siendo el municipio que tiene más es Tenango del Valle, el segundo municipio es Tiangüstenco con 2328 habitantes con alguna discapacidad (tabla 9) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Gráfica 4. Población por Municipio que tiene alguna discapacidad



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población de 10,356 habitantes con alguna discapacidad siendo el municipio que tiene más es Tenango del Valle, el segundo municipio es Tianguistenco con 2,328 habitantes con alguna discapacidad (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

2.6 Población que no sabe leer ni escribir

La subcuenca tiene una población total que no sabe leer ni escribir de 13,912 habitantes (tabla 10) (INEGI, 2010).

Tabla 10. Población que no sabe leer ni escribir en la subcuenca

	Población total que no sabe leer ni escribir	Porcentaje
Población total en el Estado de México que no sabe leer ni escribir	466,067	100%
Población total de la subcuenca que no sabe leer ni escribir	13,912	2.99%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población que no sabe leer ni escribir de 13,912 habitantes que no saben leer ni escribir lo cual representa un 2.99% en el Estado de México (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 11. Población que no sabe leer ni escribir por municipio dentro de la subcuenca.

Municipio	Población total por municipio de la subcuenca que no sabe leer ni escribir
Almoloya del Río	359
Atizapán	374
Calimaya	1,696
Chapultepec	138
Jiquicingo	649
Ocuilán	2,147
Rayón	411
San Antonio la Isla	447
Tenango del Valle	4,303
Texcalyacac	125
Tianguistenco	2,335
Xalatlaco	928
suma	13,912

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la subcuenca hay una población total de 13,912 habitantes que no saben leer ni escribir siendo el municipio que tiene más población es Tenango del Valle con 4303 habitantes que no saben leer ni escribir (tabla 11) (INEGI, 2010).

2.7 Población con religión católica

La subcuenca tiene una población con religión católica de 313,052 habitantes lo cual representa el 2.42 de porcentaje para el Estado de México (tabla 12) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 12. Población con religión católica en la subcuenca

	Población total con religión católica	Porcentaje
Población total con religión católica en el Estado de México	12,958,921	100%
Población total con religión católica de la subcuenca	313,052	2.42%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la subcuenca hay una población de 313,052 habitantes que son de religión católica esto en el estado de México representa el 2.42 por ciento en el Estado de México (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 13. Población con religión católica por municipio de la subcuenca

Municipio	Población total por municipio de la subcuenca con religión católica
Almoloya del Río	9,092
Atizapán	9,475
Calimaya	44,503
Chapultepec	8,656
Joquicingo	11,852
Ocuilán	30,014
Rayón	12,302
San Antonio la Isla	19,936
Tenango del Valle	71,809
Texcalyacac	4,804
Tianguistenco	66,259
Xalatlaco	24,350
suma	313,052

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

De los municipios que se conforma la subcuenca el municipio de Tengo del valle es el que población católica tiene con 71809 habitantes, esto representa la población católica las fiestas principales de los municipios y las tradiciones (tabla 13) (INEGI, 2010).

2.8 Fiestas y Tradiciones

En la Subcuenca se llevan a cabo las siguientes fiestas y tradiciones en todo el año las fiestas son las más importantes en las subcuenca son (tabla 14).

Tabla 14. Fiestas patronales en los municipios de la subcuenca

Municipio	Fiestas
Almoloya del Río	Las principales fechas en que se realizan fiestas patronales son: enero: 1 celebración del año nuevo; El 6 se celebra la Epifanía, en honor también del Señor de Burgos; fecha móvil el carnaval en honor de la virgen de los Dolores; Mayo: 8 se celebra la aparición del arcángel San Miguel, patrono del pueblo; agosto: 28 se celebra a San Agustín; septiembre: 29 se celebra al arcángel San Miguel, patrono del pueblo; noviembre: 1 y 2 se celebra el día de muertos y los fieles difuntos; del 16 al 23 de diciembre se celebran las posadas; 24 de diciembre: Noche Buena y 25 de diciembre: Día de la Navidad.
Atizapán	Entre las fiestas populares de Atizapán sobresalen dos: la del 17 de marzo, día que se quemó el templo (1879), en la capilla del Pantépetl; la del 3 de mayo, día de la Santa Cruz, que se organiza ocho días de anticipación con un desfile de carros alegóricos, mojigangas y representaciones de artistas, danza de arrieros, danza de los chalmeros y de los vaqueros; el 6 de agosto, a San Salvador; 15 de agosto, a la virgen de la Asunción; 8 de septiembre a la virgen de Los Remedios; 15 de septiembre a la virgen de los Dolores; el 2 de noviembre, día de los Fieles Difuntos con una misa y berverna popular en la capilla de Nuestro Señor Jesucristo en el panteón municipal y 12 de diciembre a la virgen de Guadalupe; entre las fiestas cívicas destacan los días 15 y 16 de septiembre conmemorado las fiestas patrias y el 18 de octubre día de la erección municipal (en 1870).
Calimaya	29 de julio, tres mayordomos organizan la fiesta mayor, dedicada a San Pedro y San Pablo, patronos de nuestra parroquia.
Chapultepec	El 15 de mayo se venera a San Isidro Labrador en honor al Santo Patrono del Campo, la tradición es reunirse en la parroquia del pueblo todos los jinetes y mujeres vestidas de chinas poblanas, se realiza un desfile dentro del pueblo y se visita un rancho donde se realiza una misa en honor al patrono San Isidro.
Joquicingo	El 25 de marzo se venera al Señor del Huerto en la cabecera municipal; su festividad la retrasan hasta la tercera semana del mes de mayo; el 29 de junio se realiza la celebración de San Pedro y San Pablo, en la comunidad de San Pedro Techuchulco
Ocuilán	En la cabecera municipal y en cada una de las delegaciones anualmente se rinde culto al Santo de su devoción, así en el transcurso del año se llevan a cabo varias fiestas llenas de colorido, observándose en cada una de ellas bandas de música, salvas de cohetes, portadas hechas de flor natural, semillas o papel cortado, misas, elencos artísticos, bailes y jarpeos
Rayón	El 15 de agosto se realizan las fiestas patronales dedicadas a la Asunción de María en la cabecera municipal
San Antonio la Isla	Las ferias tradicionales están organizadas de acuerdo a la fecha que corresponde al santo patrono de cada lugar, también se celebran las fiestas del 3 de mayo día de la Cruz , 8 de mayo día del Señor de la Ascensión, el 19 de junio día del Sagrado Corazón de Jesús, el 23 de noviembre y las fiestas decembrinas.
Tenango del Valle	En la cabecera municipal se visten de gala en enero y agosto; En Zictepec y Tlanixco, los manteles largos a fines de junio invitan a molear en honor a San Pedro Apóstol. Es tradición viva y llena de fe la representación del Viacrucis de Jesucristo, en la cabecera municipal y en

	<p>Tepexoxuca. El recuerdo y respeto a los difuntos es manifestado en los días de Todos los Santos y de los Fieles Difuntos, colocando en generosas ofrendas frutas de temporada y abundante pan de muerto que elaboran en Atlatlahuca, así como el pulque, tequila o la bebida favorita del finado.</p> <p>La visita al Cerro Azul el 12 de octubre, en otros tiempos hazaña compartida por jóvenes de Tenango, Zictepec, Jajalpa, Tepexoxuca y localidades vecinas, llevaban en hombros los bromosos instrumentos de orquesta, la que amenizaba sanamente el baile, después de concursar en carreras de caballos, burros y costales. Actualmente, tiende a desaparecer, pues son pocos los que asisten y menos los que la promueven</p>
Texcalyacac	Este municipio realiza sus fiestas mayores a lo largo de todo el año, sobresalen la del 21 de septiembre, San Mateo; 3 de mayo y 12 de diciembre.
Tianguistenco	Merecen citarse en la cabecera municipal el 1° de enero, 25 de julio y el 25 de diciembre; por la tarde de este día es tradicional el paseo de carros alegóricos; el 23 de mayo, el 25 de julio y el 6 de agosto en Santiago Tilapa; el 29 de junio y el carnaval en Tlaltizapán; el 10 de agosto en San Lorenzo Huehuetitlán; el 10 de septiembre en Coatepec y el 12 de diciembre en Guadalupe Yancuictlalpan
Xalatlaco	Se desarrollan 12 ferias patronales y 6 de menor importancia. Las más destacadas: 1° de enero, cambio de regidores. Semana Santa, Tres de mayo a 15 de mayo, en honor al señor de Santa Teresa. 24 de junio, en honor a S. Juan Bautista, 15 de agosto, en honor a la Asunción, 24 de agosto, a San Bartolo, 28 de agosto, a San Agustín, 16 de septiembre, la fiesta de la independencia, 4 de octubre, a San Francisco.

Fuente: Elaboración propia con datos de inafed 2017.

2.9 Vivienda

La subcuenca tiene un total de viviendas particulares de 95,579 viviendas (tabla 15) (INEGI, 2010).

Tabla 15. Total de viviendas particulares en la subcuenca

	Viviendas particulares	Habitadas	Deshabitadas	Uso Temporal
Viviendas en el Estado de México	4,494,751	3,749,106	538,220	207,425
Viviendas en la Subcuenca	95,579	75,818	12,740	7,021
Promedio	2.13%	2.02%	2.37%	3.38%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene un total de viviendas particulares de 95,579 de las cuales son 75,818 Habitadas, 12,740 Deshabitadas y 7,021 de uso temporal lo cual representa un promedio de 2.13% del Estado de México (tabla 16) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 16. Total de Viviendas particulares por Municipio de la subcuenca

Municipio	Viviendas particulares	Habitadas	Deshabitadas	Uso Temporal
Almoloya del Río	2,950	2,429	320	201
Atizapán	2,548	2,112	276	160
Calimaya	14,102	10,694	2,091	1,317
Chapultepec	4,471	2,420	1,670	381
Joquicingo	3,480	2,896	390	194
Ocuilán	8,637	7,059	829	749
Rayón	3,137	2,834	232	71
San Antonio la Isla	8,897	5,551	2,560	786
Tenango del Valle	20,936	17,361	2,412	1,163
Texcalyacac	1,502	1,246	161	95
Tianguistenco	18,203	15,550	1,236	1,417
Xalatlaco	6,716	5,666	563	487

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

2.10 Migración

Población nacida en la entidad.

En la subcuenca hay una población nacida en la entidad de 309,674 habitantes lo cual representa un 3.31% en el Estado de México (tabla 17) (INEGI, 2010).

Tabla 17. Población nacida en la entidad en la subcuenca

	Población nacida en la entidad	Porcentaje
Población nacida en la entidad en el Estado de México	9,341,942	100%
Población nacida en la entidad en la subcuenca	309,674	3.31%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Tabla 18. Población Nacida en la Entidad por municipio de la subcuenca

Municipio	Población nacida en la entidad por municipio de la subcuenca.
Almoloya del Río	10,038
Atizapán	9,502
Calimaya	43,462
Chapultepec	7,713
Joquicingo	12,136
Ocuilán	29,503
Rayón	12,176
San Antonio la Isla	18,095
Tenango del Valle	73,623
Texcalyacac	4,444
Tianguistenco	64,077
Xalatlaco	24,905
suma	309,674

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Los municipios que conforman la cuenca el municipio con más población nacida en la misma entidad es Tenango del valle con una población de 73,623 habitantes (tabla 18) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

3.- Caracterización económica

3.1 PEA (Población Económicamente Activa)

Conviene no confundir la población activa con la población en edad de trabajar (o población en edad laboral), que es la que según la legislación tiene capacidad legal de incorporarse al mercado de trabajo (por ejemplo, entre los 16 y los 65 años, variando según la legislación en cada época y lugar -mayores de 14 o 18 en algunos casos; y distintas edades de jubilación). No se considera población activa la que realiza un trabajo sin remunerar, por ejemplo, el cuidador del propio hogar o el estudiante, porque no busca en el mercado de trabajo un empleo remunerado (es decir, no está incorporada al mercado de trabajo). (INEGI, 2010).

La subcuenca tiene una Población Económicamente Activa de 129,584 habitantes (tabla 19) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 19. PEA (Población Económicamente Activa) de la subcuenca

	Población Económicamente Activa	Porcentaje
Población Económicamente Activa el Estado de México	6,124,813	100%
Población Económicamente Activa en la subcuenca	129,584	2.11%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población total 129,584 de población económicamente activa lo cual representa un 2.11% porcentaje en el Estado de México (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 20. Población Económicamente Activa por municipio de la subcuenca

Municipio	Población Económicamente Activa por municipio de la subcuenca
Almoloya del Río	4,545
Atizapán	4,313
Calimaya	17,875
Chapultepec	3,890
Joquicingo	4,670
Ocuilan	11,245
Rayón	4,750
San Antonio la Isla	8,830
Tenango del Valle	29,408
Texcalyacac	1,946
Tianguistenco	27,761
Xalatlaco	10,351
suma	129,584

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

De los municipios que hay en la subcuenca Tenango del valle es el municipio que más población económicamente activa tiene con 29408 habitantes, el segundo es Tianguistenco con 27761 habitantes (tabla 20) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

3.2 PEA por sexo (Población económicamente activa)

La PEA masculina en la subcuenca es de 89,726 hombres

La PEA femenina en la subcuenca es de 39,858 mujeres (tabla 21) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 21. PEA por sexo (Población económicamente activa) de la subcuenca

	PEA por sexo en el Estado de México	PEA por sexo en la Subcuenca	Porcentaje
Hombres	4,068,466	89,726	2.20%
Mujeres	2,056,347	39,858	1.94%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la subcuenca hay un total de población económicamente activa masculina de 89726 hombres lo cual representa un 2.20% para el Estado de México, para el sexo femenino hay una población total de 39858 mujeres lo cual representa un 1.94 en el Estado de México (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 22. PEA por sexo (Población económicamente activa) por municipio de la subcuenca

Municipio	PEA Masculina	PEA Femenina
Almoloya del Río	2,866	1,679
Atizapán	2,797	1,516
Calimaya	12,725	5,150
Chapultepec	2,606	1,284
Joquicingo	3,434	1,236
Ocuilan	8,086	3,159
Rayón	3,412	1,338
San Antonio la Isla	5,958	2,872
Tenango del Valle	20825	8,583
Texcalyacac	1,331	615
Tianguistenco	18,628	9,133
Xalatlaco	7,058	3,293
suma	89,726	39,858

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Los municipios que conforman la subcuenca la población económicamente activa el municipio que tiene más población económicamente activa por sexo masculino es Tenango del valle con una población de 20825 hombres y para el sexo femenino de 8583 mujeres (tabla 22) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

3.3 Población Ocupada

La población activa de un país, estado o municipio es la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.

