

**ITESO**

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente**

**Coordinación de programas de incidencia social.  
Sustentabilidad y tecnología**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)  
PROGRAMA DE SUSTENTABILIDAD SOCIOAMBIENTAL PARA EL  
DESARROLLO INCLUSIVO**



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, ITESO, 45604 San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. Enviado: Viernes 04 de Noviembre de 2022

**1P02 - SAN PEDRO DE VALENCIA: RENOVACIÓN URBANA, SANEAMIENTO  
AMBIENTAL Y EMPRENDIMIENTOS TURÍSTICOS**

Análisis de la gestión hídrica en Zacoalco de Torres.

Ing. Industrial José Ricardo Villa García ([ii721701@iteso.mx](mailto:ii721701@iteso.mx))

Ing. Civil Pedro Rodríguez Malagón ([ic747022@iteso.mx](mailto:ic747022@iteso.mx))

Ing. Industrial - José Alonso Beltrán Camacho ([ii717859@iteso.mx](mailto:ii717859@iteso.mx))

Profesores PAP:

ARQ. Andrea Carolina Levario Anchondo

MTRO. Héctor Morales Gil de la Torre

MTRA. Jesica Nalleli de la Torre Herrera

MTRO. Andrés Zuloaga

## Tabla de contenido

<b>Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional</b>	<b>3</b>
<b>Resumen</b>	<b>4</b>
1.Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional	5
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	5
• Medio Físico	6
• Definición de términos	17
• Contexto local	23
• Contexto para la implementación de sistemas de almacenamiento de agua	26
1.2 Caracterización de la organización	26
1.3 Identificación de las problemáticas	27
1.4 Planeación de alternativas	29
• Gestión Hídrica : Análisis de la gestión del recurso	32
• Gestión Hídrica: Plan de monitoreo de las aguas subterráneas	33
• Gestión Hídrica: Encuestas para conocer la percepción social	33
• Gestión Hídrica: Plan para la implementación de depósitos	33
1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora	34
• Propuesta 1	34
• Propuesta 2	35
• Propuesta 3	35
• Propuesta 4	35
• Propuesta 5	36
1.6 Valoración de productos, resultados e impactos	37
1. 7 Bibliografía y otros recursos	40
1.8 Anexos generales	42
• Anexo A: Medio físico	42
• Anexo B: Árbol de problemas	43
• Anexo C: Diagrama de Gantt   Cronograma de Actividades.xlsx	44
2. Productos	45
2.1 Informe Técnico de Gestión Hídrica en Zacoalco	45
2.2 Presentación del Informe Técnico de Gestión Hídrica	47
2.3 Encuesta Social	48
2.4 Plan para el monitoreo de la calidad del agua	49
2.5 Plan para la implementación de tanques de abastecimiento	50
2.6 Tabla resumen de los productos	51
3. Reflexión de la experiencia crítica y ética	52
3.1 Sensibilización ante las realidades	54
3.2 Aprendizajes logrados	56

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.*

*El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).*

*El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales. El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las asimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.*

*El Reporte PAP consta de tres componentes:*

*El primer componente se refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.*

*El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.*

*El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

## Resumen

Las propuestas de mejora a corto, mediano y largo plazo para temas relacionados con la gestión hídrica en Zacoalco de Torres, es un proyecto que se desarrolló en el PAP San Pedro Valencia: Programa de sustentabilidad socioambiental para el desarrollo inclusivo en el cual identificamos diferentes problemáticas centradas en la contaminación de pozos de agua y la red de abastecimiento de agua potable ya que según la OMS, el agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Si no hay servicios de agua y saneamiento, o si estos son insuficientes o están gestionados de forma inapropiada, la población estará expuesta a riesgos previsibles para su salud.

Durante el semestre tuvimos la oportunidad de analizar y verificar datos facilitados por Félix Madrigal Guzmán, responsable del DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, se ha llegado a la conclusión, de que es necesario recabar más información en las comunidades de Verdía, San Marcos y la Cabecera Municipal de Zacoalco de Torres.

Se ha detectado la presencia de bacterias coliformes en la red de abastecimiento de agua potable, no se dispone de análisis de calidad de agua en todos los pozos y de los que sí existen datos, la información no es del todo fiable, es necesario que se repitan las analíticas de los pozos ya muestreados, también, se tienen que tomar muestras aisladas en las viviendas, con el objetivo de determinar la carga contaminante en las mismas.

La información aportada por el DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES en relación al caudal extraído de los pozos, no es fiable dado que se han obtenido valores muy inferiores a los que cabe esperar para el abastecimiento urbano en poblaciones de estas dimensiones.

Con relación a los pozos contaminados por bacterias coliformes, se plantean dos soluciones: (1) Implementar un sistema de filtración en los pozos que presentan altas concentraciones de bacterias coliformes. (2) Instalación de depósitos elevados en las zonas próximas a los pozos que presentan altas concentraciones de bacterias coliformes, con el objetivo de llevar a cabo una desinfección efectiva.

Tras debatir la mejor alternativa con la DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, se llegó a la conclusión de que era necesario implementar depósitos de abastecimiento y regulación de agua, de esta forma se podría cubrir dos necesidades, 1º Mayores tiempos de retención hidráulica y en consecuencia una mayor efectividad en los procesos de desinfección con cloro, 2º poder garantizar el abastecimiento de agua durante 72 h sin la necesidad de equipos de bombeo.

Esta medida fue acompañada de dos productos: 1º Plan de monitoreo de la calidad del agua subterránea y el 2º Plan para la implementación de depósitos en Zacoalco de Torres, Verdía, San Marcos y el Crucero de San Isidro.

Para conocer la percepción social en materia del uso del recurso, se elaboraron encuestas sociales, no se pudieron realizar a gran escala, pero se llevaron a cabo dos encuestas y en ellas se obtuvieron datos de gran interés.

## **1.Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional**

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones que, de manera colaborativa, construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

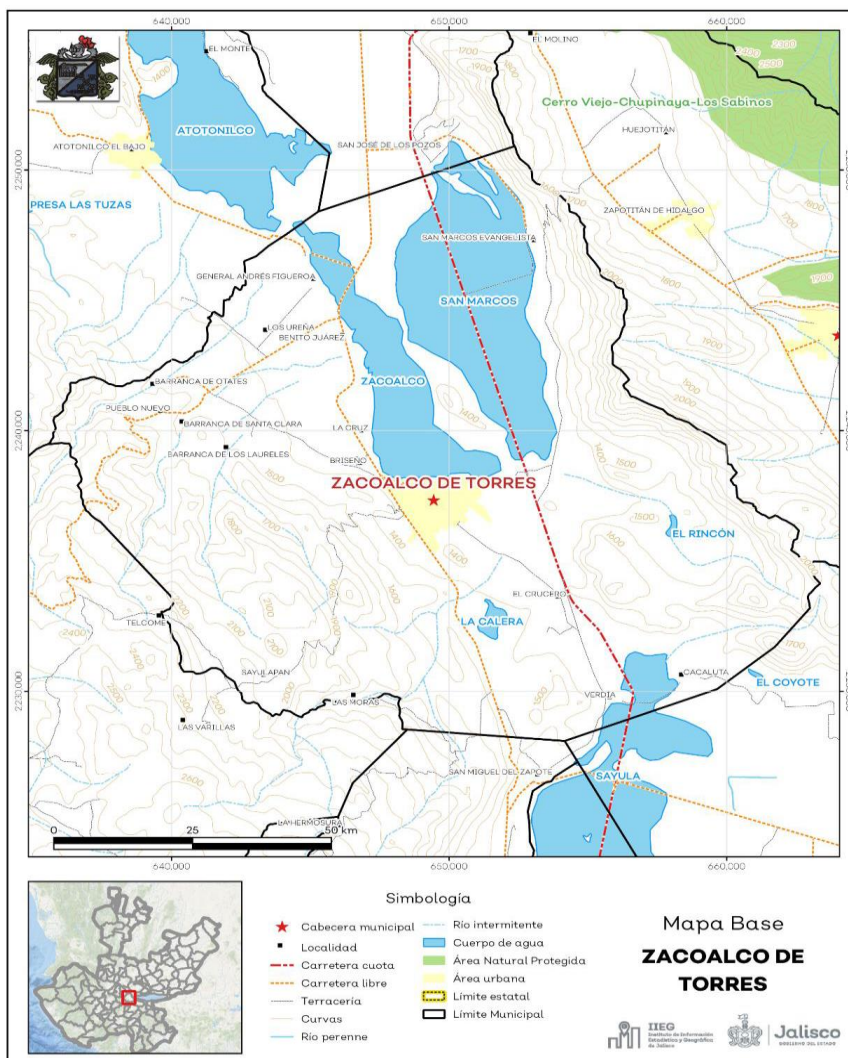
### **1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto**

El proyecto se desarrollará en el término municipal de Zacoalco de Torres así como en sus pueblos colindantes. Zacoalco de Torres es un municipio de la Región Lagunas del estado de Jalisco, México cuenta con 30472 habitantes según el INEGI 2020. Su nombre proviene del vocablo Tzacoalco, que se ha interpretado de diversas y muy diferentes maneras, entre ellas: “Lugar donde se posan las águilas”.