Conviene no confundir la población activa con la población en edad de trabajar (o población en edad laboral), que es la que según la legislación tiene capacidad legal de incorporarse al mercado de trabajo (por ejemplo, entre los 16 y los 65 años, variando según la legislación en cada época y lugar -mayores de 14 o 18 en algunos casos; distintas edades de jubilación, etc.-). No se considera población activa la que realiza un trabajo sin remunerar, por ejemplo, el cuidador del propio hogar o el estudiante, porque no busca en el mercado de trabajo un empleo remunerado (es decir, no está incorporada al mercado de trabajo) (INEGI, 2010).

La subcuenca tiene una Población Ocupada de 123,947 habitantes (tabla 23)

Tabla 23. Población Ocupada en la subcuenca

	Población Ocupada	Porcentaje
Población Ocupada en el Estado de México	5,814,548	100%
Población Ocupada en la subcuenca	123,947	2.13%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La población ocupada en la subcuenca es de 123947 habitantes lo cual representa un 2.13 % en el Estado de México (tabla 24) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 24. Población Ocupada por municipio de la subcuenca

Municipio	Población Ocupada por municipio de la subcuenca
Almoloya del Río	4,388
Atizapán	4,245
Calimaya	17,112
Chapultepec	3,757
Joquicingo	4,346
Ocuilán	10,672
Rayón	4,554
San Antonio la Isla	8,371
Tenango del Valle	28,039
Texcalyacac	1,860
Tianguistenco	26,569
Xalatlaco	10,034
suma	123,947

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

3.4 Población Ocupada por sexo

La población ocupada masculina en la subcuenca es de 85,065 hombres

La población ocupada femenina en la subcuenca es de 38,882 mujeres (tabla 25) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 25. Población Ocupada por sexo en la subcuenca

	Población Ocupada por sexo en el Estado de México	Población Ocupada por sexo en la Subcuenca	Porcentaje
Hombres	3,828,725	85,065	2.22%
Mujeres	1,985,823	38,882	1.96%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Tabla 26. Población Ocupada por sexo municipal de la subcuenca

Municipio	Población Masculina Ocupada	Población Ocupada Femenina
Almoloya del Río	2,747	1,641
Atizapán	2,746	1,499
Calimaya	12,091	5,021
Chapultepec	2,513	1,244
Joquicingo	3,153	1,193
Ocuilán	7,565	3,107
Rayón	3,249	1,305
San Antonio la Isla	5,628	2,743
Tenango del Valle	19,634	8,405
Texcalyacac	1,254	606
Tianguistenco	17,690	8,879
Xalatlaco	6,795	3,239
suma	85,065	38,882

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

3.5 Población desocupada

Desempleo, desocupación, cesantía o paro, en el mercado de trabajo, hace referencia a la situación del ciudadano que carece de empleo y, por lo tanto, de salario. Por extensión es la parte de la población que estando en edad, condiciones y disposición de trabajar población activa carece de un puesto de trabajo (INEGI, 2010).

La subcuenca tiene una población desocupada de 5,637 habitantes (tabla 27) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 27. Población desocupada en la subcuenca

	Población desocupada	Porcentaje
Población desocupada en el Estado de México	310,265	100%
Población desocupada en la subcuenca	5,637	1.82%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

La subcuenca tiene una población desocupada de 5,637 habitantes lo cual representa un 1.82% en el Estado de México. (tabla 28) (Elaboración propia con datos de INEGI, 2010).

Tabla 28. Población desocupada por municipio de la subcuenca

Municipio	Población desocupada por municipio de la subcuenca
Almoloya del Río	157
Atizapán	68
Calimaya	763
Chapultepec	133
Joquicingo	324
Ocuilan	573
Rayón	196
San Antonio la Isla	459
Tenango del Valle	1,369
Texcalyacac	86
Tianguistenco	1,192
Xalatlaco	317
suma	5,637

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

CAPITULO 1. METODOLOGÍA

Etapa Metodológica 1.1 Caracterización Geográfica de la Microcuenca de la Laguna Chignahuapan.

Geográficamente el área de estudio se localiza en la Cuenca Hidrológica Lerma-Santiago. Se delimitó la Cuenca Hidrológica con base a la Altitud y el parteaguas donde se localiza la laguna de Chignahuapan, para la Elaboración de la caracterización Geográfica de la Microcuenca del Municipio de Almoloya del Río y los municipios que se encuentran en la subcuenca buscando información de las características físicas, económicas y sociales.

Para caracterizar se dio una mirada general al espacio local se describió cómo es y cómo está actualmente en términos ecológicos, ambientales, económicos, sociales, culturales, entre otros. Para caracterizar fue fundamental contar con información general sobre la región y las comunidades con las cuales vamos a interactuar; a información proporcionó elementos para construir acciones de formación más pertinentes con la realidad local manifestadas en los contenidos, la metodología y la modalidad en que se ofrece esta formación.

Dentro de las características físicas se consideraron aquellas donde se tiene contacto con lo natural y lo geográfico como el tipo de relieve, altitud, tipo de roca, tipo de suelo entre otras características más. Las características económicas consideradas fueron aquellas que tiene que ver con la producción, distribución, intercambio de bienes, consumo y los servicios, las actividades económicas que hay en el municipio como puede ser la industria textil y el comercio estas son las actividades que dejan ingresos al municipio. Las características sociales reportadas fueron todas aquellas en donde se vincula la forma de vivir en la forma de la vivienda.

Para hacer una caracterización del sitio fue necesario información encontrada en los Planes de Desarrollo Municipal de los municipios de 2015 en adelante que se encuentran en la subcuenca. La caracterización de la subcuenca estuvo basada en datos del INEGI (2010).

Etapa Metodológica 1.2 Identificación y ubicación de los puntos de descarga de aguas negras residuales

Para poder localizar los puntos de descarga de aguas negras residuales se realizó trabajo de campo a los municipios que se encuentran en la zona de estudio como, Chapultepec, Capulhuac, Atizapán, Joquicingo, Ocuilan, Tianguistenco, Xalatlaco, Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle, Almoloya del Río, Texcalyacac que se localizan en la cuenca, para poder localizar los puntos de descarga de aguas negras.

Se realizó un trabajo de campo en la zona de estudio para ubicar todos los puntos de descarga de aguas residuales, para después tomar las coordenadas Geográficas del punto encontrar todos los puntos de descarga.

Para ubicar los puntos de descarga se utilizó materiales como GPS, brújula, mapas del lugar para ubicarlos en las cartas topografías o cartografía elaborada.

Como método se utilizó el color aparente del agua que incluye el color de material más el color de la materia suspendida (Departamento del meta, 2015) fue determinado organolépticamente.

Se utilizaron el siguiente cuadro para recabar la información y los datos que se obtuvieron en el trabajo de campo.

No	Coordenadas Geográficas		Color aparente del agua	Localidad a la que pertenece	Fotografía del punto de descarga
	Latitud	Longitud			

Etapa Metodológica 1.3 Cálculo de los volúmenes de aguas negras descargados

Para calcular los volúmenes de aguas negras se utilizó la metodología propuesta por Poppen en el año 2002, con la que se obtuvo el volumen de descarga por desagües de la población total con la cantidad descargas.

Cantidad de agua negra que genera un habitante

Tipo	Cantidad de agua L./día
Comida y bebida	3
Lavado de Platos	4
Lavado de Ropa	20
Limpieza	3
Higiene personal	10
Ducha	20
Inodoro	20

Poppen (2002)

Según Poppen cada habitante consume alrededor de 80 litros de agua al día en las actividades cotidianas

Se utilizó el siguiente cuadro para codificar los datos que se obtienen en trabajo en campo.

Localidad	Cantidad de agua que se consume según Poppen	Población Total del Municipio	Gasto total
-----------	--	-------------------------------	-------------

Etapa Metodológica 1.4 Análisis de factores, causas y efectos de la problemática

4.1 Identificación y caracterización de los problemas en la subcuenca

Para caracterizar los problemas se calificó su magnitud, periodicidad, vulnerabilidad y con estas características se calificó la gravedad del problema.

Magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

Periodicidad continua, periódica, irregular se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular; debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Vulnerabilidad: a largo, medio y corto plazo. Se refiere a la posibilidad natural del factor de retomar las condiciones iniciales previas a la afectación, una vez que deje de actuar sobre este.

Mediante el Análisis FODA y el Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML), se elaboró un diagnóstico, para identificar las potencialidades que presenta en la cuenca a trabajar.

4.2 Análisis FODA

Por medio de un análisis FODA fue posible determinar los problemas que existen en un área, lo que permitió conocer las fortalezas y las posibilidades que se tienen para que sea sustentable el territorio.

1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

El análisis FODA es un método matricial y cualitativo, basado en el origen, temporalidad y efecto de los PLP. Las amenazas y oportunidades vienen de afuera del sistema y son a futuro. Las debilidades y fortalezas vienen del interior del sistema y son en el presente. Con el análisis FODA se establecen las estrategias FO, FA, DO, DA, las cuales permiten proponer mejoras en el área de estudio.

Análisis de Estrategias

El FODA permite transitar de las problemáticas a las estrategias:

DA: Sobrevivencia

FA: Defensiva

DO: Adaptativa

FO: Ofensiva

4.3 Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico

Este análisis estuvo basado en identificar problemas en el estado actual, planteando objetivos, en donde su objetivo es dar la solución a un problema a futuro por medio de estrategias. El enfoque lógico se liga a las siguientes etapas: caracterización, diagnóstico, prospectiva y propositiva. Estos pasos son los siguientes:

1. Análisis de la participación: se trató de tener una visión lo más precisa posible, de la realidad social sobre la cual el futuro proyecto pretende incidir. Muchas intervenciones del desarrollo fracasan, por haber efectuado un diagnóstico excesivamente superficial del contexto en el que se deben insertarse.

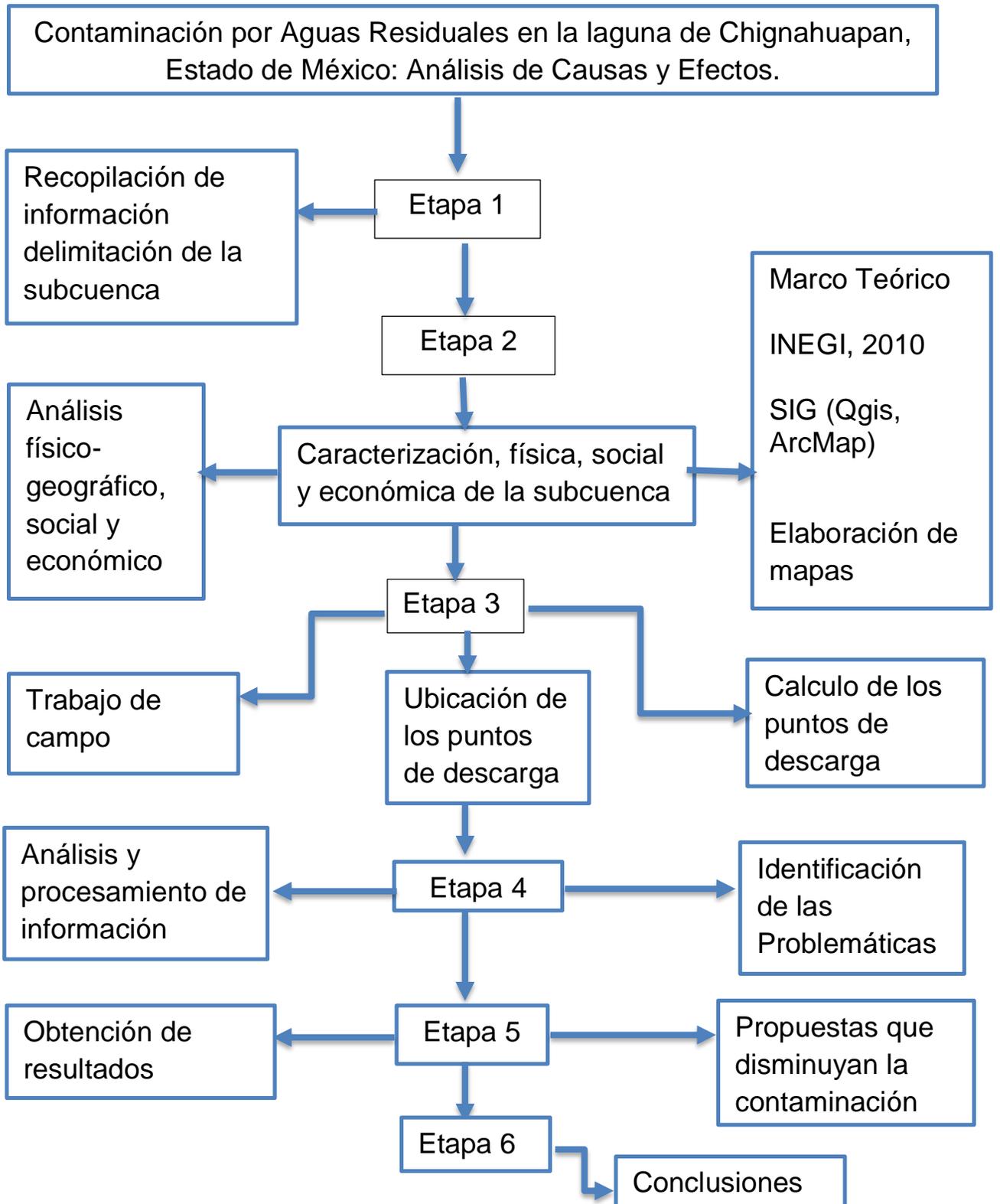
2. Análisis de los problemas: los problemas van siempre con las personas, o dicho de otra manera, no hay problemas sin personas. Por lo tanto, el llamado análisis de la situación fue, de hecho, el análisis de la participación más el análisis de problemas. Se trató de elaborar un diagrama de causas y efectos entre los distintos problemas identificados en un árbol de problemas, lo que supone el documento quizás más característico de la identificación de proyectos de desarrollo según el EML.

3. Análisis de objetivos: se construyó sobre los resultados obtenidos en el anterior análisis de los problemas. Los problemas que habían sido descritos como situaciones negativas percibidas como tal por algunas de los implicados, pasaron ahora a ser definidos como estados alcanzados positivos, que se establecen sobre la resolución de los problemas anteriormente identificados. Es decir, para el EML, los objetivos de desarrollo se construyeron sobre la solución de problemas concretos que afectan a personas concretas y cuya definición y relaciones se han establecido en el paso anterior.

4. Análisis de alternativas: Fue un paso fundamental dentro de la gestión de una intervención, aunque inevitablemente presentó un nivel de indefinición que resulta enojoso a la hora de plantear una explicación de carácter más bien esquemática y superficial.

5. Matriz de planificación del proyecto: Fue el documento-herramienta más característico del Enfoque del Marco Lógico. De hecho, el marco lógico comenzó siendo una matriz y hasta que se estableció la secuencia de pasos previos que conducen hasta ella, lo que constituye la principal originalidad del método, la identificación entre un término y otro fue absoluta (Camacho et al, 2001).

Figura 1. Esquema Metodológico



CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Corriente Filosófica

El término naturalismo, del latín naturalis, es usado para denominar las corrientes filosóficas que consideran a la naturaleza como el principio único de todo aquello que es real. Es un sistema filosófico y de creencias que sostiene que no hay nada más que naturaleza, fuerzas y causas del tipo de las estudiadas por las ciencias naturales estas existen para poder comprender nuestro entorno físico (Dennett, 2003).

El naturalismo es una consecuencia del descubrimiento de la naturaleza considerada como unidad del ser espacio-temporal conforme a leyes naturales exactas. Con la realización progresiva de esta idea en las sucesivas ciencias de la naturaleza, que acogen un gran número de conocimientos estrictos, el naturalismo se propaga cada vez más. De un modo muy análogo, el historicismo se desarrolló más tarde como una consecuencia del descubrimiento de la historia y de la fundación de las sucesivas ciencias del espíritu (Dennett, 2003).

Algunas formas de naturalismo excluyen decididamente todo tipo de /mecanicismo, como es el caso del materialismo dialéctico marxista que puede englobarse también dentro del naturalismo, para el que la realidad no está regulada por leyes mecánicas sino por la tríada hegeliana de la tesis, antítesis y síntesis (Dennett, 2003).

Las tesis soteriológicas revisten excepcional importancia como se pone de relieve en todo pensamiento religioso o de corte platónico, en el naturalismo el hombre es un ser plenamente radicado en sí mismo y que en sí mismo adquiere todo su sentido. De ahí que el naturalismo suela desembocar en un humanismo radical, tal como aconteció con el naturalismo renacentista y con el del siglo XVIII. La perfección del hombre según esta posición se encuentra en el mejoramiento de su propia naturaleza, no en la mutación de ella (Johnson, 1998).

Siguiendo los hábitos de interpretación dominantes en cada uno, el naturalista tiende a encararlo todo como naturaleza; el que se dedica a las ciencias del espíritu tiende a encararlo como espíritu, como creación histórica y, por consiguiente, ambos tienden a falsear el sentido de aquello que no puede ser encarado a su modo (Johnson, 1998).

Así, el naturalista, para ocuparnos ahora sobre todo de él, sólo ve naturaleza y, ante todo, naturaleza física. Todo lo que existe es físico, y como tal pertenece al complejo unitario de la naturaleza física, o bien, aunque sea psíquico, no es más que una variante que depende de lo físico, a lo sumo un fenómeno concomitante paralelo

secundario. Todo ser es de naturaleza psicofísica, es decir, está inequívocamente determinado por una legalidad rígida (Dennett, 2003).

A nuestro juicio no se hubiera modificado nada esencial en esta concepción, si la naturaleza física en el sentido del positivismo (ya sea de un positivismo que se apoya en un Kant interpretado de un modo naturalista, o de un positivismo que renueva y al mismo tiempo retoma de un modo consecuente a Hume) se hubiese resuelto de un modo sensualista en complejos de sensaciones: colores, sonidos, presiones, etcétera, y, asimismo, la llamada naturaleza psíquica se hubiera resuelto también en complejos complementarios de esas 'sensaciones' o de otras (Husserl, 2003).

Lo que caracteriza a todas las formas del naturalismo extremo y consecuente, que va desde el materialismo popular a las formas más recientes del monismo sensualista y del energetismo, es, por un lado, la naturalización de la conciencia, inclusive la de todos los datos intencionales inmanentes de la conciencia; por el otro, la naturalización de las ideas y, por consiguiente, de todo ideal y de toda norma absoluta (Husserl, 2003).

Históricamente el naturalismo ha tenido cuatro momentos principales, por lo que puede distinguirse entre un naturalismo griego, un naturalismo renacentista, un naturalismo moderno y un naturalismo actual. Los filósofos naturalistas hacen que se elaboren muchas nociones importantes que pasarán al patrimonio filosófico de la verdad (Husserl, 2003).

El primero tiene dos periodos fundamentales, encarnados en las escuelas presocráticas y en las pos aristotélicas: epicúreos y estoicos; en todas ellas la physis se presenta como algo absoluto que en sí misma encuentra la razón de su existir; el propio ser humano no aparece más que como un elemento de la naturaleza, con ciertas peculiaridades, pero sometido por completo y sin excepción alguna a sus leyes. Es muy significativo que la primera manifestación clara y definida de una teoría evolucionista aparezca en Anaximandro y se continúe en el epicúreo Lucrecio (Husserl, 2003).

El naturalismo renacentista es una clara muestra de la derivación, antes citada, hacia el humanismo; aunque tendencias naturalistas pueden señalarse en la mayoría de los pensadores del Renacimiento ejemplo manifiesto sería Leonardo da Vinci, sus representantes más típicos son Bernardino Telesio (1509-88), Francisco Patrizzi (1529-97) y Tomás Campanella (1568-1639) (Husserl, 2003).

El naturalismo moderno, de fuerte raigambre científica, se inicia durante el s. XVIII el naturalismo de la Enciclopedia, cuyos jalones principales serán el naturalismo pananimista de Jean Baptiste René Robinet (1735-1820) y el naturalismo

mecanicista de La Mettrie y de Holbach, culminando en el siglo siguiente bajo la forma del materialismo mecanicista de L. Büchner, J. Moleschott y E. Haeckel. (Husserl, 2003).

En la actualidad el naturalismo es una corriente de innegable difusión si bien con fuertes variantes entre sus diversos representantes. Pueden citarse entre ellos a N. Whitehead (*The Concept of Nature*, 2a ed. Nueva York 1926), A. Liebeck (*Wetterwachen*, Stuttgart 1928) y H. Blüher (*Die Achse der Natur*, Hamburgo 1949). Un grupo interesante de defensores del naturalismo es el formado por los autores de los 15 estudios sobre cuestiones filosóficas contenidos en *Naturalism and Human Spirit* (ed. Y. H. Krikorian, Nueva York 1944) los que cabe citar a S. P. Lamprecht, J. B. Pratt, W. R. Dennes y E. Nagel, creadores del llamado neonaturalismo, cuya característica fundamental es una mayor apertura en el concepto de naturaleza y el abandono del materialismo y del mecanicismo presentes, en general, en el naturalismo anterior y tradicional (Husserl, 2003).

A fines del siglo xvii y durante todo el xviii, entró en su apogeo el naturalismo, es decir, el estudio de la naturaleza, realizado por hombres que eran, digamos, todólogos. No eran científicos propiamente, sino personas interesadas en la observación de especies animales y vegetales, en la formación de la Tierra, en la composición de la atmósfera, en fin. Estos curiosos viajaban a veces por obligaciones ajenas a sus intereses personales y escribían sus observaciones; así realizaron grandes aportes a la biología, la botánica, la zoología, la geología y otras ciencias relacionadas con la naturaleza (Husserl, 2003).

Entre estos naturalistas están: Carl Linneo, que fundó la taxonomía moderna; Charles Darwin, quien hizo su clasificación de las especies y desarrolló su teoría de la selección natural, y Alexander von Humboldt, que se erigió como padre de la geo (Husserl, 2003).

2.2 Paradigma Científico

Geografía es una palabra de origen griego que significa "descripción de la tierra"; viene de las raíces geos tierra y graphos descripción (Ron, 2014).

Definimos la geografía como la ciencia que describe, explica, analiza y compara los distintos paisajes que se observan en la superficie terrestre al mismo tiempo que analiza las actividades que el hombre realiza en ellas. Es por lo tanto la ciencia que estudia los fenómenos que se suceden en la Tierra como morada del hombre (Ron, 2014).

Su campo de estudio abarca temas tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales; pero su originalidad radica en que "su objeto principal es la

explicación de la relación entre las actividades del hombre con el espacio geográfico (Ron, 2014).

2.3 Geografía Ambiental

La geografía ambiental como la hidrología, es un campo multidisciplinar de aplicación científica que está relacionado con la ingeniería geológica y de alguna forma con la geografía ambiental, todas ellas implicadas en el estudio de la interacción de los humanos con el entorno geológico incluyendo la biosfera, la litosfera, la hidrosfera, y hasta cierto punto, la atmósfera terrestre (Barros, 2015).

La Geografía Ambiental es un campo emergente del conocimiento (más que una sub-disciplina), en el cual la Geografía aporta la comprensión de las relaciones espaciales para describir y entender el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. Nos referimos a espacio geográfico, en tanto continente de hechos y fenómenos, sociales y naturales. Por su parte, lo ambiental es visto como las interacciones entre los componentes físicos, químicos y biológicos que ocurren en la naturaleza y constituyen el sostén de vida, los cuales influyen y son influidos por organismos vivos (plantas y animales) y por las actividades humanas (Barros,2015).

La relación entre espacio y ambiente queda establecida porque los procesos sociales y naturales ocurren en sitios o lugares específicos. Así visto la contribución de la geografía a la cuestión ambiental es a través de la perspectiva territorial o espacial del análisis del ambiente que también se identifica con la noción de paisaje (Barros, 2015).

La dimensión territorial, paisajística, entonces, ofrecida por la geografía le otorgaría especificidad a la cuestión ambiental. En realidad, ambas geografía y ciencias ambientales, más que disciplinas, deben ser concebidas como espacios de reflexión y acción pluridisciplinaria y como un campo emergente del conocimiento, que ofrece un conjunto de marcos conceptuales y técnicas analíticas para evaluar y medir el impacto de la presencia humana sobre el ambiente, y actuar en consecuencia en la práctica extra-académica, en investigación aplicada (Barros, 2015).

En el estudio del ambiente y de los recursos naturales del país existe un marcado interés porque se integren diversos enfoques del bio-espacio- mexicano, con una perspectiva inter y multidisciplinaria (Barros, 2015).

Se habla mucho de la interrelación sociedad-naturaleza y su problemática asociada con el deterioro ambiental, ésta ha sido analizada desde diferentes enfoques: el económico, urbano, ecológico e, incluso, filosófico, y desde el ámbito de la geografía su estudio corresponde a la geografía ambiental (Barros,2015).

En la geografía ambiental es necesario utilizar un enfoque metodológico, bajo una perspectiva sistemática que permita identificar los tres componentes esenciales del ambiente, objeto de estudio: naturales, socioeconómicos y culturales, los cuales se analizan por medio de indicadores y variables espacio-temporales (Barros,2015).

La evaluación de los diversos componentes del ambiente mexicano, en un contexto integral, permitirá comprender la identidad de los lugares y hará posible determinar los conflictos ambientales nacionales (Barros, 2015).

2.4. Enfoque disciplinar Geografía

Principios Geográficos

De acuerdo con la Revista “Ciencia Geográfica” (2014) menciona los siguientes principios geográficos. Los principios geográficos son las normas que rigen el estudio y accionar de la Geografía permitiendo realizar una investigación eficiente de los hechos o fenómenos geográficos.

Localización: Autor Friedrich Ratzel Consiste en ubicar el lugar exacto de un hecho o fenómeno geográfico tomando en cuenta algunos aspectos espaciales como: latitud, longitud, altitud, límites, superficie (Ciencia Geográfica, 2014).

Descripción: Autor Paul Vidal de La Blache. Consiste en dar a conocer las características de un hecho o fenómeno geográfico que queramos estudiar (Ciencia Geográfica, 2014).

Comparación o Analogía: Autor Karl Ritter y Paul Vidal de La Blache. Consiste en establecer semejanzas y diferencias entre el hecho o fenómeno geográfico que estemos estudiando con otro que se ubica en otras latitudes del globo (Ciencia Geográfica, 2014),

Causalidad u Origen: Autor Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr Von Humboldt. Permite identificar el porqué de la ocurrencia de un hecho o fenómeno geográfico. Otorga carácter científico a la geografía (Ciencia Geográfica, 2014).

Actividad, Dinamismo o Evolución: Autor Jean Brunhes. Señala que todo se encuentra en constante transformación, teniendo como agentes transformadores al hombre o a la naturaleza (Ciencia Geográfica, 2014).

Conexión o Relación: Autor Jean Brunhes. Plantea que todo hecho o fenómeno geográfico debe ser estudiado como un todo y no de forma aislada (Ciencia Geográfica, 2014).

La forma en que se combinan los diferentes fenómenos físicos, biológicos y humanos responden a determinados principios científicos de la Geografía, que

según D´Martone, en su Tratado de geografía física son tres: el de extensión, analogía y causalidad, aunque otros autores agregan los principios de localización, síntesis y temporalidad (Gómez, 2004).

Principio de extensión y localización: El geógrafo delimita o precisa la superficie que cubre un fenómeno. Sin embargo, otros geógrafos han considerado que junto a la extensión debe ir el principio de localización del fenómeno, que señala en primera instancia dónde se ubica éste (Gómez, 2004).

De hecho, la localización y la extensión tienen que ver directamente con la naturaleza física, biológica o social del fenómeno estudiado, ya que cada fenómeno o hecho geográfico ocupa un lugar y extensión determinado sobre la superficie terrestre.

Principio de temporalidad: Ubica en el tiempo los diversos hechos y fenómenos geográficos y estudia su proceso de transformación (Gómez, 2004).

Principio de analogía: También es llamado de relación, pues supone que debe existir un fenómeno análogo, bajo condiciones similares, en otras regiones de la superficie terrestre (Gómez, 2004).

Alejandro Von Humboldt también aplicó este principio de analogía o geografía general, dado que fue uno de los primeros geógrafos que se internó en los continentes; por eso también es conocido como el “redescubridor de América”, Humboldt pudo observar, que en América había plantas semejantes, bajo el mismo tipo de clima, a las de Europa (Gómez, 2004).