- Medio Físico

- Emplazamiento

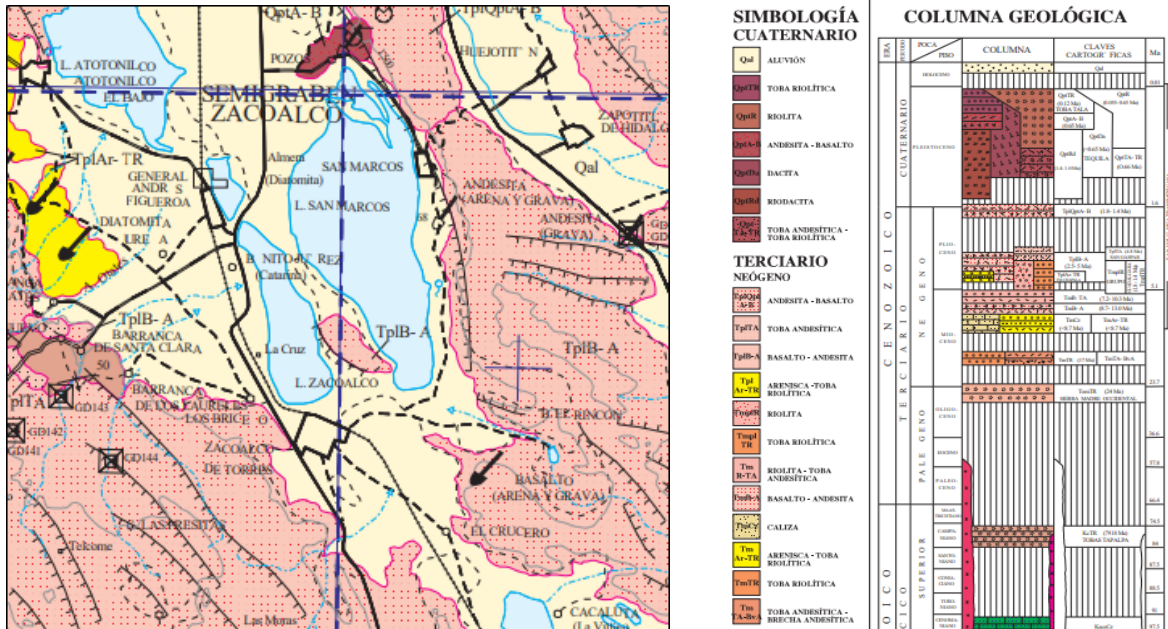
**Mapa 1 . Emplazamiento**



*Fuente: IIEG, con base en topografía INEGI, CONANP 2015, Marco Geoestadístico INEGI 2020 y Mapa General del Estado de Jalisco 2012*

➤ Orografía y Geología

Tal y como podemos apreciar en la siguiente cartografía, Zacoalco de Torres se encuentra en una zona en la que predomina la andesita volcánica. La roca predominante son suelos aluviales (44.3%) formados por el depósito de materiales sueltos, provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua.

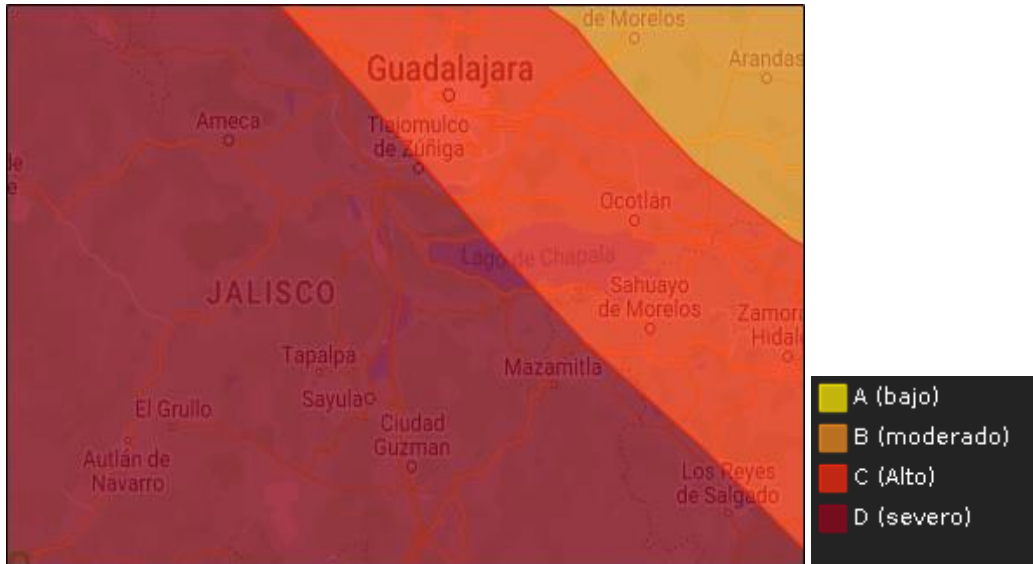


Fuente: Cartas Geológicas y Geoquímicas Escala 1:250,000

➤ **Sismicidad**

Como podemos observar en la siguiente cartografía extraída del INEGI, Zacoalco de Torres se encuentra en una zona de alta sismicidad.

**Mapa 2. Precipitación histórica acumulada**

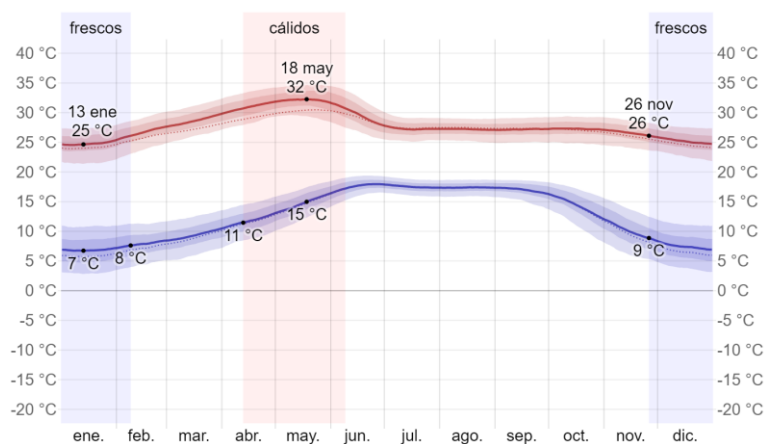


*Fuente: INEGI 2005, Grado de sismicidad*

➤ **Climatología**

En Zacoalco de Torres la temperatura máxima se alcanza en Mayo y la mínima tiene lugar entre los meses de Diciembre y Enero.

**Gráfico 1. Variación de la Temperatura en Zacoalco de Torres**



*Fuente: weatherspark*

## ➤ Precipitación

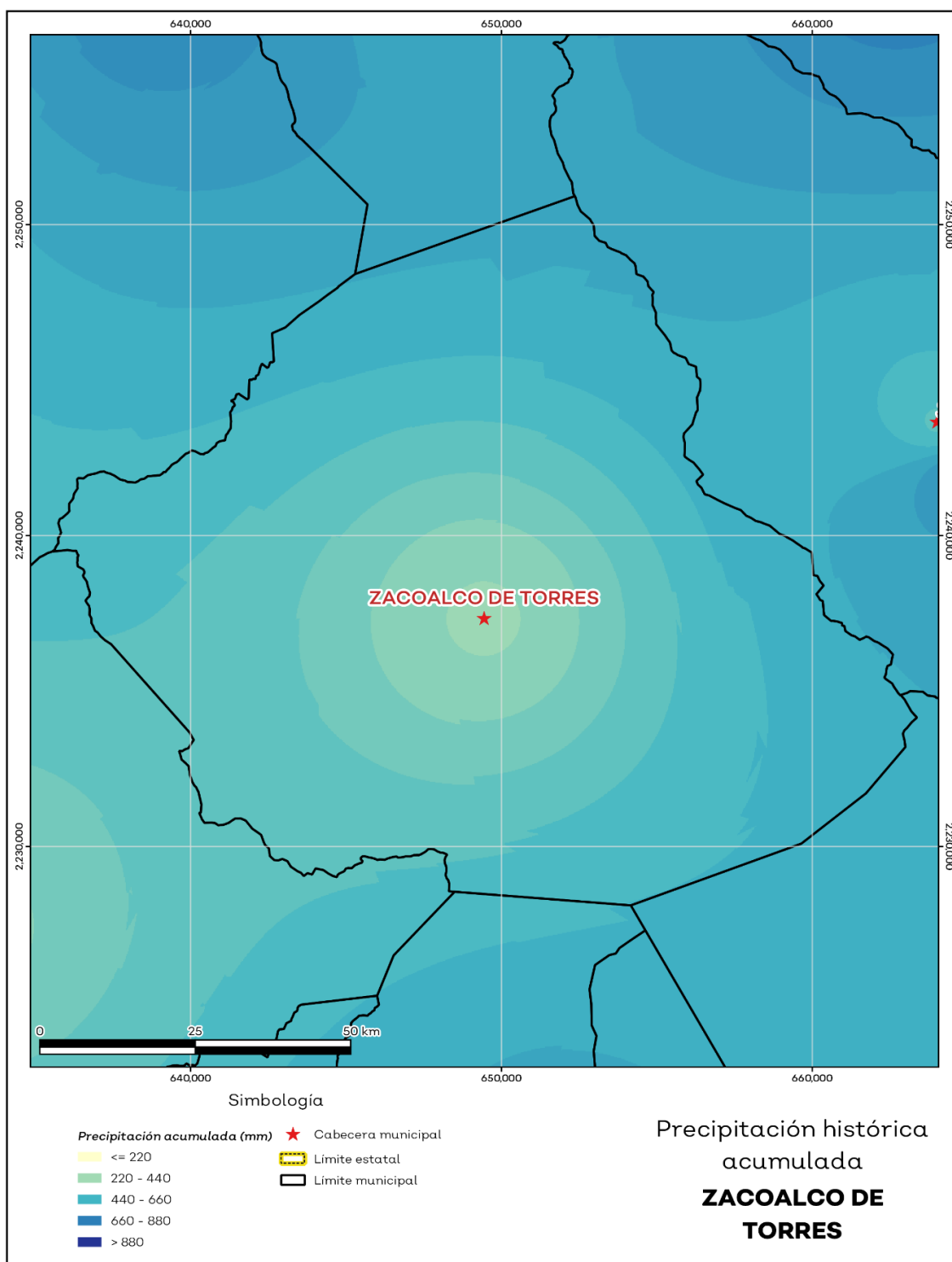
En la siguiente tabla se muestra la distribución pluviométrica en Zacoalco de Torres en los diferentes meses del año. La precipitación acumulada promedio es de 495.30 mm, en el mes de enero se registra una precipitación media de 26.34mm mientras que en julio la precipitación media es de 81.01 mm.

**Tabla 1. Precipitación media en Zacoalco de Torres, Jalisco**

Zacoalco de Torres, Jalisco				
Mes	Promedio (mm)	Mínima (mm)	Máxima (mm)	Comentarios
Enero	26.3	16.0	30.3	
Febrero	27.3	16.0	32.4	
Marzo	33.2	16.0	40.6	
Abril	37.2	18.0	45.4	
Mayo	44.7	22.0	52.9	
Junio	72.3	43.0	84.6	Registros de precipitación histórica media mensual.
Julio	81.0	51.0	97.2	
Agosto	70.3	40.0	85.9	
Septiembre	61.6	42.0	69.0	
Octubre	40.4	25.0	45.3	
Noviembre	27.7	17.0	31.9	
Diciembre	24.4	15.0	27.8	
Acumulada	495.3	320.0	636.1	Registros de precipitación histórica acumulada.

Fuente: IIEG, con base en datos de precipitación de 1882-2019 del SMN

Mapa 3. Precipitación histórica acumulada



Fuente: IIEG, con base en datos de precipitación de 1882-2019 del SMN

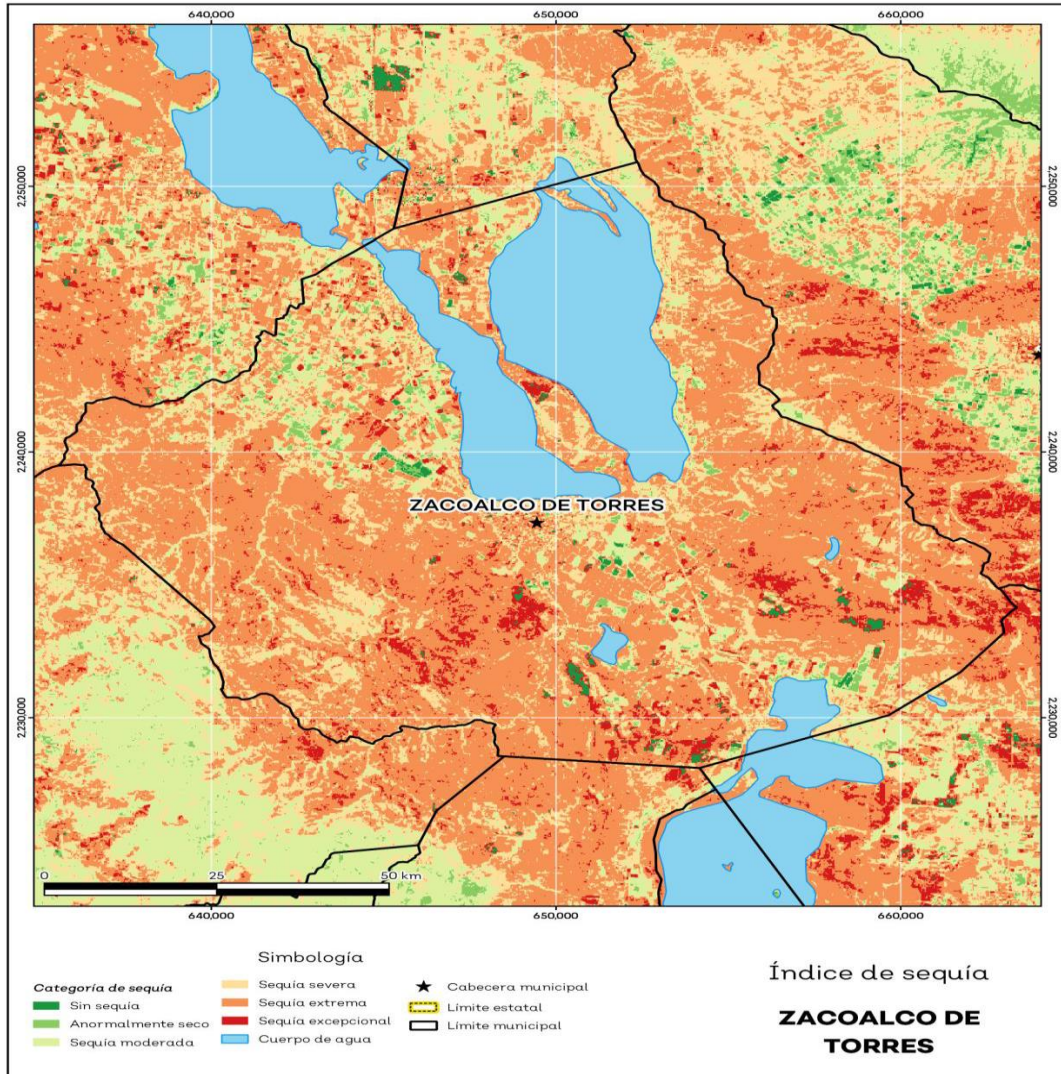
➤ **Sequía**

El cambio climático ha traído consigo, efectos de sequía en Zacoalco de Torres y sus poblaciones aledañas, según el INEGI, el 94.8% de las actividades agrícolas de la zona, reportaron efectos derivados de la sequía durante el periodo de 2020. Esta sequía se debe principalmente a la escasez de lluvia.

Zacoalco de Torres, Jalisco			
Categoría de sequía	Cantidad Agrícola (%)	Cantidad Municipal (%)	Comentarios
Sin sequía	1.5	0.7	
Anormalmente seco	3.7	1.2	Anormalmente seco es una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se muestran 2 cantidades en porcentajes: la agrícola es el porcentaje de la superficie afectada de las áreas agrícolas conforme a la delimitación de frontera agrícola; y el porcentaje municipal se refiere a toda la superficie del municipio sin importar la cobertura de uso de suelo y vegetación sin incluir los cuerpos de agua.
Sequía moderada	14.5	6.7	
Sequía severa	24.0	18.1	
Sequía extrema	51.7	52.7	
Sequía excepcional	4.7	4.7	

Fuente: IIEG, con base en imágenes Landsat, 2020

*Mapa 4. Índice de sequía de diferencia normalizado*

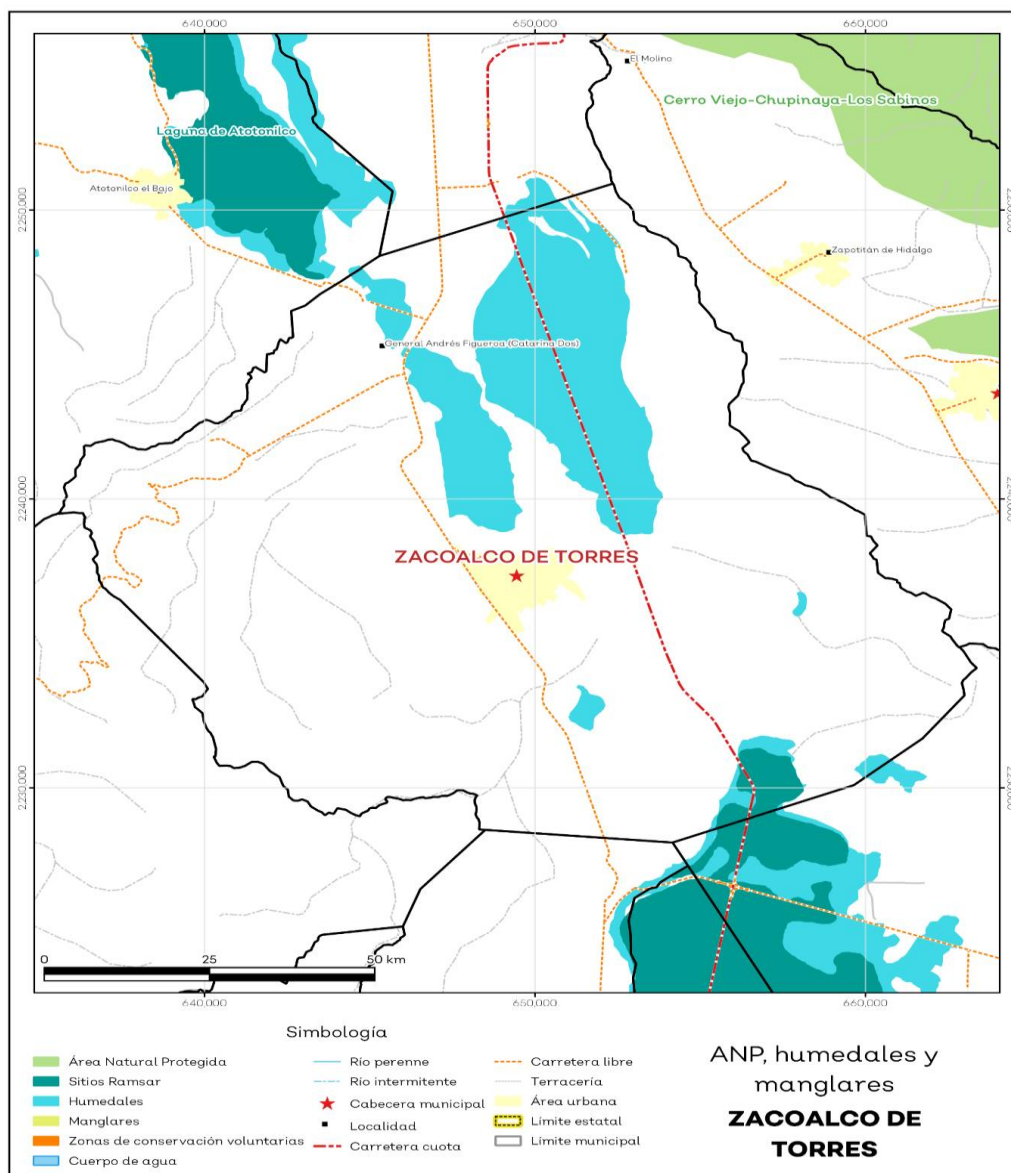


*Fuente: IIEG, con base en imágenes Landsat, 2020*

➤ **Agua superficial**

Zacoalco de Torres cuenta con 14.8% de humedales y 0.9% de espacios Ramsar, los cuales son espacios de importancia internacional. Los tipos de recursos hídricos del municipio están constituidos por aguas subterráneas, ríos y lagos.