Principio de causalidad: a partir del cual la geografía no tiene el cometido de quedar sólo en el estudio de la localización, extensión y analogía, sino también remontarse a las causas de la distribución de esos fenómenos y hechos físicos, biológicos y sociales (Gómez, 2004).

Principio de síntesis: dado que la geografía estudia los diferentes tipos de fenómenos o hechos que se dan sobre la superficie terrestre, se dice que es una ciencia mixta, es decir, en su campo de acción intervienen tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales (Gómez, 2004).

La realidad es un todo, es holística, esto quiere decir que no existe el relieve independiente del clima, ni éste de la vegetación, ni éste de la población humana, ni ésta de la cultura y así sucesivamente, por ello el todo geográfico es más que la suma de las partes y se concibe como holismo (Gómez, 2004).

2.5 Legislación

Ley de Aguas Nacionales (1992)

Es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 29 Bis 4. La concesión, asignación o permiso de descarga

Artículo 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley. "La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Artículo 47 Bis. "La Autoridad del Agua" promoverá entre los sectores público, privado y social, el uso eficiente del agua en las poblaciones y centros urbanos, el mejoramiento en la administración del agua en los sistemas respectivos, y las acciones de manejo, preservación, conservación, reúso y restauración de las aguas residuales referentes al uso comprendido en el presente Capítulo.

Artículo 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:

I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga;

II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales;

III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua;

IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:

a. Bienes y zonas de jurisdicción federal;

- b. Aguas y bienes nacionales;
- c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y
- d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley;

V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales

Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley;

VI. Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas;

VII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;

VIII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales;

IX. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;

X. Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidrogeológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo;

XI. Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua, y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos a la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y "la Secretaría" en el ámbito de sus respectivas competencias;

XII. Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en términos de Ley;

XIII. Realizar:

- a. El monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua en términos de esta Ley;
- b. El inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales
- c. El inventario nacional de descargas de aguas residuales, y

XIV. Otorgar apoyo a "la Procuraduría" cuando así lo solicite, conforme a sus competencias de Ley, sujeto a la disponibilidad de recursos.

Artículo 86 Bis. En la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente Título reservadas para "la Comisión", ésta determinará la actuación explícita de los Organismos de Cuenca, conforme a los reglamentos derivados de la presente Ley.

Artículo 86 Bis 1. Para la preservación de los humedales que se vean afectados por los regímenes de flujo de aguas nacionales, "la Comisión" actuará por medio de los Organismos de Cuenca, o por sí, en los casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que quedan reservados para la actuación directa de "la Comisión". Para tales efectos, tendrá las siguientes atribuciones:

I. Delimitar y llevar el inventario de los humedales en bienes nacionales o de aquéllos inundados por aguas nacionales.

II. Promover en los términos de la presente Ley y sus reglamentos, las reservas de aguas nacionales o la reserva ecológica conforme a la ley de la materia, para la preservación de los humedales;

III. Proponer las Normas Oficiales Mexicanas para preservar, proteger y, en su caso, restaurar los humedales, las aguas nacionales que los alimenten, y los ecosistemas acuáticos e hidrológicos que forman parte de los mismos;

IV. Promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, así como para fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema, y

V. Otorgar permisos para desecar terrenos en humedales cuando se trate de aguas y bienes nacionales a su cargo, con fines de protección o para prevenir daños a la salud pública, cuando no competan a otra dependencia.

Para el ejercicio de las atribuciones a que se refiere el presente Artículo, "la Comisión" y los Organismos de Cuenca se coordinarán con las demás autoridades que deban intervenir o participar en el ámbito de su competencia.

Artículo 86 Bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 88 Bis 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima sustancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado urbano o municipal de los centros de población, que se viertan a cuerpos receptores, corresponde a los municipios, a los estados y al Distrito Federal.

Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar inmediatamente a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "la Comisión" y demás autoridades competentes.

Los responsables de las descargas mencionadas en el párrafo anterior, deberán realizar las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, o habiéndolo formulado, "la Comisión" u otras autoridades competentes deban realizar tales labores, su costo será cubierto por dichos responsables dentro de los treinta días siguientes a su notificación y tendrán el carácter de crédito fiscal. Los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "la Autoridad del

Agua", y su monto al igual que el de las labores a que se refieren, se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago.

La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este Artículo, procederá independientemente de que "la Autoridad del Agua", "la Procuraduría" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones, administrativas y penales que correspondan.

Artículo 89. "La Autoridad del Agua" para otorgar los permisos de descarga deberá tomar en cuenta la clasificación de los cuerpos de aguas nacionales a que se refiere el Artículo 87 de esta misma Ley, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y las condiciones particulares que requiera cumplir la descarga.

"La Autoridad del Agua" deberá contestar la solicitud de permiso de descarga presentada en los términos de los reglamentos de esta Ley, dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su admisión. En caso de que la autoridad omita dar a conocer al solicitante la resolución recaída a su petición, se considerará que la misma ha resuelto negar el permiso solicitado. En tal supuesto, el promover podrá solicitar la información pertinente en relación con su trámite y los motivos de la resolución negativa. La falta de resolución a la solicitud podrá implicar responsabilidades a los servidores públicos a quienes competa tal actuación, conforme a lo dispuesto en las leyes aplicables.

"La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga al que se deberá sujetar el permisionario y en su caso, fijará condiciones particulares de descarga y requisitos distintos a los contenidos en la solicitud.

Cuando la descarga de las aguas residuales afecte o pueda afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública, "la Autoridad del Agua" lo comunicará a la autoridad competente y dictará la negativa del permiso correspondiente o su inmediata revocación, y, en su caso, la suspensión del suministro del agua, en tanto se eliminan estas anomalías.

Artículo 90. "La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga de aguas residuales en los términos de los reglamentos de esta Ley, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.

Cuando las descargas de aguas residuales se originen por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, los permisos de descarga tendrán, por lo menos, la misma duración que el título de concesión o asignación correspondiente y se sujetarán a las mismas reglas sobre la prórroga o terminación de aquéllas.

Los permisos de descarga se podrán transmitir en los términos del Capítulo V del Título Cuarto de la presente Ley, siempre y cuando se mantengan las características del permiso

Artículo 91 Bis. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.

Artículo 92. "La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando:

I. No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley;

II. La calidad de las descargas no se sujete a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos;

III. Se omita el pago del derecho por el uso o aprovechamiento de bienes nacionales como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales durante más de un año fiscal;

IV. El responsable de la descarga, contraviniendo los términos de Ley, utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga, y

V. Cuando no se presente cada dos años un informe que contenga los análisis e indicadores de la calidad del agua que descarga.

Artículo 93. Son causas de revocación del permiso de descarga de aguas residuales:

I. Efectuar la descarga en un lugar distinto del autorizado por "la Autoridad del Agua";

II. Realizar los actos u omisiones que se señalan en las fracciones II, III y IV del Artículo anterior, cuando con anterioridad se hubieren suspendido las actividades del permisionario por "la Autoridad del Agua" por la misma causa, o

III. La revocación de la concesión o asignación de aguas nacionales, cuando con motivo de dicho título sean éstas las únicas que con su explotación, uso o aprovechamiento originen la descarga de aguas residuales.

Cuando proceda la revocación, "la Autoridad del Agua" previa audiencia con el interesado, dictará y notificará la resolución respectiva, la cual deberá estar debidamente fundada y motivada.

El Permiso de Descarga caducará cuando caduque el título de concesión o asignación que origina la descarga.

2.6 Conceptos

Cuenca Hidrológica

La cuenca puede ser definida, entonces, como un operador sistémico extremadamente complejo y fluctuante, en donde se generan un conjunto de fenómenos que se procesan mediante flujos de ingreso y egreso de recursos, procesos de transformación y pérdidas (Gómez, 2004).

La cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.¹ Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.² El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como una de las unidades de división funcionales con mucha más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

Agua

El agua es un compuesto que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H₂O y se trata de una molécula muy estable. En la estructura de la molécula los dos átomos de hidrógeno y el de oxígeno están dispuestos en un ángulo de 105°, lo cual le confiere características relevantes (Sanz, 2014)

Agua potable

El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos sanitarios y otras fuentes. En promedio, una persona necesita unos 20 litros de agua potable todos los días para satisfacer sus necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas. (García, 2013)

El concepto de la contaminación

Por contaminación de agua entendemos la adición de sustancias a un cuerpo de agua que deteriora su calidad, de forma tal que deja de ser apto para el uso que fue

designado. La materia extraña contaminante puede ser inerte como los compuestos de plomo o mercurio o viva como los microorganismos. En su sentido amplio, podemos definir contaminación de agua como: hacer que las aguas no sean aptas para algún uso particular. Mientras que para un ama de casa, contaminación de agua puede significar mal sabor, malos olores o que el agua cause enfermedades intestinales, no así lo visualiza un industrial o un agricultor. Para un industrial, contaminación de agua puede significar el que se afecte la tubería de la caldera de su industria y para un agricultor el que el agua contenga cantidades extraordinarias de sal que no permita su uso para riego o para consumo animal. El concepto de contaminación de agua es relativo y está íntimamente relacionado con el uso propuesto del agua. (García, 2013)

Existen dos tipos de Contaminantes Naturales y Artificiales

Contaminantes Naturales

A través de su ciclo natural, el agua puede entrar en contacto con ciertos constituyentes contaminantes que se vierten en las aguas, atmosfera y la corteza terrestre. (García, 2013)

Contaminantes Artificiales

Generalmente su origen es antrópico y son productos de los desechos líquidos y sólidos que se vierten en las aguas (García, 2013)

Principales contaminantes de agua

Existen tres parámetros principales o formas básicas para determinar el grado de contaminación de un cuerpo de agua. Estos parámetros son: el número de bacterias coliformes existentes, cantidad de oxígeno disuelto en el agua y PH. (García, 2013)

Cantidad de oxígeno disuelto en el agua

Las principales causas contribuyentes a la reducción de oxígeno en el agua son la contaminación por materia orgánica y las descargas industriales cerca de los cuerpos de agua. También factores físicos como el estancamiento contribuyen al agotamiento de oxígeno. (García, 2013)

Fertilizantes y plaguicidas

Los fertilizantes, tanto naturales como artificiales, utilizados en la agricultura constituyen una fuente potencial de contaminación de agua. Las prácticas de ganadería generan grandes cantidades de materia fecal, las cuales son arrastradas por las aguas de lluvia hasta los cuerpos de agua. También con el lavado de canales

se producen efluentes con estiércol que son descargados a los cuerpos de agua. (García, 2013)

Contaminación por sólidos suspendidos

La erosión de los terrenos, bien sea por desarrollo de obras de construcción, por arado de terrenos o por desarrollos urbanos, constituyen la principal fuente de contaminación de agua por sólidos suspendidos. Los sólidos suspendidos provenientes de la erosión son depositados por las aguas de escorrentía en los lechos de los ríos y en el fondo de las represas y lagos contaminándoles. (García, 2013)

Metales

Ciertas formas de contaminación química del agua provienen de descargas con compuestos metálicos provenientes de diferentes industrias. Las descargas más tóxicas son las que contienen cromo, cadmio, zinc, plomo y mercurio. (García, 2013)

Contaminación del Agua

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muypreciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico está supeditado a la disponibilidad de agua. (García, 2013)

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación, Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc. La degradación de las aguas viene de antiguo, pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. (García, 2002).

Aguas Residuales.

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas que, por uso del hombre, representan un peligro y deben ser desechadas, porque contienen gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. (García, 2013)

Dentro de este concepto se incluyen aguas con diversos orígenes:

Aguas residuales domésticas o aguas negras: proceden de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas. (Pérez, 1985)

Aguas blancas: pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración. (Pérez, 1985)

Aguas residuales industriales: proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. (Pérez, 1985)

Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.

Aguas residuales agrícolas: procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo. (Pérez, 1985)

Las aguas residuales, debido a la gran cantidad de sustancias (algunas de ellas tóxicas) y microorganismos que portan, pueden ser causa y vehículo de contaminación, en aquellos lugares donde son evacuadas sin un tratamiento previo. Se puede definir la polución del agua como una modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia y peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca, las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural. (García, y Pérez 1995)

2.7 El Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML)

Las fases del EML de acuerdo con Camacho (2001) son:

Identificación: constituye la fase menos formalizada del ciclo. Supone el momento de gestación del proyecto y está orientada a sentar sus bases. Se trata, en esta fase de determinar cuáles son los problemas que han de resolverse o en su caso, las oportunidades que pueden aprovecharse. Implica aproximarse a un cierto análisis de la realidad. Se trata de contextualizar y madurar la idea de aquello que se puede, se desea y es necesario hacer.

Algunas de las cuestiones relacionadas con la etapa de identificación tratan de responder a las preguntas de: ¿Qué sucede? ¿Por qué sucede? ¿Cómo sucede? ¿A quiénes y cómo afecta? ¿Cómo se puede solucionar?, el EML otorga una importancia central a esta fase ya que sobre ella se va a construir buena parte de la estructura, sistematización y lógica del proyecto.

Es así que los cuatro pasos iniciales del método, análisis de la participación, análisis de los problemas, análisis de objetivos y análisis de alternativas, constituyen la fase de identificación del proyecto.

Diseño: en ocasiones llamado también de formulación, trata de avanzar a partir de los análisis efectuados en la fase anterior. Consiste, por tanto, en formalizar y organizar los resultados obtenidos en el proceso de identificación, estableciendo estrategias, plazos, recursos y costes. Supone responder, fundamentalmente a preguntas tales como ¿Qué queremos hacer? y ¿Cómo pretendemos realizarlo?; pero también a cuestiones del tipo de ¿A quién se dirige la acción? ¿Por qué y para que actuar? ¿Con quién, donde, cuando y con qué recursos?

Ejecución y seguimiento: supone el momento de aplicación de los resultados del diseño a la acción práctica de cooperación, con intención de transformar una determinada realidad. Se trata de llevar a cabo lo previsto, por lo que sus márgenes de maniobra dependerán de la calidad, consistencia y pertinencia del correspondiente diseño.

Evaluación: la cuarta y última etapa central del ciclo de gestión es la evaluación. Diversas definiciones y tipologías pueden ser encontradas en numerosos manuales. Digamos tan sólo que la evaluación es la fase en la que se aprecia y valora para extraer conclusiones antes, durante y después de su ejecución.