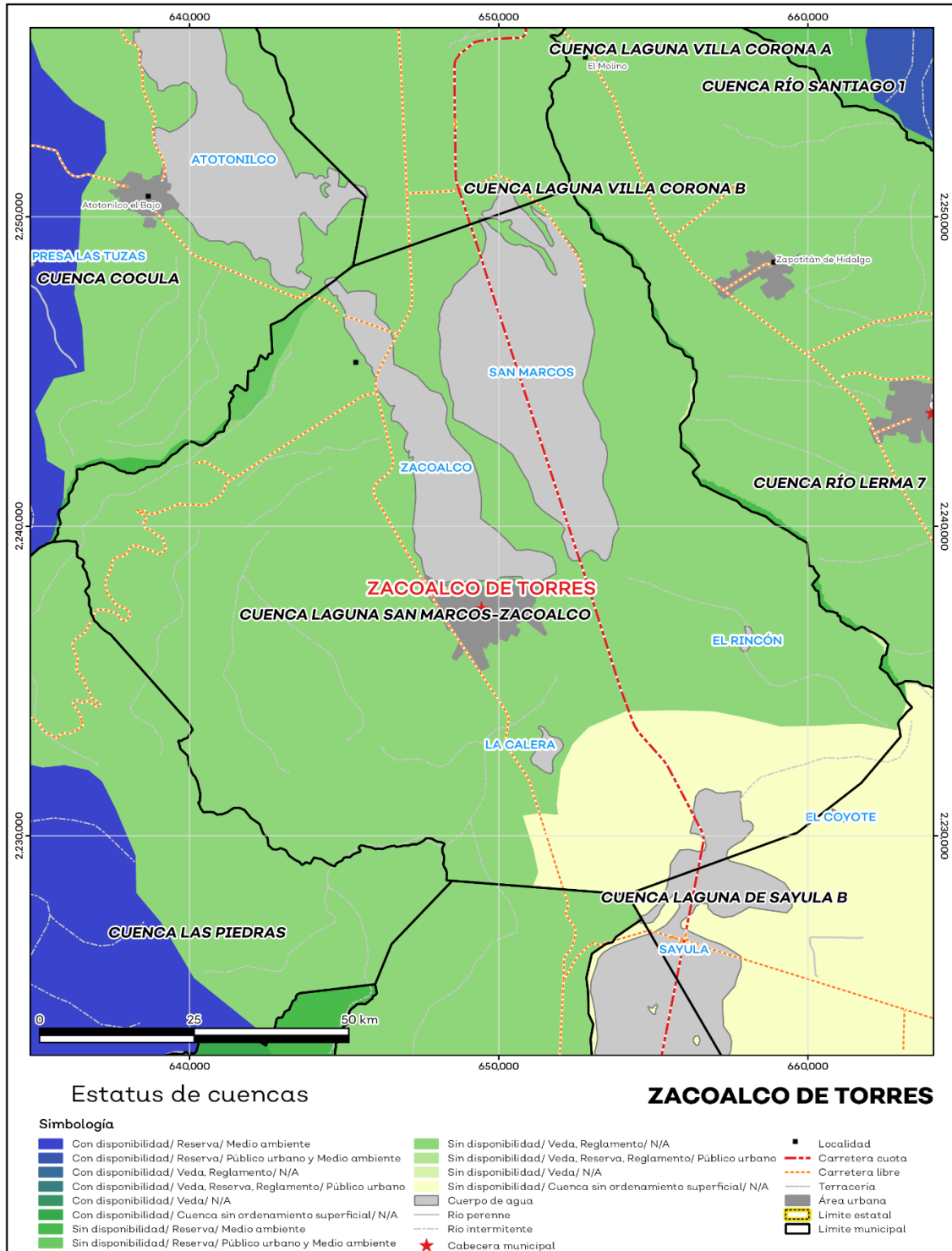
*Mapa 5. ANP, humedales y manglares*



*Fuente: IIEG, con base en CONAGUA 2016, CONANP 2015*

En relación a las cuencas hidrográficas, el territorio municipal está dentro de las cuencas de Cocula.

Mapa 6. Cuencas



Fuente: IIEG, con base en CONAGUA, 2021

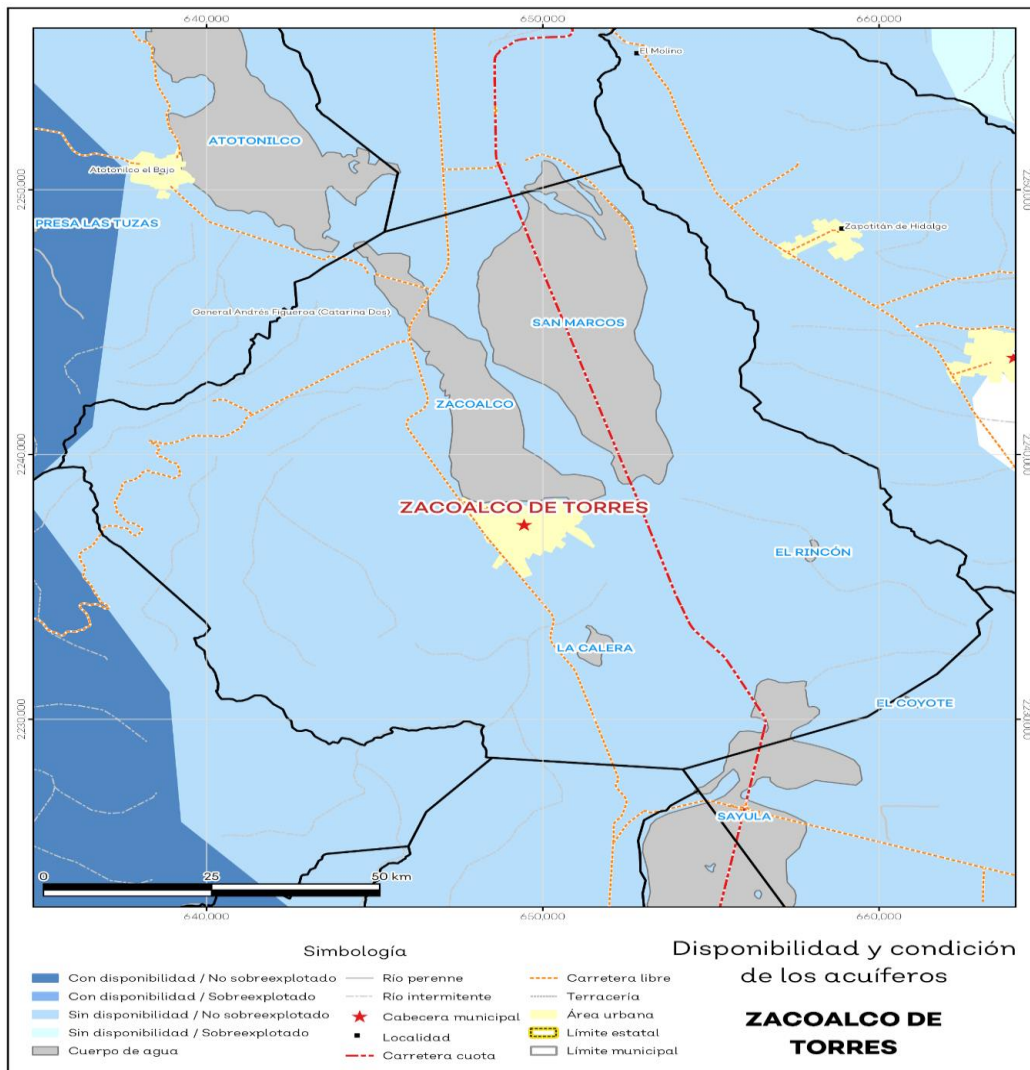
➤ **Agua subterránea**

El territorio está ubicado dentro de 3 acuíferos, de los cuales el 99.9% no tienen disponibilidad y el 0.1% se encuentra con disponibilidad de agua subterránea.

Zacoalco de Torres, Jalisco		
Estatus	Cantidad %	Comentarios
Con disponibilidad	0.2	Reporte de CONAGUA del estatus del acuífero hasta el 2020.
Sin disponibilidad	99.9	
No sobreexplotado	100.0	
Sobreexplotado	0.0	

Fuente: IIEG, con base en CONAGUA, 2021

*Mapa 7. Acuíferos*

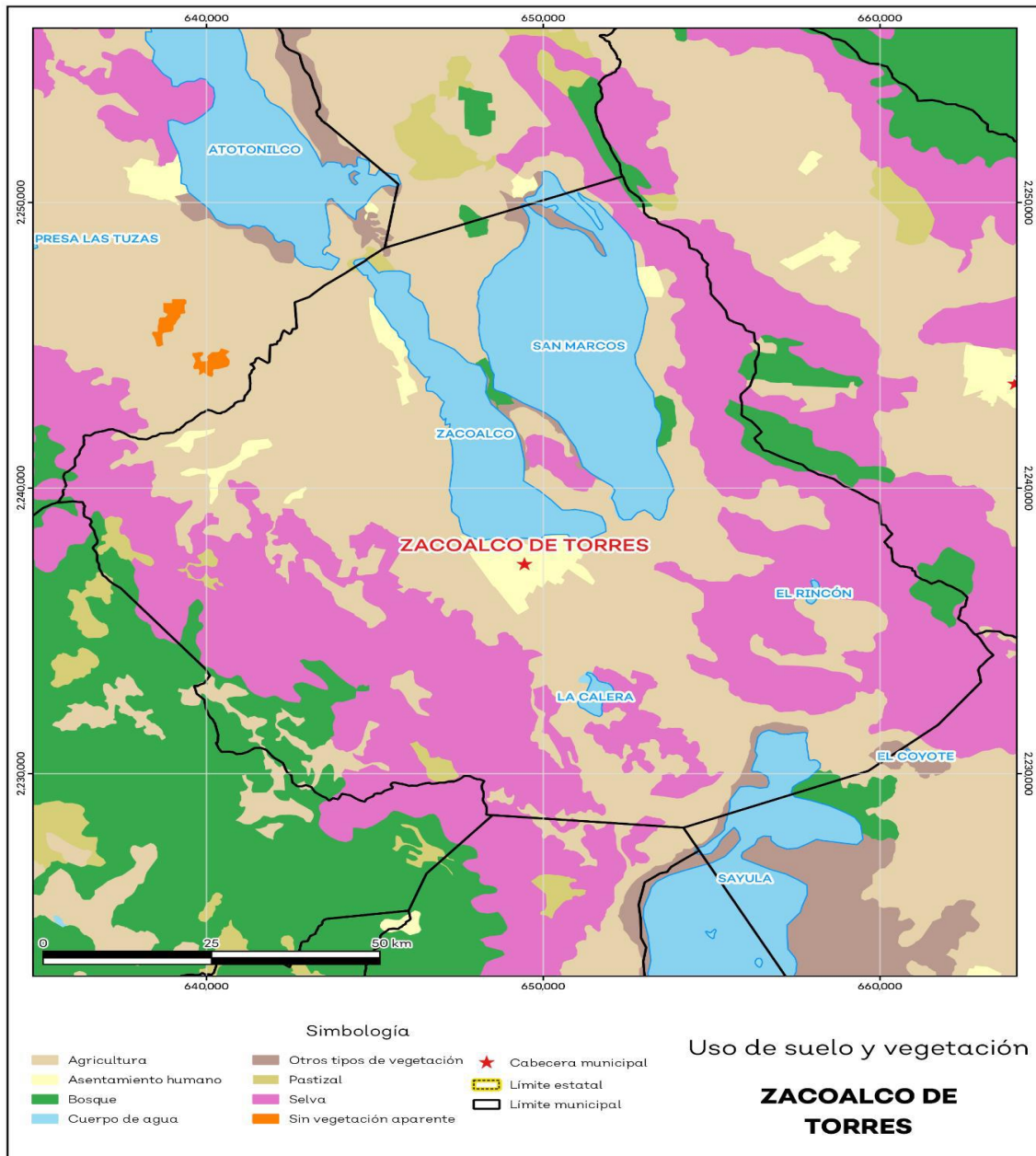


Fuente: IIEG, con base en CONAGUA, 2021

➤ Usos del suelo

El uso predominante del suelo está destinado a la agricultura, la cual ocupa el 39.3% de su superficie, la selva ocupa el 36% del territorio total y los asentamientos humanos solo ocupan el 2.6% del territorio. La superficie arbórea municipal representa el 12.9% .

*Mapa 8 . Uso de suelo y vegetación*



Fuente: IIEG, con base en INEGI, 2017

- **Definición de términos**

Las siguientes definiciones han sido extraídas de forma literal de la Ley de Aguas Nacionales elaborada por la CONAGUA. *Comisión Nacional del Agua. (Junio de 2012). Ley de Aguas Nacionales. CONAGUA, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.*

I. “Aguas Nacionales”: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 8 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

II. “Acuífero”: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

III. “Aguas claras” o “Aguas de primer uso”: aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

IV. “Aguas del subsuelo”: aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre.

VIII. “Asignación”: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.

IX. “Bienes Públicos Inherentes”: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley.

X. “Capacidad de Carga”: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

XI. “Cauce de una corriente”: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

XII. “Comisión Nacional del Agua”: Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 9 de los actos de autoridad que conforme a esta ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

XIII. “Concesión”: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

XIV. “Condiciones Particulares de Descarga”: El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por “la Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella.

XV. “Consejo de Cuenca”: órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el

Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica.

XVI. “Cuenca Hidrológica”: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad -, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y éstas últimas están integradas por microcuencas. Para los fines de esta Ley, se considera como:

a. “Región hidrológica”: Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa; y 10 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

b. “Región Hidrológico - Administrativa”: Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país.

XVII. “Cuerpo receptor”: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se

infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

XVIII. “Cuota de Autosuficiencia”: Es aquella destinada a recuperar los costos derivados de la operación, conservación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica, instalaciones diversas y de las zonas de riego, así como los costos incurridos en las inversiones en infraestructura, mecanismos y equipo, incluyendo su mejoramiento, rehabilitación y reemplazo. Las cuotas de autosuficiencia no son de naturaleza fiscal y normalmente son cubiertas por los usuarios de riego o regantes, en los distritos, unidades y sistemas de riego, en las juntas de agua con fines agropecuarios y en otras formas asociativas empleadas para aprovechar aguas nacionales en el riego agrícola; las cuotas de autosuficiencia en distritos y unidades de temporal son de naturaleza y características similares a las de riego, en materia de infraestructura de temporal, incluyendo su operación, conservación y mantenimiento y las inversiones inherentes.

XIX. “Cuota Natural de Renovación de las Aguas”: El volumen de agua renovable anualmente en una cuenca hidrológica o en un cuerpo de aguas del subsuelo.

XX. “Delimitación de cauce y zona federal”: trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

XXI. “Desarrollo sustentable”: en materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

XXII. “Descarga”: la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

XXIII. “Disponibilidad media anual de aguas superficiales”: en una cuenca hidrológica, es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido aguas abajo.

XXIV. “Disponibilidad media anual de aguas del subsuelo”: en una unidad hidrogeológica - entendida ésta como el conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas -, es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 11 extraído de esa unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

XXV. “Distrito de Riego”: es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego; b. “Distrito de Temporal Tecnificado”: Área geográfica destinada normalmente a las actividades agrícolas que no cuenta con infraestructura de riego, en la cual mediante el uso de diversas técnicas y obras, se aminoran los daños a la producción por causa de ocurrencia de lluvias fuertes y prolongadas - éstos también denominados Distritos de Drenaje - o en condiciones de escasez, se aprovecha con mayor eficiencia la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas; el distrito de temporal tecnificado está integrado por unidades de temporal.

XXVII. “Explotación”: aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo.

XXVIII. “Gestión del Agua”: proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad,

considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua.

XXIX. “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque.

XXX. “Humedales”: las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia 12 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

XXXI. “La Comisión”: La Comisión Nacional del Agua.

XXXII. “La Ley”: Ley de Aguas Nacionales.

XXXIII. “La Procuraduría”: La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

XXXIV. “La Secretaría”: La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

XXXV. “Los Consejos”: Los Consejos de Cuenca.

XXXVI. “Los Organismos”: Los Organismos de Cuenca.

XXXVIII. “Normas Oficiales Mexicanas”: Aquellas expedidas por “la Secretaría”, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización referidas a la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso, aprovechamiento y administración de las aguas nacionales y de los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de esta Ley.

XXXIX. “Organismo de Cuenca”: Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de “la Comisión”, cuyas atribuciones se establecen en la presente Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por “la Comisión”.

XLVIII. “Río”: Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

- **Contexto local**

La definición de agua potable y el acceso a la misma es una cuestión sobre la que no hay una respuesta universalmente aceptada.

A través de una reforma constitucional del párrafo sexto del artículo 4°. Publicada el 8 de febrero de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, se elevó a rango constitucional el derecho humano al agua y saneamiento, dicho precepto dice:

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

Según la OMS, el agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, tanto si se utiliza para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países.

En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento. Todas las personas tienen derecho a disponer de forma continua de agua suficiente, saludable, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable, para uso personal y doméstico.

Según la OMS, la meta 6.1 de los objetivos de Desarrollo Sostenible exige un acceso universal y equitativo al agua potable salubre y asequible. El seguimiento de la meta se realiza mediante

el indicador de << servicios de suministro de agua potable gestionados de forma segura >>, es decir, agua potable procedente de una fuente mejorada de suministro ubicada en el lugar de uso, disponible cuando se necesita y que no contenga contaminantes fecales ni de sustancias químicas prioritarias.

También dice que el agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Si no hay servicios de agua y saneamiento, o si estos son insuficientes o están gestionados de forma inapropiada, la población estará expuesta a riesgos prevenibles para su salud.

La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada biológica o químicamente.

La mejora de las fuentes de abastecimiento de agua también conlleva la reducción del gasto sanitario, ya que las personas tienen menos probabilidades de enfermar y de incurrir en gastos médicos y están en mejores condiciones de permanecer económicamente productivas.

Los niños y las niñas son especialmente vulnerables a las enfermedades relacionadas con el agua. Esto aumenta su tasa de absentismo escolar.

Para que el mundo alcance la cobertura universal de servicios básicos de agua potable para 2030, sería necesario duplicar las tasas de progreso registradas hasta el momento para lograr el mismo objetivo en los servicios de suministro de agua para consumo humano gestionados de forma segura, las tasas tendrían que cuadruplicarse. Hacer frente al cambio climático, al aumento de la escasez de agua, al incremento de la población, a los cambios demográficos y a la urbanización supone ya un desafío para los sistemas de abastecimiento de agua.

El presente proyecto ha sido elaborado como respuesta a la búsqueda de soluciones relacionadas con la gestión hídrica por parte de La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES. Félix Madrigal Guzmán, director de dicho departamento nos ha acompañado durante todo el proceso de desarrollo del mismo. Nos encontramos con los siguientes retos a los cuales pudimos dar respuesta gracias a Félix Madrigal y a todo su equipo.

caben destacar 3:

1. La obtención de información.
2. Verificación de dicha información.
3. Plantear soluciones técnicas, acordes a la medida de los problemas detectados o planteados por parte de La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES .

En una población como la de Zacoalco de Torres en la que el principal subsistema productivo está basado en la agricultura, la disponibilidad de fuentes de agua así como la capacidad para almacenar y distribuir el recurso, se convierte en un objetivo prioritario. Con el presente PAP, se pretende alcanzar como objetivo de largo alcance, el poder abastecer a las poblaciones de Zacoalco de Torres con un recurso que cumpla con las condiciones sanitarias fijadas por la **NOM-127-SSA1-1994**, de esta forma se pretende conseguir que para 2025 en este municipio, se pueda beber agua directamente de la llave. Este gran reto institucional ha sido acogido por parte de LA DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES y su responsable, Félix Madrigal Guzmán.

- **Contexto para la implementación de sistemas de almacenamiento de agua**

Dado que el objetivo intrínseco de este PAP es el de mejorar la calidad del agua tanto en el abastecimiento como en el saneamiento, se vió la necesidad de comenzar por garantizar el acceso a agua potable en cantidad y calidad suficiente, cumpliendo siempre con la normativa **NOM-127-SSA1-1994**. Para poder garantizar la calidad y cantidad del recurso, sería necesaria la implementación de nuevos sistemas de regulación que permitiera en primer lugar el aumento de la capacidad de abastecimiento sin necesidad de medios mecánicos de bombeo y en segundo lugar aumentar los tiempos de contacto cloro-agua y en consecuencia maximizar la calidad del recurso.

## **1.2 Caracterización de la organización**

Para llevar a cabo el presente proyecto es de vital importancia trabajar de forma cooperativa con dos organizaciones de gran importancia para la comunidad. En primer lugar, el departamento de Agua Potable y Alcantarillado del Ayuntamiento de Zacoalco de Torres. El Director de gestión de programas y proyectos de agua potable Félix Madrigal Guzmán, jugó un importante papel al ejercer de enlace en la comunidad, nos permitió conocer la situación de aquellas comunidades más aisladas como es el caso de las Moras o Sayulapa.