El EML incorpora un conjunto de componentes, pertinencia, eficacia, eficiencia, impacto y viabilidad como elementos básicos de atención en las prácticas evaluativas. Consta de cinco pasos de discusión que sistematizan las tareas imprescindibles durante las etapas de identificación y diseño de un proyecto de desarrollo. Los cuatro primeros pasos son pasos de la identificación y contribuye a sistematizar una de las fases más importantes de la vida de un proyecto que habitualmente tiende a quedar en una nebulosa de generalidades.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Cálculo del consumo de agua en la Subcuenca

La subcuenca está conformada por 12 municipios e incluye 221 localidades, en las que habitan un total de 338,060 habitantes.

Según Poppen (2002) una persona consume 80 L/día; en la subcuenca se consumen por día 27, 044,800 litros de agua (27, 044.8 metros cúbicos) (tabla 20).

El municipio con mayor consumo de agua es Tenango del Valle con un consumo de (6,237, 200 lt/día) y el municipio con menor consumo dentro de la subcuenca es san mateo Texcalyacac (408,880 lt/día) entre más población hay en una localidad mayor es el consumo de agua y entre menor población es menor el consumo de agua.

Tabla 29. Cálculo del consumo de agua en la subcuenca

Municipio	Localidad	Población de la localidad (Número de habitantes)	Consumo de agua por día (litros) de cada localidad
Almoleya del Río	Almoleya del Río	9,507	760,560
	Colonia Loma Linda	660	52,800
	Colonia la Puerta	610	48,800
	Colonia la Florida (El Jagüey)	109	8,720
Atizapán	Santa Cruz Atizapán	8,062	644,960
	Colonia la Libertad	1,356	108,480
	Rancho Tepozoco	379	30,320
	El Tepioloico	466	37,280
	Colonia Magisterial	36	2,880
Calimaya	Calimaya de Díaz González	11,165	893,200
	La Concepción Coatipac (La Conchita)	2,163	173,040
	San Andrés Ocotlán	5,388	431,040
	San Bartolito Tlaltelolco	1,514	121,120
	San Diego la Huerta	2,540	203,200
	San Lorenzo Cuauhtenco	3,220	257,600
	San Marcos de la Cruz	1,121	89,680
	Santa María Nativitas	6,258	500,640
	Zaragoza de Guadalupe	5,393	431,440
	Villas del Campo	1,685	134,800
	Rancho San Cristóbal	27	2,160

	Rancho Vistahermosa (Rancho los Jardines)	26	2,080
	Rancho Chimalhuacán	40	3,200
	Rancho el Mesón	37	2,960
	Colonia Santa Cruz Tecuantitlán	274	21,920
	Colonia Francisco Villa	777	62,160
	Las Jarillas	742	59,360
	La Loma	299	23,920
	Rancho la Loma	154	12,320
	El Arenal	133	10,640
	El Calvario	838	67,040
	Colonia el Tarimoro	724	57,920
	Barrio Cruz de la Misión	199	15,920
	Rancho Villa Verde	5	400
	El Baldío Amarillo	18	1,440
	Colonia Arboledas (San Andrés)	1,219	97,520
	Residencial Rancho el Mesón	139	11,120
	Barrio los Ángeles	310	24,800
	Fraccionamiento Ibérica Calimaya	11	880
	Fraccionamiento Valle del Nevado	614	49,120
Chapultepec	Chapultepec	6,004	480,320
	Rancho Vista Hermosa (Rancho el Huevito)	40	3,200
	Rancho los Ciruelos (Rancho el Iris)	81	6,480
	Unidad Habitacional Santa Teresa	2,602	208,160
	Colonia San Isidro	63	5,040
	Colonia la Presa (Ejido de Chapultepec)	613	49,040
	El Calvario	122	9,760
	Colonia el Ameyal	151	12,080
Joquicingo	Joquicingo de León Guzmán	4,033	322,640
	El Guarda de Guerrero (San José el Guarda)	1,488	119,040
	Maxtleca de Galeana	1,124	89,920
	San Miguel de Ocampo	679	54,320
	Techuchulco de Allende	4,713	377,040
	El Ojo de Agua	61	4,880

	San Pedro (La Prepa)	274	21,920
	Las Parcelas	262	20,960
	La Campana (El Clachichil)	125	10,000
	Segundo Barrio (Puente de Santiago)	81	6,480
Ocuilan	Ocuilan de Arteaga	1,954	156,320
	Ahuatenco	960	76,800
	El Ahuehuete	334	26,720
	Ajuchitlán	50	4,000
	Amola (San Isidro Amola)	242	19,360
	La Cañada	512	40,960
	La Ciénega	583	46,640
	Colonia Doctor Gustavo Baz	1,077	86,160
	Coyoltepec	371	29,680
	Chalmita	1,584	126,720
	La Esperanza (El Arenal)	300	24,000
	La Lagunita	373	29,840
	Mexicapa	217	17,360
	Pastoría (La Pastora)	470	37,600
	El Picacho (San Antonio el Picacho)	779	62,320
	Plaza Nueva	1,292	103,360
	Pueblo Nuevo	181	14,480
	El Puente	98	7,840
	San Juan Atzingo	949	75,920
	Santa Ana	1,647	131,760
	Santa Lucía	1,669	133,520
	Santa Martha	1,630	130,400
	Santa Mónica	2,872	229,760
	Santa Cruz Tezontepec (Totoltepec)	1,963	157,040
	Tlatempa	211	16,880
	Tlecuilco	232	18,560
	San José el Tótop	491	39,280
	Reforma Agraria (El Pedregal)	829	66,320
	Tepetzingo (Tepezingo)	606	48,480
	Santa María Nativitas	445	35,600
	Las Trojes	186	14,880
	Acahualtzingo	37	2,960
La Haciendita	360	28,800	

	Los Manantiales (El Río Chiquito)	962	76,960
	El Capulín	105	8,400
	Lomas de Teocaltzingo (Loma de Tecalzingo)	638	51,040
	Cinco Caminos	892	71,360
	Tlaltizapan	45	3,600
	San Isidro	299	23,920
	El Cerrito (El Calvario)	301	24,080
	La Herradura	149	11,920
	San Sebastián	441	35,280
	Santa María (Tlacutapa)	277	22,160
	Puente Ancho	146	11,680
	La Lagunilla	847	67,760
	Mumana-Átl	103	8,240
	Texoconalco	18	1,440
	San Bartolo del Progreso	1,076	86,080
Rayón	Santa María Rayón	8,590	687,200
	Casa Blanca	41	3,280
	Rancho los Cerritos	3	240
	Rancho Sanabria	2	160
	Rancho San Diego	4	320
	San Juan la Isla	2,244	179,520
	Rancho Santa Anita	5	400
	Colonia Emiliano Zapata	1,348	107,840
	Ex-Hacienda Santiaguito	511	40,880
San Antonio la Isla	San Antonio la Isla	12,525	1,002,000
	Ex-Rancho San Dimas	8,371	669,680
	Rancho San Antonio	220	17,600
	Colonia Cuauhtémoc	787	62,960
	San Agustín	28	2,240
	Colonia la Remolacha	221	17,680
Tenango del Valle	Tenango de Arista	21,765	1,741,200
	San Bartolomé Atlatlahuca	6,293	503,440
	Rancho Gómez Tagle	198	15,840
	Santa Cruz Pueblo Nuevo (Pueblo Nuevo)	1,634	130,720
	San Francisco Putla	3,433	274,640
	San Francisco Tepexoxuca	3,175	254,000
	San Francisco Tetetla	2,275	182,000
	Colonia San José	424	33,920

	Loma San Joaquín	52	4,160
	Rancho de José Herrera (La Deportiva)	159	12,720
	San Miguel Balderas	4,866	389,280
	San Pedro Tlanixco	5,307	424,560
	San Pedro Zictepec	5,571	445,680
	Santa María Jajalpa	6,755	540,400
	Santiaguito Cuaxustenco	5,590	447,200
	Santa Cecilia	102	8,160
	El Coloso	1,324	105,920
	La Cooperativa	156	12,480
	Colonia Azteca	1,619	129,520
	La Isleta (Islote)	365	29,200
	La Haciendita	447	35,760
	La Herradura	1,058	84,640
	Acatzingo	69	5,520
	El Guarda	232	18,560
	San Isidro	405	32,400
	Colonia San Román (El Llano)	138	11,040
	La Hacienda de Cuautenango	84	6,720
	Monte Calvario	1,811	144,880
	San Juan Tepehuixco	43	3,440
	Rancho el Cerrito (Los Charcos)	177	14,160
	El Zarzal	315	25,200
	Cruz Blanca	126	10,080
	Colonia de las Minas	330	26,400
	Loma Rancho Juan Méndez	299	23,920
	Los Cedros	161	12,880
	Colonia San José (Barranca Mocha)	93	7,440
	La Loma (Las Ruinas)	57	4,560
	Los Lavaderos	266	21,280
	Las Cruces	647	51,760
	Los Pocitos	144	11,520
Texcalyacac	San Mateo Texcalyacac	4,623	369,840
	Colonia las maravillas	99	7,920
	Barrio Mexicapan	332	26,560
	Barrio Otompa	57	4,560
Tianguistenco	Santiago Tianguistenco de Galeana	13,106	1,048,480

Ex-Hacienda de Atenco	371	29,680
San Nicolás Coatepec de las Bateas	3,645	291,600
Coamilpa de Juárez	1,782	142,560
Chiquixpac Sección II	654	52,320
Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita)	7,676	614,080
El Mirasol	1,792	143,360
Ocotenco	432	34,560
San Bartolo del Progreso (San Bartolo)	353	28,240
San Lorenzo Huehuetitlán	2,100	168,000
San Pedro Tlaltizapan	11,472	917,760
Santiago Tilapa	10,087	806,960
Tlacomulco	1,814	145,120
Tlacuítlapa	2,234	178,720
Ahuatenco	745	59,600
Santa Cruz de Bravo (Santa Cruz)	842	67,360
Techmaninalli	636	50,880
Antlantlcpac	719	57,520
Metztitla	610	48,800
Pueblo Nuevo	1,013	81,040
El Apilulco	57	4,560
El Buen Suceso	30	2,400
Tlaminca	1,007	80,560
Colonia San Miguel (368)	477	38,160
San José Mezapa Sección I	1,016	81,280
San José Mezapa Sección II	572	45,760
Colonia las Granjas	934	74,720
Colonia Guadalupe Rhon de Hank	457	36,560
Tierra Colorada	203	16,240
La Magdalena de los Reyes (La Magdalena)	1,423	113,840
Colonia Campesina	580	46,400
Chiquixpac Sección I	411	32,880
Colonia San Isidro	314	25,120
Tzitzicazapa	137	10,960

	El Tejocote	110	8,800
	Guadalupe Victoria	863	69,040
	Las Chinampas	8	640
Xalatlaco	Xalatlaco	15,043	1,203,440
	El Capulín	202	16,160
	Cuixapa (Coexapa)	980	78,400
	El Águila (La Mesa)	1,413	113,040
	Santa Fe Mezapa	779	62,320
	Morelos (Colonia Morelos)	1,041	83,280
	El Potrero	607	48,560
	San Juan Tomasquillo Herradura	1,315	105,200
	Los Tejocotes	531	42,480
	Techichili	1,091	87,280
	Mezapa la Fábrica	1,762	140,960
	Cruz Larga	946	75,680
	Las Cocinas	10	800
	Coxto (Coschto)	350	28,000
	Escalerillas (Barrio San Francisco)	243	19,440
	Jaras Verdes	6	480
	El Yete	63	5,040
	Barrio San Bartolo	386	30,880
Barrio San Agustín	97	7,760	
TOTAL	Subcuenca Almoloya del Río- Oztolotepec	338,060 habitantes	27, 044,800

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI,2010.

3.2 Identificación y ubicación de los puntos de descarga de aguas negras residuales.

Con ayuda del trabajo de campo que se realizó bajo el método se utilizó el color aparente del agua que incluye el color de material más el color de la materia suspendida (Departamento del meta, 2015) fue determinado organolépticamente.

Con el trabajo de campo que se realizó se encontraron 17 puntos de descarga de aguas residuales, de los cuales 6 son las aguas grises lo cual son provenientes de uso doméstico como detergente, jabón, también son procedentes de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas (tabla 21).

El resto de los puntos 11 son canal de los municipios como San Antonio la Isla, la localidad de Santamaría Jajalpa, San pedro Techuchulco este color de agua es negro debido a la industria que hay en el lugar como es la industria agrícola,

Para el municipio de Almoloya del Río hay dos puntos uno de uso doméstico y otro punto de color negro de uso industrial lavado de mezclilla. Con base al estudio de campo que se realizó se encontraron los siguientes puntos de descarga

Tabla 30. Identificación y ubicación de los puntos de descarga de aguas negras residuales

No	Coordenadas Geográficas		Color aparente del agua	Localidad a la que pertenece	Fotografía del punto de descarga
	Latitud	Longitud			
1	19°11'7.32"N	99°30'49.87" W	Gris	Ex hacienda de Atenco	
2	19°11'3.68"N	99°30'52.82" W	Gris	Santa Cruz Atizapán	
3	19°09'35.6"N	99°29'32.3" w	Gris	Almoloya del Río	

					
4	19°08'56"N	99°29'25.5" W	Negra	Almoloya del Río (Loma linda)	
5	19°08'33"N	99°29'56" W	Sin agua	San Mateo Texcalyacac	
6	19°08'30.5"N	99°30'4.3" W	Gris	San Mateo Texcalyacac Colonia las Maravillas	
7	19°08'14.2"N	99°30'31.9" W	Gris	San Mateo Texcalyacac Barrio Mexicapan	
8	19°08'24.9"N	99°30'50.5" W	Gris	Bar San Mateo Texcalyacac rio Otompa	
9	19°08'27"N	99°30'51" W	Sin agua Temporal	San Mateo Texcalyacac	
10	19°09'23.24"N	99°31'1.06" W	Canal Negro	San Mateo Texcalyacac	

					
11	19°09'23.35"N	99°31'1.29" W	Canal Negro	Santamaría Jajalpa	
12	19° 9'32.86"N	99°31'31.57"W	Canal Negro	San Antonio la Isla	
13	19° 8'36.00"N	99°31'50.68"W	Canal Negro	Santa maría Rayón	
14	19° 7'13.64"N	99°32'14.72"W	Canal Negro	Santiagoito Cuaxustenco	
15	19° 8'17.18"N	99°32'43.26"O	Canal Negro	Santa maría Rayón	
16	19° 8'1.39"N	99°32'43.01"O	Canal Negro	San juan de la Isla	

17	19° 6'51.53"N	99°31'49.08"O	Canal Negro	San pedro Techuchulco	

3.3 Cálculo de los volúmenes de aguas negras descargados por puntos de descarga

En la laguna de Chignahuapan se descargan 5,366, 720 litros de aguas residuales por día (tabla 22) el cálculo del volumen de aguas negras descargado se obtuvo indirectamente de Poppen (2002), quien surgiere este cálculo basado en el número de habitantes de las localidades (Elaboración con datos de INEGI,2010).