El departamento de Agua Potable y Alcantarillado es una organización bien estructurada y tiene un gran potencial de cara a llevar a cabo una gestión eficiente del recurso. Es una organización reciente dado que las elecciones fueron en 2021 y en consecuencia el departamento tiene menos de un año de vida. En ese año han conseguido llevar a cabo mejoras importantes, como la instalación de nuevos puntos de cloración de la red o la instalación de medidores individuales en viviendas de tal manera que puedan hacer un uso más eficiente del recurso.

Es un departamento en crecimiento y algunos de sus integrantes con los que hemos podido trabajar de forma directa son: Félix Madrigal Guzmán, comprometido activista ambiental y actual director de dicho departamento, Cesar Francisco Laguna de León auxiliar de agua potable.

El departamento de Agua Potable y Alcantarillado ha estado intrínsecamente ligado al desarrollo del proyecto, dando apoyo logístico, facilitando el acceso a aquellos puntos que necesitábamos visitar y facilitando y contrastando la información que queríamos.

Existe un gran abanico de posibilidades para trabajar con dicho departamento en materia de proyectos de gestión hídrica, dado que tienen los medios, la capacidad y la motivación de actuación necesaria.

La segunda organización que juega un importante papel en la comunidad de Zacoalco de Torres es la Asociación Pastoral. Desde la Asociación Pastoral se promueven muchas actividades sociales y ambientales relacionadas con la cultura del agua y el compromiso ambiental.

La interacción con dicha organización ha sido muy reducida pero es un grupo muy organizado y con el cual se puede trabajar de forma muy activa en todos los procesos sociales que se lleven a cabo en Zacoalco de Torres. Una de las integrantes es Adriana , con la que se ha podido entablar contacto, gracias al equipo de educación que está trabajando de forma simultánea en Zacoalco.

Existe una organización ejidal pero no ha sido posible entablar contacto con la misma, la sociedad de Zacoalco no reconoce en ella un liderazgo comunal. Será importante encontrar figuras en la comunidad en las que se reconozca ese liderazgo comunal.

### **1.3 Identificación de las problemáticas**

En las pasadas visitas al municipio de Zacoalco, nos reunimos con Félix Madrigal Guzmán, director de gestión hídrica así como comprometido activista ambiental, se habló con Félix en relación a las problemáticas existentes con el uso y la gestión del agua potable así como la gestión ambiental del agua residual.

Tras analizar los sistemas de depuración de dicha población, pudimos determinar que la capacidad de depuración era prácticamente nula, la planta de tratamiento de aguas residuales estaba abandonada y no estaba en estado operativo, Se seguía bombeando agua residual desde los cárcamos de bombeo y esto había generado un problema mayor, la falta de mantenimiento en la planta había provocado que las conducciones se rompiesen y toda la zona se había

inundado de agua en estado séptico generando dos problemas aún mayores, (1°) infiltración del agua residual en los acuíferos y posible contaminación de los pozos cercanos, además de la emisión de olores. (2°) El segundo problema era incluso mayor que el primero, las condiciones de humedad en el entorno de la planta, había provocado la proliferación de mosquitos y en consecuencia los casos de dengue habían aumentado de manera exponencial.

Tal y como nos comentaba Adriana de la pastoral, en todas las familias que ella conocía se había presentado algún caso de dengue. El proyecto se centraría en la línea del agua potable pero la falta de saneamiento estaba afectando a la población y de forma directa a la calidad del recurso para abastecimiento.

En relación al agua potable, tras visitar la cabecera municipal y algunas poblaciones como Verdía, San Marcos, La Barranca de Santa Clara, El Crucero de San Isidro, Las Moras y Sayulapan, se encontró un parámetro común en todas las poblaciones; la falta de sistema de almacenamiento y regulación, los tanques que existían en la comunidades estaban obsoletos a parte de ser insuficientes. En la cabecera municipal de Zacoalco de Torres, habían visto mermada su capacidad de almacenamiento, de tener una capacidad de regulación y almacenamiento con dos depósitos que sumaban 1200 m<sup>3</sup> habían pasado a un depósito de 1000 m<sup>3</sup>.

La detección de patógenos característicos del agua residual presentes en el agua potable de la red de abastecimiento, fue uno de los factores más preocupantes detectados en el sistema de abastecimiento urbano. La cantidad de patógenos era muy elevada y las posibilidades de propagación de enfermedades tales como E. coli, altas.

No se conocía la percepción social y los hábitos en el uso del recurso es por ello que se vió la necesidad de realizar encuestas sociales con el objetivo de conocer lo que pensaba la población al respecto o incluso si era una prioridad para la comunidad el llevar a cabo proyectos de gestión hídrica.

Más allá del departamento de Alcantarillado y Agua Potable del Ayuntamiento de Zacoalco de Torres, no existía ningún vínculo con otra organización.

## 1.4 Planeación de alternativas

Tabla 1: Matriz de Impacto	
<b>Problemática general</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contaminación de la red con bacterias coliformes como por ejemplo escherichia coli entre otras.</li> <li>2. La falta de tanques de abastecimiento, impide la regulación eficiente del recurso.</li> <li>3. El estado no operativo de la planta de tratamiento de agua residual implica condiciones sépticas en algunas zonas de la comunidad .</li> <li>4. Se desconoce por falta de datos el estado real de la red de abastecimiento y saneamiento.</li> </ol>
<b>Fin u Objetivo específico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer y entender el funcionamiento de la red de abastecimiento urbano en Zacoalco de Torres, Verdía y San Marcos.</li> <li>2. Generar propuestas que permitan realizar una mejor gestión del recurso hídrico, estas propuestas se centran en la capacidad de regulación y almacenamiento.</li> <li>3. Identificación de los posibles focos de contaminación, con el objetivo de poder llevar a cabo una desinfección de la red y mejorar de tal modo el abastecimiento urbano.</li> <li>4. Conocer la percepción social y los hábitos en el uso del recurso para poder hacer partícipe a la comunidad en el proyecto.</li> </ol>

<b>Beneficio directo</b>	Mejora de la calidad del Recurso.	Aumento de la capacidad de regulación de la red.	Aumento de la seguridad hídrica
<b>Uso del resultado</b>	Aumentar la capacidad de regulación del recurso en Zacoalco.	Disminución de los focos de infección a causa de disminuir el consumo directo de agua de los pozos.	Tener un plan de mejora a largo plazo con información actualizada y verificada del estado del sistema hídrico.
<b>Resultado (Productos o servicios)</b>	Incremento de la capacidad de regulación .	Adaptar y cumplir con la normativa vigente.	Predicción futura de las necesidades de abastecimiento de Zacoalco.
	<b>Resultado 1</b>	<b>Resultado 2</b>	<b>Resultado 3</b>
<b>Lugar en el que se realiza</b>	En el municipio Zacoalco de Torres, Verdía, San Marcos y El Crucero de San Isidro.		

<b>Destinatarios finales</b>	Población de Zacoalco de Torres.	Agricultores con cultivos aledaños.	Ente local destinado a la gestión del recurso hídrico del municipio de Zacoalco.
<b>Destinatarios directos</b>	Habitantes del municipio de Zacoalco	Agricultores con cultivos aledaños.	Ente local destinado a la gestión del recurso hídrico del municipio de Zacoalco.
<b>Organizaciones aliadas</b>	Departamento de Agua Potable y Saneamiento de Zacoalco de Torres Pastoral Social de Zacoalco de Torres ITESO		

- **Gestión Hídrica : Análisis de la gestión del recurso**

El objetivo específico para esta línea de trabajo se basa en la elaboración de un informe simplificado para el análisis de la gestión hídrica en Zacoalco de Torres, Verdía y San Marcos. Se plantea una línea de acción en tres frentes diferentes, red de abastecimiento de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales. La elaboración de dicho informe permitirá la comprensión integral de la red de agua, tanto potable como residual, de esta forma se detectarán aquellos puntos fuertes y débiles del sistema de forma que se puedan abordar las diferentes problemáticas detectadas de una manera más eficiente.

El objetivo final del proyecto es la implementación de nuevos sistemas de almacenamiento de agua potable en las poblaciones mencionadas, pero para conseguir dicho fin es necesario conocer la red existente, sus conducciones, estado de los pozos de abastecimiento y los caudales reales en los mismos, así como los parámetros físico-químicos del agua en los diferentes pozos. Se plantean una serie de recomendaciones técnicas para el mantenimiento y renovación de los sistemas de la red, tanto para los depósitos como para los pozos y sus sistemas de cloración.

Será de vital importancia el contraste de la información recabada mediante visitas de campo y una estrecha colaboración y trabajo con LA DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES y su responsable, Félix Madrigal Guzmán.

Tras realizar dicho informe y proponer las recomendaciones oportunas, se presentará ante LA DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES con el objetivo de generar la sinergia necesaria para implementar las medidas correctoras oportunas y poder subsanar aquellas mediciones o datos que puedan ser erróneos.

Tras llegar a un consenso con dicho departamento se vio la necesidad de comenzar a trabajar con esas tres poblaciones, Zacoalco de Torres, Verdía y San Marcos. Con el objetivo de sentar las bases de una metodología de trabajo que será fácilmente replicable para el resto de poblaciones.

- **Gestión Hídrica: Plan de monitoreo de las aguas subterráneas**

Con este plan de monitoreo se pretende dar un correcto seguimiento al análisis de la calidad del agua, dando a conocer los parámetros con los que deben de cumplir los análisis del agua y con las frecuencias que se deben de realizar los análisis.

La información que brinda este plan de monitoreo es para que la entidad que gestiona el agua en el municipio de Zacoalco de Torres pueda generar información que pueda dar certidumbre sobre si el agua que actualmente se utiliza para el uso y consumo humano está en los niveles adecuados para considerarse como potable.

- **Gestión Hídrica: Encuestas para conocer la percepción social**

Se vió la necesidad de conocer la percepción social en relación al uso del recurso hídrico, el objetivo era conocer si la población estaba interesada en la gestión del agua potable e incluso si estaría interesada en pagar más impuestos por el abastecimiento y saneamiento del agua.

Se pretende realizar unas 50 encuestas en toda la población de Zacoalco de Torres y estas encuestas estarán acompañadas de algunas pruebas básicas como medición de caudales en los grifos, turbidez y ph.

- **Gestión Hídrica: Plan para la implementación de depósitos**

Esta línea de acción surge de la necesidad imperiosa por parte de LA DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, para poder regular y gestionar de forma más eficiente el recurso en las diferentes poblaciones. La gestión eficiente del agua mediante la implementación de estos sistemas, permitirá el aumento en la calidad y cantidad del agua de abastecimiento urbano.

Tras llevar a cabo el desarrollo de las alternativas anteriores, se dispondrá de las herramientas y medios para la consecución del objetivo principal del proyecto, la implementación de sistemas de almacenamiento de distribución de agua potable en Zacoalco de Torres, Verdía, San Marcos y el Crucero de San Isidro, para esta alternativa se plantea la elaboración de un plan para la implementación de sistemas de almacenamiento y distribución de agua potable.

Esta alternativa pretende ser una guía que fije los ritmos y pasos a seguir para conseguir finalmente implementar dichos elementos de la forma más eficiente.

Se analizará la dotación por habitante y día y se estimará el volumen de agua necesario para cubrir la demanda durante 72 horas, con estos volúmenes de agua se podrán empezar a llevar a cabo las cotizaciones oportunas. Se presentarán diferentes cotizaciones para distintas tipologías de depósitos así como una cotización para el estudio de mecánica de suelos.

## **1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora**

- **Propuesta 1**

Para cumplir con esta propuesta se llevó a cabo un análisis general de la red, este estudio se centró en las poblaciones de Verdía, Zacoalco y San Marcos. El informe simplificado, nos permitió entender en profundidad el comportamiento de la red así como la gestión actual del recurso. Para la elaboración de dicho informe se realizaron diversas visitas de campo en las cuales se pudo revisar el estado de los pozos, tanques de abastecimiento y sistemas de depuración. Muchos de los datos aportados por La DEPTO. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, carecían de coherencia es por ello que se hizo hincapié en la necesidad de verificar los caudales aportados por los diferentes pozos, este dato era de vital importancia para poder proseguir con el diseño y elaboración de la propuesta técnica de implantación de una serie de depósitos en las comunidades citadas anteriormente. Tras presentar dicho informe en La DEPTO. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, verificaron nuevamente aquellos datos que carecían de coherencia, con estos nuevos datos se pudo llevar a cabo una estimación de la capacidad que debía de tener cada uno de los depósitos y de esta forma pudimos pasar a la segunda fase de nuestra propuesta de mejora la cual se basaba en el aumento de la capacidad de regulación de la red mediante la implementación de una serie de depósitos en las comunidades de Zacoalco, Verdía, El Crucero de San Isidro y San Marcos. Para llevar a cabo esta propuesta, se realizaron diferentes cotizaciones, la primera estaba centrada en la necesidad de realizar un estudio de mecánica de suelos en aquellos emplazamientos que consideramos como óptimos para la instalación de los diferentes depósitos. Era de vital importancia llevar a cabo estos estudios, dado que era uno de los principales condicionantes que nos pedían las empresas que se dedicaban al cálculo estructural de depósitos para poder presentar una propuesta económica real. La segunda cotización consistía

en el coste en sí de fabricación, instalación y puesta en funcionamiento de los depósitos. Se cotizaron diferentes tipologías de depósitos; elevados metálicos, superficiales metálicos, enterrados de hormigón y superficiales de hormigón. También se cotejaron depósitos de diferentes capacidades, comprendidas entre los  $100m^3$  y los  $2000m^3$ .

- **Propuesta 2**

Esta segunda propuesta consistía en un plan de desinfección periódico de la red de abastecimiento de agua potable, esta segunda propuesta era una propuesta a corto plazo dado que era relativamente de fácil aplicación. La implantación de nuevos depósitos nos permitiría disponer de mayor capacidad de regulación y en consecuencia nos permitiría conseguir un mayor tiempo de retención hidráulica y de contacto Cloro - Agua, dado que algunas de las poblaciones presentan en sus pozos bacterias coliformes, esta sería una medida eficaz para la reducción de la carga contaminante en la red de abastecimiento de agua potable.

- **Propuesta 3**

Esta tercera propuesta consistía en una encuesta, el objetivo de la encuesta se centraba en la percepción de la comunidad en relación al uso del recurso hídrico, nos interesaba conocer si el agua potable y el uso que se hacía de la misma, entraba dentro de los intereses de la comunidad..

- **Propuesta 4**

Esta cuarta propuesta consistía en la elaboración de un plan de monitoreo para la calidad del agua siguiendo los parámetros descritos por las normas oficiales mexicanas NOM-179-SSA1-1994 al igual que la NOM-127-SSA1-2000 donde se colocaron los parámetros principales de estas, con la finalidad de seguir los lineamientos descritos al igual que se describe los niveles máximos permitidos en relación a minerales y demás microorganismos existentes en el recurso hídrico. También se planteó la frecuencia de muestreo para poder conocer de manera precisa la calidad del agua respecto a la temporada presente, es decir, ya sea que en temporada seca o de lluvias conocer cómo se ve afectada la calidad del agua. De forma complementaria se pretende llevar a cabo un plan de desinfección periódico de la red de abastecimiento de agua potable, esta tercera propuesta era una propuesta a corto plazo dado que era relativamente de fácil aplicación. La implantación de nuevos depósitos nos permitiría disponer de mayor capacidad de regulación y en consecuencia nos permitiría conseguir un mayor tiempo de retención hidráulica y de contacto Cloro - Agua, dado que algunas de las poblaciones presentan

en sus pozos bacterias coliformes, esta sería una medida eficaz para la reducción de la carga contaminante en la red de abastecimiento de agua potable.

- **Propuesta 5**

Esta quinta propuesta consistía en la elaboración de un plan para la implementación de los depósitos de agua potable en Zacoalco de Torres, Verdia, San Marcos y el Crucero de San Isidro. Para ello se analizó la información generada en los documentos anteriores, fue de vital importancia la corrección por parte de La DEPTO. DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO de los datos de caudales en los pozos, tras obtener unos caudales verificados, pudimos pasar a la fase de cálculo y estimación de la dotación media por habitante y día en cada una de las comunidades analizadas.

**Necesidades de almacenamiento, considerando 199 l/h/d**

Población	Nº Habitantes	24 h	48 h	72 h
Verdia	789 h	157 m <sup>3</sup> /d	314 m <sup>3</sup> /d	471 m <sup>3</sup> /d
Zacoalco	20345 h	4049 m <sup>3</sup> /d	8097 m <sup>3</sup> /d	12.146 m <sup>3</sup> /d
San Marcos	1466 h	292 m <sup>3</sup> /d	583 m <sup>3</sup> /d	875 m <sup>3</sup> /d
El Crucero de San Isidro	254 h	51 m <sup>3</sup> /d	101 m <sup>3</sup> /d	152 m <sup>3</sup> /d
<b>Total</b>	<b>22854 h</b>	<b>4549 m<sup>3</sup>/d</b>	<b>9095 m<sup>3</sup>/d</b>	<b>13644 m<sup>3</sup>/d</b>

Tras conocer los datos de caudales necesarios para garantizar el abastecimiento, se comenzó con la cotización de las diferentes tipologías de depósitos así como para los estudios de mecánica de suelos de los diferentes emplazamientos seleccionados.

## 1.6 Valoración de productos, resultados e impactos

Al conocer la red de abastecimiento de agua potable así como la calidad del agua de los pozos de los que se extrae el líquido vital se podrá enfocar los refuerzos a aquellos puntos débiles que existen en la red de distribución que tienen impactos significativos a lo que respecta a la calidad del agua extraída en Zacoalco de Torres.

Fueron analizados datos relacionados con los caudales y la red de distribución facilitados por Félix Madrigal Guzmán, responsable del DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, se ha detectado la presencia de bacterias coliformes en la red de abastecimiento de agua potable, no se dispone de análisis de calidad de agua en todos los pozos y de los que sí existen datos, la información no es fiable, es necesario que se repitan las analíticas de los pozos ya muestreados, también, se tienen que tomar muestras aisladas en las tomas de agua en viviendas, con el objetivo de determinar la carga contaminante en las mismas.

La información aportada por el DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES en relación al caudal extraído de los pozos, no es fiable dado que se han obtenido valores muy inferiores a los que cabe esperar para el abastecimiento urbano en poblaciones de estas dimensiones.

Es importante resaltar que la intención del proyecto, si bien es intervenir la gestión hídrica en el pueblo, se plantea siempre con perspectivas comunitarias donde sea la misma comunidad que participa activamente en la gestión hídrica.