Tabla 31. Cálculo de los volúmenes de aguas negras descargados por puntos de descarga

Municipio	Puntos de descarga y localidad de origen	Volumen de agua descargado por día (lt)
Tianguistenco	Ex hacienda de Atenco	29,680
Atizapán	Santa Cruz Atizapán	823,920
Almoleya del Río	Almoleya del Río	818,080
	Almoleya del Río (Loma linda)	52,800
San Mateo Texcalyacac	San Mateo Texcalyacac	369,840
	San Mateo Texcalyacac Colonia las Maravillas	7,920
	San Mateo Texcalyacac Barrio Mexicapan	26,560
	Bar San Mateo Texcalyacac rio Otompa	4,560
	San Mateo Texcalyacac sin agua	0
	San Mateo Texcalyacac sin agua	0
Tenango del Valle	Santamaría Jajalpa	540,400
San Antonio la Isla	San Antonio la Isla cabecera	1,002,000
Rayón	Santa maría Rayón	687,200
Tenango del Valle	Santiaguito Cuaxustenco	447,200
Rayón	San juan de la Isla	179,520
Joquicingo	San pedro Techuchulco	377,040
TOTAL	Laguna de Chignahuapan	5,366, 720

De acuerdo con la metodología de Poppen (2002) en la subcuenca se consumen 27, 044,800 litros de agua al día de la cual se generan 5, 366,720 litros de agua residual que se vierten en la laguna de Chignahuapan sin ningún tratamiento. Esta agua residual entra directamente al cuerpo de agua sin ningún tratamiento con ayuda de campo se encontraron los puntos de descarga para saber cuánta agua se vierte hacia la laguna de Chignahuapan.

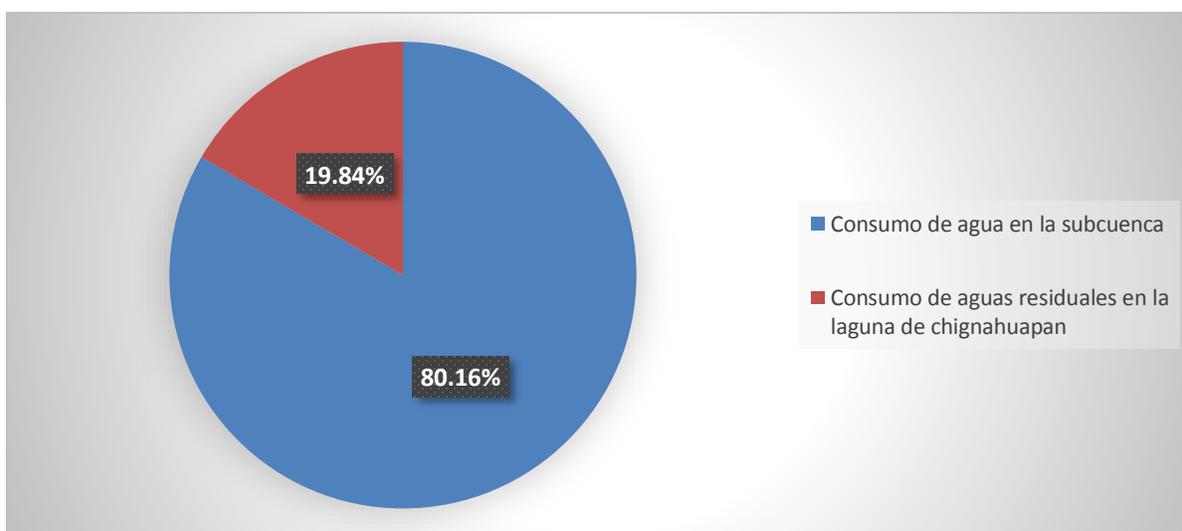
El municipio que vierte el mayor volumen de aguas negras residuales es San Antonio la Isla con un total de 1, 002,000 litros por día. El municipio que le sigue en volumen de aguas vertidas en la Laguna de Chignahuapan es Santa Cruz Atizapán, con un total de 823,920 litros por día de aguas negras residuales sin ningún tratamiento. El tercer municipio respecto al volumen de aguas negras residuales vertidas es Almoleya del Río con un total de 818,080 litros por día.

3.4 Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna

Tabla 32. Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna

	Consumo de agua al día	Porcentaje
Consumo de agua en la subcuenca	27,044,800	100%
Vertido de aguas residuales en la Laguna de Chignahuapan	5,366,720	19.84%

Grafica 5. Relación entre el agua consumida y el agua residual vertida en la Laguna



En la Subcuenta Almoloya del Río – Ozolotepec se consumen un total de 27,044,800 litros de agua al día en uso que la población consumen como en baño, uso doméstico, lavado de platos, etc. Como aguas residuales que es el resultado de las actividades de la población son que en la laguna de Chignahuapan se vierten un total de 5,366,720 litros de aguas residuales que equivale un 19.84 por ciento. (Grafica 5)

3.5 Identificación y Caracterización de Problemas

Para caracterizar los problemas se calificó su magnitud, periodicidad, vulnerabilidad y con estas características se calificó la gravedad del problema.

Tabla 33. Lista de Chequeo: Identificación y Caracterización de problemas en la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec.

Problemas	Magnitud	Periodicidad	Vulnerabilidad	Gravedad del problema
PROBLEMAS AMBIENTALES				
1.- Muerte de Flora y Fauna en el lugar.	Media	Temporal	Fácil	Alto
2.- Facturas en la subcuenta debido a la extracción de agua	Alto	Permanente	Difícil	Alto
3. Controlar la contaminación del medio ambiente (suelo, aire, agua, etc.)	Alto	Temporal	Difícil	Alto
4.-Contaminación del agua potable	Alto	Temporal	Difícil	Alto
5.-Contaminación de los Subsuelos	Alto	Temporal	Difícil	Alto
6.- Falta de financiamiento para mejorar la infraestructura del cuidado de la laguna.	Bajo	Temporal	Difícil	Alto
7.- Conforme al calor se vuelve más intenso la peste en la laguna también	Bajo	Temporal	Difícil	Alto
8.- Formación de pastas y espumas contaminantes.	Bajo	Temporal	Fácil	Bajo
9. Mala calidad del aire y contaminación del aire	Bajo	Temporal	Facil	Bajo
10.- Presencia de inundaciones en partes bajas	Alto	Permanente	Difícil	Alto
PROBLEMAS SOCIALES Y ECONÓMICOS				
11.- Falta de financiamiento para mejorar la infraestructura del cuidado de la laguna	Bajo	Temporal	Fácil	Alto
12.- Excesivo consumo de agua por parte de la población.	Bajo	Temporal	Fácil	Alto
13.- Desempleo a los pescadores	Bajo	Temporal	Fácil	Alto

14.- Mala calidad de vida a la población	Bajo	Temporal	Fácil	Bajo
--	------	----------	-------	------

Con el trabajo de campo que se realizó en la Laguna de Chignahupan en el municipio de Almoloya del Río se observaron los principales problemas que hay, tanto ambientales como sociales y económicos, los ambientales son la muerte de flora y fauna en el lugar, principalmente de peces, debido a la contaminación de aguas residuales.

Otro problema identificado fue que en la colonia La Campesina en el municipio de Almoloya del Río se observan fracturas en las calles, y en algunos terrenos debido a que el agua potable se está contaminando y hay escasez de agua.

Otro problema que se localizó fueron las inundaciones; algunas zonas de los municipios de Almoloya del Río y San Mateo Texcalyacac se están inundando en las zonas bajas debido a que la laguna de Chignahuapan se está desbordando.

Un problema que se localizó en el aspecto social fue el desempleo de las personas que se dedican a la pesca, debido a que los peces mueren debido a la contaminación y los pescadores ya no tiene su fuente de trabajo.

3.6 Análisis de factores, causas y efectos de la problemática: Árboles de Problemas y Objetivos

Árbol de problemas

El problema central que se encuentra en la laguna Chignahuapan en el Municipio de Almoloya del Río es la contaminación del Agua los efectos y as consecuencias principales son formación de pastas y espumas contaminantes esto debido a los fertilizantes que se consumen en la zona, la Muerte de Flora y Fauna en el Lugar debido a la cantidad de contaminación que se encuentra en el lugar, los Malos olores en temporadas de calor alrededor de las 2 de la tarde hay malos olores debido a la calor que se presenta.

Las causas que se presentan en la laguna Chignahuapan en el Municipio de Almoloya del Río Contaminación por vertimiento de aguas residuales, domesticas e industriales, la población local descarga sus aguas residuales en esta laguna sin saber cuáles son los peligros, la población no sa de cultura de la sobre el desperdicio del agua, La falta de las plantas tratadoras de agua para evitar la contaminación de la laguna se encuentran abandonas.

Árbol de Objetivos

Un objetivo principal propuesto por la población local es Disminución de la Contaminación por aguas residuales en la laguna de Chignahuapan, ya que los fines la meta que se tiene es Disminución de muerte de flora y fauna, Evitar enfermedades a la población, Evitar los malos olores.

A través de programas como de Implementación de Plantas tratadoras de agua que funcionen y trabajen las 24 horas del día, realización de campañas para ahorrar en el consumo de agua a nivel doméstico para cuidar el agua, una reforestación en la subcuenca para mejorar la flora y fauna en el lugar y el medio ambiente.

Figura 2. Árbol de problemas en la Subcuenca Almoloya del Río - Otzolopetec

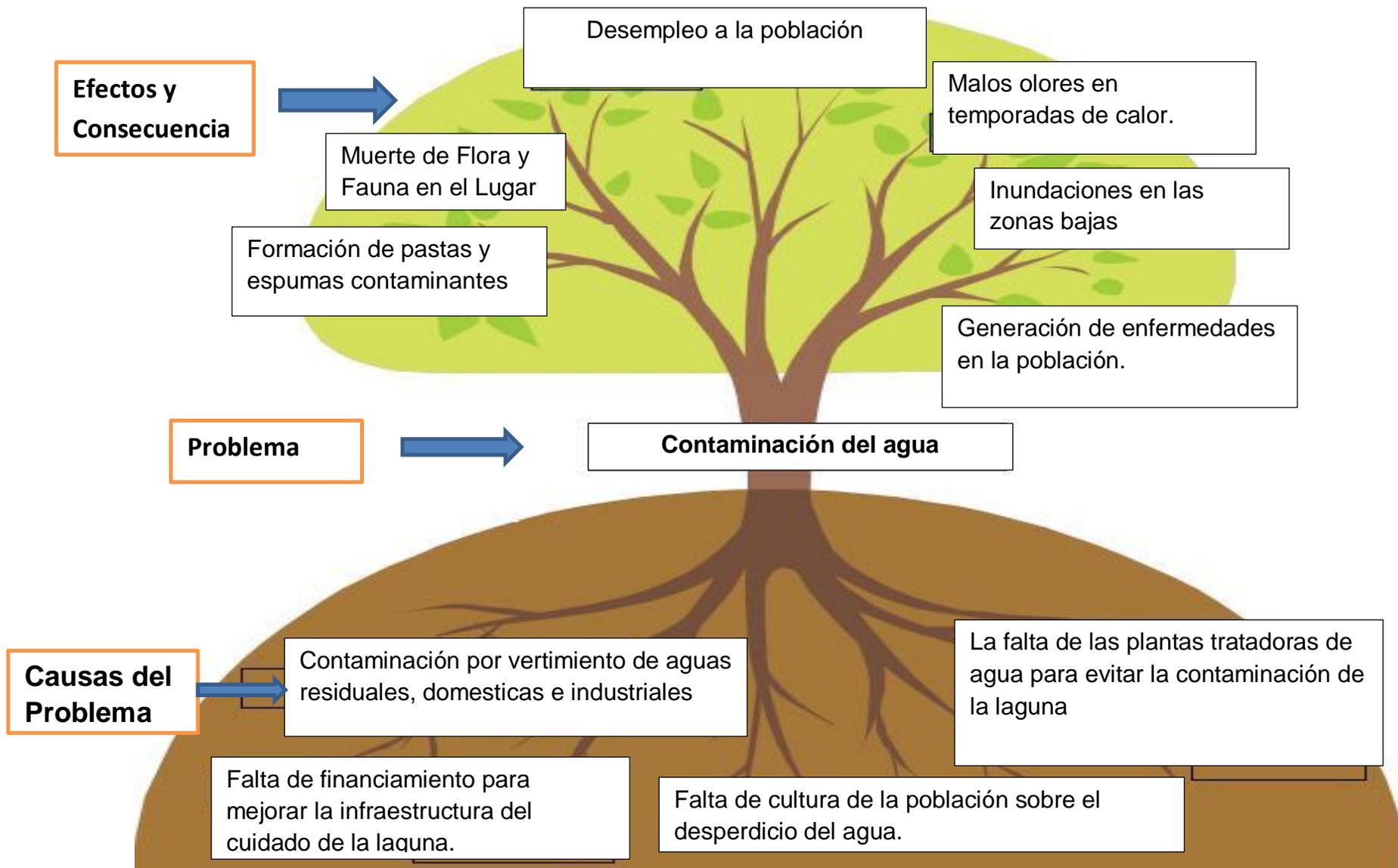
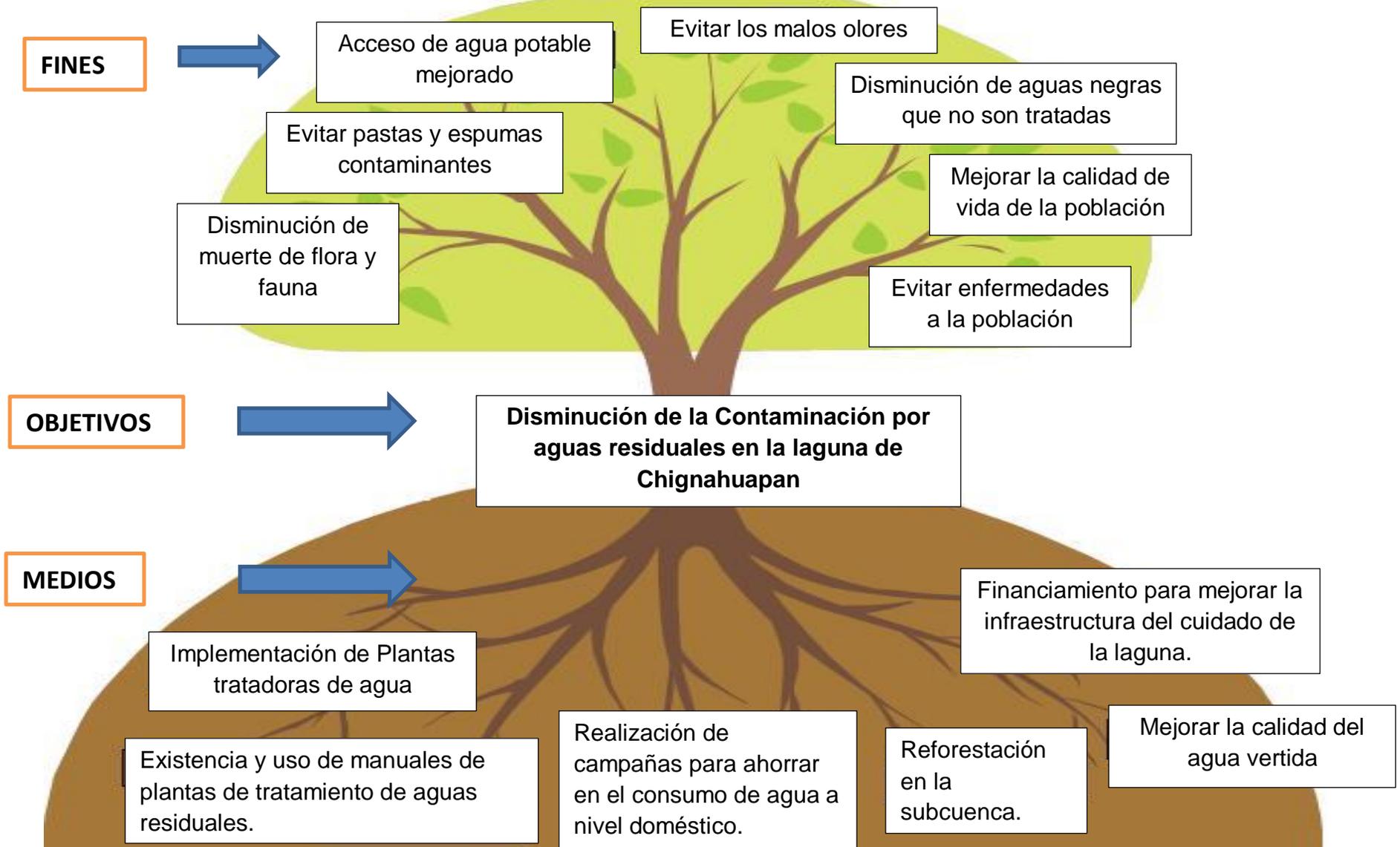


Figura 3. Árbol de Objetivos en la Subcuenca Almoloya del Río - Oztolotepec



3.7 Análisis FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec.

Con ayuda de la matriz FODA localizamos las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas.

La fortaleza se tiene todo lo positivo de la zona que se encuentran en la laguna de Chignahupan, una de las principales fortalezas es que tiene un valor paisajístico, es una zona turística, cada fin de semana visita llega turismo de diferentes lugares esto deja una derrama económica en la zona debido a sus visitantes, actualmente esta zona es Agrícola, ganadera y pesquera, muchos de los visitantes tanto locales como de otros lugares consumen el producto local.

La laguna de Chignahupan son áreas de protección de flora y fauna debido a que hay una gran diversidad de especies, en el municipio de Almoloya del Rio nace el agua para consumo humano y para abastecer a la Ciudad de México.

Las Debilidades son factores que pueden ser una oposición positiva y desfavorable se localizaron algunas como el crecimiento Urbano por desconocer información construyen en zonas peligrosas de inundaciones, otra debilidad es el uso inadecuado del agua mucha población la desperdicia no sabe cuidar el agua.

Las Oportunidades son factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno, una es que el municipio tiene una planta tratadora de aguas residuales debido al mantenimiento y el manejo de ella no se utiliza y se tiene abandonada, las creaciones de lagunas de oxidación no están en función y se encuentran abandonadas, se tiene un programa de reforestación para recuperar la vida de flora y fauna del lugar y mejorar la calidad del medio ambiente.

Las amenazas son todas las causas a futuro como el Riesgo a la población de contraer enfermedades si no se hace un seguimiento adecuado debido a los malos olores que hay en la zona, en zonas de La Campesina se presentan Inundaciones en las zonas bajas o fracturas que pongan en riesgo a la población.

Figura 4. Matriz FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec

<p style="text-align: center;">Fortaleza</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiene un valor paisajístico en el lugar (ríos, lagunas) 2. La laguna de Chignahuapan es una zona turística. 3. Es una zona Agrícola, ganadera y pesquera. 4. En la laguna de Chignahuapan nace uno de los Ríos más importantes de México el Río Lerma. 5. En los humedales que existen nace el agua para consumo humano. 6. Las cienes de Lerma (Chignahuapan, Chimaliapan y Chiconahuapan) son áreas de protección de flora y fauna. 7. Diversidad de flora y fauna en la laguna de Chignahuapan. 8. Comuneros y ejidatarios interesados en desarrollar actividades ecoturísticas. 	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Existe una planta tratadora de aguas residuales pero la falta de mantenimiento y el presupuesto no está en función. 2. Creación de lagunas de Oxidación 3. Creación de un programa de Reforestación en la laguna de Chignahuapan. 4. Realizar campañas para reducir el consumo en la población el ahorro del agua y su importancia para la vida. 5. Fomento al turismo
<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento urbano no planificado 2. Uso inadecuado del agua potable 3. Antigüedad de las redes de agua tanto municipal como doméstica. 4. La Falta recursos económicos para poner a funcionar la laguna de Oxidación. 5. Falta de información de la población local para evitar el desperdicio del agua potable. 6. Cambio de uso del suelo, de bosque a habitacional. 7. Escasa cultura y educación ambiental de la población. 8. Falta de contenedores de basura 9. Presencia de inundaciones en las zonas bajas 10. Desborde del drenaje en temporada de lluvias. 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo a la población de contraer enfermedades si no se hace un seguimiento adecuado. 2. Malos olores que perjudiquen a la salud de la población. 3. Aumento en la actividad de construcción en las partes donde se presenta inundaciones. 4. Inundaciones en las zonas bajas o fracturas que pongan en riesgo a la población. 5. Muerte flora y fauna en el lugar. 6. Falta de servicio de Agua Potable. 7. Desempleo a la población del lugar como los pescadores. 8. Plantas tratadoras de agua fuera de servicio. 9. Formación de pastas y espumas contaminantes debido a la contaminación de aguas residuales en la zona. 10. Se presenta deforestación en algunas partes de la laguna.

3.8 Análisis y evaluación de las alternativas, prospección y propuesta

Con ayuda de la matriz FODA se dio una matriz de Estrategias FODA para saber cuáles son las fortalezas que se puede aplicar en la gestión de Gestión de una planta tratadora de aguas negras para el municipio de Almoloya del Río, San Mateo Texcalyacac, Tenango del Valle, Realizar un programa de reforestación para recuperar la vida de flora y fauna que se encuentra hacer una zona muy limpia y mejorar el medio ambiente, Hacer un programa de limpieza para evitar la generación de enfermedades en la población, Hacer un proyecto para el Mantenimiento en los pozos de Agua, Realización de campañas para ahorrar en el consumo de agua a nivel doméstico.

Figura 5. Matriz de Estrategias FODA de la Subcuenca Almoloya del Río-Otzolotepec.

<p>Fortalezas/Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de una planta tratadora de aguas negras para el municipio de Almoloya del Río, San Mateo Texcalyacac, Tenango del Valle. 2. Hacer un programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan 3. Realizar campañas para evitar la contaminación del agua. 4. Realizar un programa de reforestación para recuperar la vida de flora y fauna que se encuentra hacer una zona muy limpia y mejorar el medio ambiente 	<p>Fortalezas/Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de laguna de Oxidación 2. Un programa de limpieza para evitar la formación de pastas y espumas contaminantes debido a la contaminación de aguas residuales en la zona. 3. Hacer programas de trabajos temporales para evitar el desempleo a la población. 4. Hacer un programa de limpieza para evitar la generación de enfermedades en la población
<p>Debilidades/Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de presupuesto para el manejo de plantas tratadoras de agua. 2. Hacer ingresos para financiamiento para mejorar la infraestructura del cuidado de la laguna. 3. Hacer un plan de desarrollo urbano para saber cuáles son las zonas de Inundaciones en las zonas bajas y evitar las construcciones de la población local. 	<p>Fortalezas/Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer un proyecto para el Mantenimiento en los pozos de Agua. 2. Contra trabajadores para el manejo de las plantas tratadoras de agua y mejorar la calidad del agua vertida.

3.9 Evaluación de las alternativas

Para la definición de los criterios utilizados en el análisis se realizó una consideración de los principales elementos que podrían determinar el desarrollo de las diversas alternativas.

1. **Económicos:** Para la evaluación de las diversas estrategias, se buscó la implementar elementos que permitieran considerarlo como un factor de bajo riesgo. Las premisas necesarias para que resulte así, implican cierta complejidad e incertidumbre con bajos niveles de éxito, por lo que solo dos de las alternativas planeadas presentan una calificación alta.
2. **Social:** El elemento social, tiene mayor relevancia, ya que se consideró a la población como eje central dentro de todas las propuestas. Su limitante principal, es generar el consenso entre la población, para que los habitantes se responsabilicen del cuidado ambiental y paisajístico del lugar, más allá de los intereses políticos o económicos existentes.
3. **Ambiental:** debido a que el enfoque del presente trabajo es de tipo ambiental su evaluación como un criterio, resulta fundamental
4. **Vialidad Política:** El valor de la viabilidad política es un criterio que puede determinar el éxito o el fracaso de cualquier iniciativa. Razón por la cual se adoptó por el eje social como facilitador, verificador, y responsable del cambio y mejoramiento ambiental.
5. **Legal:** A pesar de la incipiente autonomía legal que presentan los municipios en México, las propuestas se plantearon bajo la posibilidad de aplicar las alternativas, mediante el bando municipal.
6. **Tiempo:** La valoración de este criterio, fue el resultado de un análisis que implicó una alta incertidumbre debido a la dependencia que presenta su desarrollo y de los intereses que predominan en la mayor parte de la población.

Tabla 34. Evaluación cualitativa de las alternativas

Estrategia	Criterios					
	Económicos	Social	Ambiental	Variabilidad política	Legalidad	Tiempo
Gestión de una planta tratadora	Alto	Alto	Alto	Muy alto	Alto	Alto
Creación de laguna de Oxidación.	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Programa de reforestación	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Plan de desarrollo urbano municipal	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto
Campañas para evitar la contaminación del agua	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo

Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo y cuantitativo identificando la variabilidad de cada estrategia calificándolas con una escala de cinco valores muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto la que se prese con mayor puntaje es muy alto es hacer un programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan para recuperar la flora y fauna del lugar y mejorar la actividad del lugar.

3.9.1 Evaluación por criterios de viabilidad de las alternativas

Tabla 35. Evaluación cuantitativa de las alternativas

Estrategia	Criterios												Total
	Económicos		Social		Ambiental		Variabilidad política		Legalidad		Tiempo		
	Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		
	3		4		5		2		2		2		
Gestión de una planta tratadora	2	6	4	16	5	20	1	2	1	2	2	4	66
Creación de laguna de Oxidación.	4	12	3	12	5	20	2	4	2	4	2	4	56
Programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan	5	15	5	20	5	20	3	6	3	6	2	4	71
Programa de reforestación	4	12	4	16	5	20	3	6	3	6	2	4	64
Plan de desarrollo urbano municipal	4	12	4	16	5	20	2	4	2	4	2	4	60
Campañas para evitar la contaminación del agua	3	9	3	12	5	20	2	4	2	4	2	4	53

De una forma específica, la evaluación cuantitativa se generó por medio de la asignación de un número de escala de 1 a 5 a cada uno de las evaluaciones cualitativas previamente realizadas, integrando posteriormente un coeficiente a cada criterio de la importancia que se presenta cada uno en el desarrollo de las alternativas, reutilizando la misma escala de valoración, donde el valor 1 corresponde a criterios de menor importancia y el de 5 con mayor importancia el puntaje con mayor fue de 71 puntos lo cual tiene mayor importancia hacer un programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan.

La estrategia con mayor puntaje de 71 es la más accesible para realizar un programa ambiental sobre el cuidado de la Laguna Chignahuapan en el municipio de Almoloya del Río, y disminuir la contaminación por aguas residuales y ayudar a mejorar el medio ambiente que hay en el lugar.

3.10. Propuesta de conservación y Manejo Ambiental: Matriz de Planificación

La propuesta de manejo, contribuye el aporte o la parte propositiva de la presente investigación. La estructura planeada, corresponde a los pasos retomados del Enfoque del Marco Lógico, iniciando con la organización y jerarquización de los problemas identificados en la fase analítica, su posterior transformación en objetivos, la evaluación de propuesta y como la última etapa la elaboración de la matriz de planificación con objetivos, resultados y actividades.

Tabla 36. Matriz de Planificación (objetivos)

	Matriz de planificación	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos o hipótesis
Objetivo General	Propuesta de un Programa ambiental para el cuidado de la laguna Chignahuapan	En tres años disminuir la contaminación a un 50%	Verificación en campo y calcula de la superficie restaurada	para mejorar el habita de la flora y fauna
Objetivos específicos	1. Mejorar la calidad del medio ambiente	Disminuir la contaminación de aguas residuales	Monitoreo y análisis de agua en la laguna	La calidad del agua mejora considerablemente por acciones de saneamiento
	2. Propuesta de una Planta tratadora de Aguas Residuales	La calidad del agua mejora	eliminar de esta los factores contaminantes a diferentes niveles físico-biológicos	Falta de presupuesto
	3. Realización de campañas para ahorrar en el consumo de agua a nivel doméstico	Apoyo de la población se realizan campañas para cuidar el agua	Los pobladores participan en actividades y talleres de educación ambiental	El apoyo de la población está dispuesta
	4. Proponer un programa de reforestación	Recuperar la vegetación	Total de hectáreas reportadas por municipio y verificación cartográfica y trabajo de campo	La población está dispuesta a trabajar en la reforestación
	5. Creación de lagunas de Oxidación	Es un proceso natural de autodepuración	Se afectan grandes cambios químicos en la calidad del agua	Falta de presupuesto

Cada objetivo se ordenó en función de la potencialidad identificada, teniendo cada alternativa un indicador para valorar el nivel de desarrollo, una fuente de verificación y los más importantes objetivos como resultado para cada objetivo específico, se construyó con indicadores fuentes de verificación y supuesto o hipótesis.

Tabla 37. Matriz de planificación (Actividades)

INDICADORES	SUPUESTOS O HIPOTESIS
1.1 Implementación de un programa de educación ambiental a la población 1.2 Construir sistema de recolección para aguas domesticas 1.3 Iniciar la recolección de desechos sólidos, plásticos, etc.	La población dejara de tirar los desechos sólidos en el margen de la laguna de Chignahuapan. La población participara en campañas del cuidado del medio ambiente.
2.1 Mejorar la calidad de aguas descargadas hacia la laguna 2.2 Eliminación de malos olores que se presentan en las tardes	Falta de presupuesto para implementación de una planta tratadora de aguas Evitar la muerte de la flora y fauna en el lugar
3.1 Creación de talles sobre la educación ambiental 3.2 Impartir enseñanza sobre no tirar desechos sólidos hacia los cuerpos de agua 3.3 Disminución y control de plagas	Disminuir y controlar la propagación de estas plagas es posible con los debidos tratamientos de aguas residuales. El que estas aguas al utilizarse reciban un tratamiento, hace posible su reúso, evitando un uso desconsiderado
4.1 Recuperación de la flora y fauna del lugar 4.2 Evita la erosión del suelo 4.3 Menos contaminación 4.4 Promover entre la población la participación en actividades de reforestación	La población está dispuesta ayudar a plantar arboles La población está dispuesta a organizarse para la reforestar sus predios, terrenos y para el cuidado de los espacios. Los pobladores participan de manera activa y constante dentro de las actividades de reforestación.
5.1 Ubicación para construir una laguna de oxidación 5.2 Operación y mantenimiento son fáciles 5.3 son útiles para evitar la contaminación 5.4 sirven para tratar contaminantes de baja concentración.	Eliminación de microorganismos Se efectúan cambios químicos en la calidad del agua Bajo consumo de energía y costo de operación Evitar malos olores y creación de espumas contaminantes

Tabla 38. Matriz de planificación (Resultados)

	Matriz de planificación	Indicadores	Fuente de verificación	Supuesto o Hipótesis
R e s u l t a d o s	1. Calidad del agua de la laguna	Análisis físico- químico y bacteriológico con tendencia en la disminución de los niveles de contaminación	Seguimientos de monitoreo y documentos gráficos y analíticos	La disminución en la contaminación del agua mejora la vida de la población
	2. Disminución de residuos sólidos	Disminución de residuos sólidos desde los cuerpos de agua	Verificar el saneamiento anterior mente contaminados	Sistemas de recolección de desecho sólidos
	3. Educación ambiental	La población tengo cultura hacia cuidar el medio ambiente	Reforestar la zona de la laguna	Cuidar el medio ambiente
	4. Suelos fértiles	Total de áreas ambientales reforestadas	Aplicación de estadística para saber cuánto se reforesto	Mejorar la calidad del paisaje
	5. mejor calidad el agua	Análisis físico- químico y bacteriológico con tendencia en la disminución de los niveles de contaminación	Seguimientos de monitoreo y documentos gráficos y analíticos	La disminución en la contaminación del agua mejora la vida de la población

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue elaborar un análisis de las causas y efectos de la contaminación por aguas residuales en la laguna Chignahuapan en el Estado de México para saber cuáles fueron las localidades que descargan sus aguas negras en la laguna.

La subcuenca se llama Almoloya del Río – Oztolotepec es de tipo Endorreica y se ubica con los municipios al Norte: Chapultepec, Atizapán. al Sur: Joquicingo, Ocuilan. al Este: Tianguistenco, Xalatlaco. Al Oeste: Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle y al Centro: Almoloya del río, Texcalyacac.

Tiene una superficie en kilómetros cuadrados de 1,326. 55 con una población total de 338,060 Habitantes para el año 2010. En la Subcuenca Almoloya del Río se consumen 27, 044,800 litros de agua al día esto con base a la metodología de Poppen.

Con el trabajo de campo que se realizó se encontraron 17 puntos de descarga de aguas residuales, de los cuales 6 son las aguas grises lo cual son provenientes de uso doméstico como detergente, jabón, también son procedentes de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas.

El resto de los puntos 11 son canal de los municipios como San Antonio la Isla, la localidad de Santamaría Jajalpa, San Pedro Techuchulco este color de agua es negro debido a la industria que hay en el lugar como es la industria agrícola. Para el municipio de Almoloya del Río hay dos puntos uno de uso doméstico y otro punto de color negro de uso industrial lavado de mezclilla. En la laguna de Chignahuapan se descargan 5,366, 720 litros de aguas residuales por día.

De acuerdo con la metodología de Poppen en la subcuenca se consumen 27, 044,800 litros de agua al día de la cual son 5, 366,720 litros de agua residual que se vierten en la laguna de Chignahuapan sin ningún tratamiento.

Esta agua residual entra directamente al cuerpo de agua sin ningún tratamiento con ayuda de campo se encontraron los puntos de descarga para saber cuánta agua se vierte hacia la laguna de Chignahuapan.

El municipio que más vierte sus aguas negras residuales es San Antonio la Isla con un total de 1, 002,000 litros de aguas negras residuales al día. El segundo municipio que vierte sus aguas negras residuales en la laguna de Chignahuapan es Santa Cruz Atizapán con un total de 823,920 litros de aguas negras residuales sin ningún

tratamiento alguno. El tercer municipio que vierte sus aguas negras residuales es Almoloya del Río con un total de 818,080 litros de aguas negras residuales.

En la Subcuenta Almoloya del Río – Oztolotepec se consumen un total de 27,044,800 litros de agua al día en uso que la población consumen como en baño, uso doméstico, lavado de platos y otros. Como aguas residuales que es el resultado de las actividades de la población son que en la laguna de Chignahupan se vierten un total de 5,366,720 litros de aguas residuales que equivale un 19.84 por ciento.

RECOMENDACIONES

- **Mejorar el equipo de Trabajo**

Para poder realizar la identificación de los puntos de vertimientos de aguas negras residuales fue importante hacer uso de un equipo GPS, cartas Topográficas, Brújulas sin embargo durante la realización de trabajo de campo se pasó por ciertos contratiempos, es por ello que para poder obtener información más exacta y precisa es necesario contar con equipos de última tecnología y en buenas condiciones.

- **Proyecto de Planta tratadora de Aguas Residuales en el municipio de Almoloya del Rio.**

La que se evitará la contaminación de la laguna de Chignahuapan, que forma parte de la cuenta del Alto Lerma. Es muy importante la planta tratamiento de aguas residuales para el cuidado de la naturaleza y un funcionamiento sostenible para la sociedad y además garantiza la inexistencia de efectos peligrosos para la salud por entrar en contacto con el agua tratada. Al construir una planta de tratamiento ayudas y beneficia en varias áreas como Protección a la salud del medio ambiente y la pública, pues las aguas son evacuadas en cuerpos receptores naturales, tales como los mares, lagos, ríos; donde se contaminan con bacterias, virus y transmiten enfermedades a todos los que tienen contacto con ellas, además afectan la flora y fauna cercano a estas fuentes que deberían de ser de vida.

- **Realización de campañas para ahorrar en el consumo de agua a nivel doméstico.**

Se recomienda trabajar con la población de los municipios donde se encuentra la laguna de Chignahuapan en hacer talleres, pláticas sobre el cuidado del agua. También se recomienda pláticas permanentes sobre educación ambiental para enseñarles a cómo cuidar el medio ambiente y reciclar materiales que común mente tienen en el hogar y la separación de la basura en inorgánica y orgánica.

- **Proponer un programa de reforestación en la subcuenca.**

Esta actividad de reforestación es de gran importancia ayudamos a mejorar la calidad del medio ambiente en tanto animal como ser humano, tenemos más áreas verdes. Mejorar el desempeño de la cuenca hidrográfica y la laguna de Chignahuapan, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión. Otro beneficio que tenemos es Crear áreas de protección para el ganado, en sistemas de producción extensiva. Otro beneficio que tenemos es refrescan el ambiente y contribuyen a la limpieza del aire, ya que sus hojas retienen partículas contaminantes producidas por actividades como el transporte y la industria. Por medio de la fotosíntesis, los árboles ayudan

en la captura de carbono, con lo que contribuyen a disminuir el calentamiento del planeta.

Los árboles ayudan a proteger la riqueza y diversidad de formas de vida. Son el hábitat y fuente de alimento de muchas especies de animales como: aves, ardillas, lagartijas e insectos.

- **Situación actual del lugar**

Con el diagnóstico elaborado, y conociendo cual es la situación actual en laguna de Chughnahupan por la que atraviesa el municipio de Almoloya del Rio y los municipios que se encuentran alrededor, hacer de conocimientos a las autoridades competentes para que tome las medidas preventivas y correctivas correspondientes. Para poder mejorar la calidad del aire debido a que la población que está cerca de la laguna se queja de que por las tardes alrededor de las 4 de la tarde hay malos olores.

- **Creación de lagunas de Oxidación**

Hacer Lagunas de Oxidación para poder evitar las inundaciones que ya se presentan y aparte en las lagunas de Oxidación tenemos muchas ventajas como Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos de materia biodegradable, también otra ventaja es Desde el punto de vista económico, es mucho más económico que los métodos convencionales ya que presenta bajos costos de construcción, instalación y mantenimiento, otra ventaja es Bajo consumo de energía y costo de operación.

ANEXOS



Fotografía N° 1 Punto de descarga en el Municipio de Almoloya del Rio 4 de abril de 2018



Fotografía N° 2 Laguna Chignahupan 4 de abril de 2018



Fotografía N°3 Canal de Aguas residuales del municipio de San mateo Texcalyacac 14 de abril del 2018



Fotografía N°4 Punto de descarga en la localidad de la ex hacienda de Atenco 21 de abril 2018



Fotografía N°5 Punto de descarga del municipio de Almoloya del Rio Abril 2018



Fotografía N°6 Punto de descarga del municipio de Almoloya del Rio Abril 2018



Fotografía N°7 Punto de descarga del municipio de Almoloya del Rio Abril 2018



Fotografía N°8 Inundaciones en el Municipio de Almoloya del rio Mayo 2018



Fotografía N°9 Inundaciones en el Municipio de Almoloya del rio colonia la campesina Mayo 2018

Guía de trabajo

Fecha 28-01-2017 Hora 11:08 am No 1

Lugar de ubicación Ex-hacienda de Atenco

Coordenadas Geográficas
 Latitud 19° 11' 23.2" N
 Longitud 99° 30' 49.87" W

Descripción del lugar
La Ex-hacienda se encuentra al norte de
descarga de sus aguas negras directamente
sin ningún tratamiento. La construcción es
antico.

Color del agua de descarga

Bianca	Gris	Negra	Otro color
--------	------	-------	------------

Cuál es la actividad principal del lugar Comercio y la construcción

Afecta a la población el punto de descarga sí o no

Por qué El punto de descarga se encuentra a nivel
donde no hay casas y afecta a la población

Comentarios
La Ex-hacienda descarga sus aguas negras
residuales en la laguna Chiquitana por lo que el color
de agua es gris eso quiere decir que son
aguas de uso doméstico

Fotografía N°10 Formato para recopilar la información obtenida en campo



Fotografía N°11 Peces muertos en el bordo de la laguna Chignahuapan 15 de marzo de 2017



Fotografía N°12 Peces muertos en el bordo de la laguna Chignahuapan 15 de marzo 2017

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar O (2012) Estudio de la Contaminación en la Cuenca del Río Santiago y la Salud Pública, México D.F P. p 1-17

Calvo F. (2011) Tema 4 Contaminación del agua
file:///C:/Users/ZION%2011/Downloads/tema4%20[Modo%20de%20compatibilidad]_unlocked.pdf

Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (libro electrónico)
<http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>

Girbau García (2002) Enfermería Comunitaria I. Salud Pública. Masón

Cruz X. (2013) Identificación y Diagnóstico de los puntos de Vertimientos de las Aguas Residuales de la Ciudad de Huánuco, Perú P. p 1-9

Estado Libre Asociado de Puerto Rico Oficina de la Gobernadora Junta de Calidad Ambiental, (2003) Contaminación de Agua, P. p 15

Espigares García, M. y Pérez López, J.(1985.) Aspectos Sanitarios Del Estudio De Las Aguas. Universidad De Granada. Servicio De Publicaciones. Granada.

Escobar J. (2002) La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar, CEPAL ECLAC, Santiago de Chile

Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C (2006) El agua en México lo que todas y todos debemos de saber, México, P. p 15- 17

González J. (2014) Contaminación y Plan de Desarrollo de la Cuenca Baja Río la Sabana Laguna de Tres Palos, UAG P. p 1-6

Hidalgo M. (2010). Diagnóstico de la Contaminación por Aguas Residuales Domésticas, Cuenca baja de la Quebrada la Macana, San Antonio de Prado. Municipio de Medellín. Universidad de Antioquia Facultad de Ingeniería.

Ley de Aguas Nacionales (1992) Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios,

Metcalf-eddy (1977) Tratamiento y depuración de aguas residuales. Ed. Labor, S.A. Barcelona.

Sánchez G. (2007), Retos de la planeación turística en la conservación de las lagunas urbanas degradadas de México. El caso de Tampico pp. 241-252 Universidad de Granada Granada, España.

Suárez B. (1998), Historia de los usos del agua en México, México D.F., Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

Rivas Mijares, G. (1978), Tratamiento de aguas residuales. 2ª ed. Ediciones Vega. Caracas.

Toledo A. (2002), El agua en México y el mundo Gaceta Ecológica, pp. 9-18 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México

Velasco J. (2015). Análisis Ambiental por Contaminación en Trece Localidades Aledañas a la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. Cuernavaca, Morelos Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional en México.