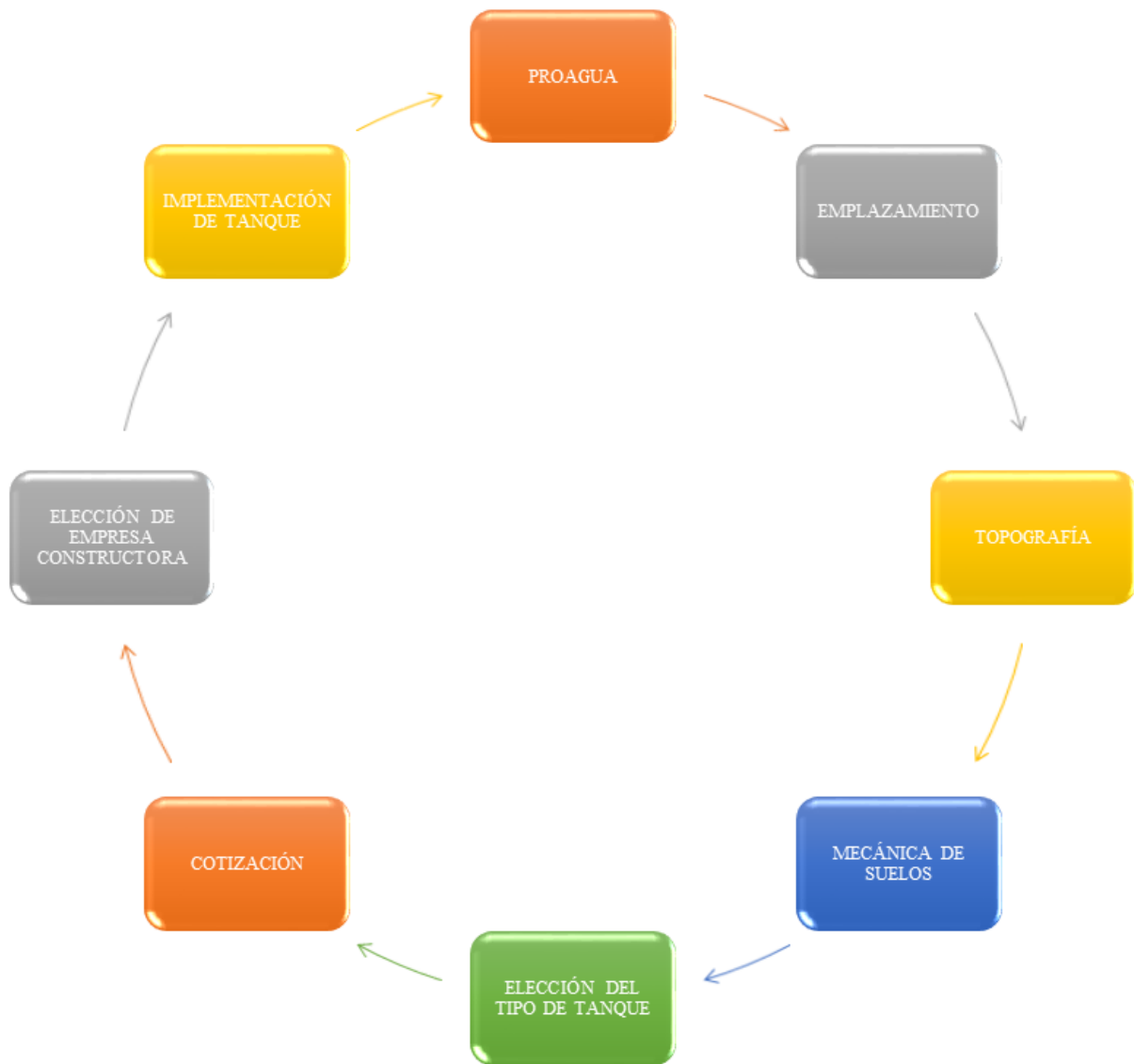
El informe técnico simplificado de valoración de la red permitirá a los siguientes integrantes del PAP que continúen con el proyecto entender de forma rápida y concisa cual es el estado de la red así como saber cuales son los elementos críticos de la misma. Este informe les permitirá conocer cómo ha evolucionado el sistema y cuales son los nuevos puntos a mejorar.

Este informe pretendía sentar las bases necesarias para seguir avanzando para el cumplimiento del objetivo final el cual era la implementación de los depósitos de abastecimiento de agua potable. Dado que se tomaron en cuenta las recomendaciones aportadas en el mismo se puede considerar que cumplió con el objetivo para el que fue elaborado.

En relación a las encuestas el resultado no fue el esperado, solo se llevaron a cabo dos encuestas pero lo fundamental es que se entendió que era difícil sistematizar el proceso de las encuestas, el adentrarnos en viviendas ajenas y entablar una conversación con sus residentes entrañaba un proceso más complejo de conocer a fondo a los integrantes de la comunidad, dado que solo se conocía a Félix Madrigal y los miembros de su departamento, dicho proceso fue complejo y es por ello que en tan poco tiempo no fue posible conocer y entrevistar a más personas.

En relación al plan de monitoreo y al plan de implementación de los depósitos de agua potable aún se desconoce el seguimiento de dicho producto pero es esperable que el resultado sea positivo.

Para el plan de implementación de depósitos se espera que el diagrama de flujo realizado pueda servir de ayuda para la consecución de nuestro proyecto final, este proyecto consiste en la ejecución de dichos tanques de abastecimiento de agua, todos los recursos elaborados fueron de vital importancia para poder elaborar este informe y en consecuencia para poder cumplir con dicho objetivo.



## 1. 7 Bibliografía y otros recursos

- Diagnóstico Integral de Planeación de la Cabecera Municipal de Zacoalco de Torres, Jalisco, 2013, Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
- Comisión Nacional del Agua. (Junio de 2012). *Ley de Aguas Nacionales*. CONAGUA, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco. (31 de enero de 2007). *LA LEY DEL AGUA PARA EL ESTADO DE JALISCO Y SUS MUNICIPIOS*. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado - SIAPA.
- APHA-AWWA-WEF. Standard methods for examination of wáter & wastewater. 21st Edition. 2005. USA.
- Comunidad de Madrid. 2004. Plan integral de agua de Madrid. Criterio de clasificación del agua para diferentes usos. España
- Comisión nacional del agua. Ley federal de derechos. Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales 2015. México
- Comisión nacional del agua. Subdirección general técnica. Gerencia de calidad del agua. Red nacional de monitoreo de la calidad del agua. Resultados de calidad de agua a partir de 2012.
- Secretaria de salud. Modificación a la norma oficial mexicana NOM 127 SSA1 1994, salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Publicada en el diario oficial de la federación el 22 de Noviembre de 2000, México.
- Ministry environment, government of British Columbia, Canada. Water quality guidelines report. <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/>
- Balairón Pérez, L. (2021). *Gestión de recursos hídricos*. Edicions UPC.
- DEBE, C. Y. T. A. Q., & SU, S. E. A. P. (1994). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994," SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN". INTRODUCCIÓN.
- Cázares, M., & Alcantara, A. (2014). Análisis microbiológico de la calidad del agua de ciudad Nezahualcóyotl, acorde a la norma oficial mexicana Nom-127-SSA1-1994. In

*Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Argentina*  
(p. 30).

- de Agua, S., & Drenaje de Monterrey, I. P. D. PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-179-SSA1-2017, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA DISTRIBUIDA POR LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.
- PÚBLICO, D. P. S. D. A. NORMA Oficial Mexicana NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.
- Quirós, F. R. (2005). Desinfección del agua con cloro y cloraminas. *Técnica industrial*, 260, 55.

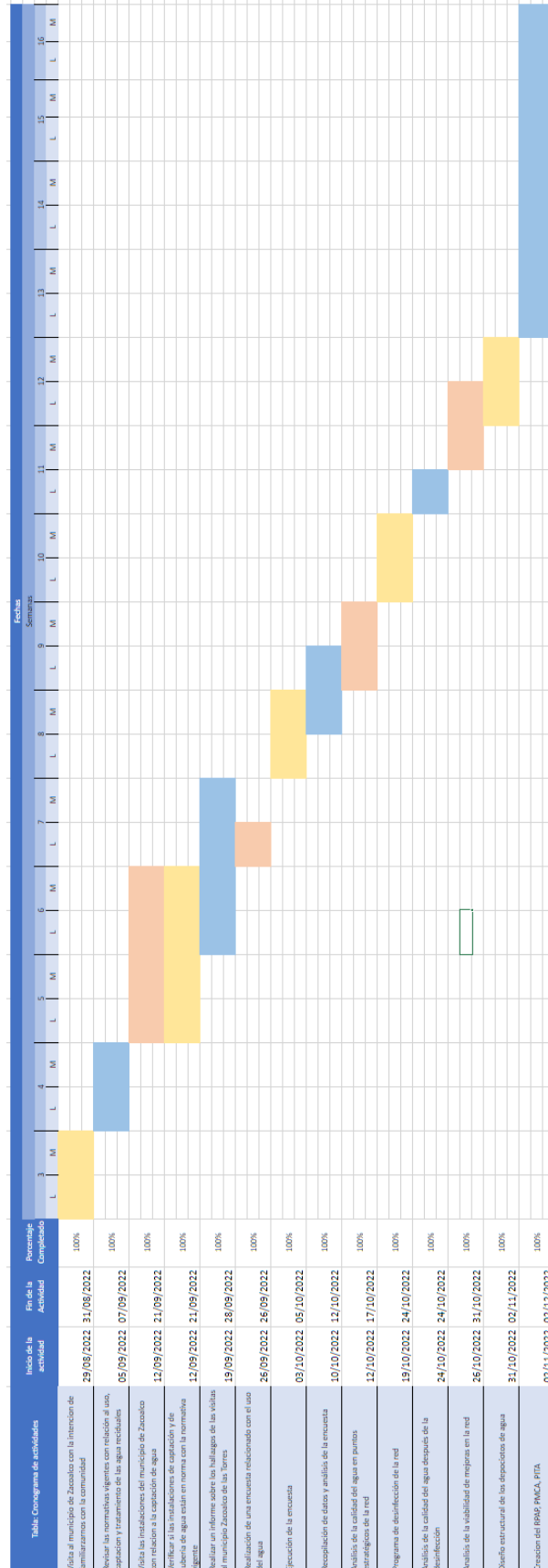
## **1.8 Anexos generales**

- **Anexo A: Medio físico**

- **Anexo B: Árbol de problemas**

<b>Tabla: Árbol de Problemas</b>			
<b>Problema central</b>	El agua contaminada y el saneamiento deficiente en conjunto con una mala gestión de la capacidad de abastecimiento.		
<b>Consecuencias</b>	El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis.		
<b>Causas</b>	<b>Categoría 1</b>	<b>Categoría 2</b>	<b>Categoría 3</b>
	Contaminación de la red de abastecimiento.	Déficit de capacidad de abastecimiento.	El agua de los pozos no cumple con la normativa.

● Anexo C: Diagrama de Gantt [Cronograma de Actividades.xlsx](#)



## 2. Productos

Se presenta a continuación los productos obtenidos a lo largo de nuestro proyecto de aplicación profesional llevado a cabo en el municipio de Zacoalco de Torres y alguna de sus poblaciones como verdía, san isidro, san marcos, entre otras.

### 2.1 Informe Técnico de Gestión Hídrica en Zacoalco

[INFORME SIMPLIFICADO PAP ZACOALCO \(1\).pdf](#)

Descripción:

El informe simplificado de análisis de la Gestión Hídrica en Zacoalco de Torres surgió de la necesidad de recabar y actualizar toda la información del sistema de abastecimiento y saneamiento presente en las diferentes poblaciones. En este informe simplificado, se llevó a cabo un análisis de la Gestión Hídrica en Zacoalco de Torres, Verdía y San Marcos. El análisis tenía por objetivo tres ámbitos diferentes, agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se llevaron a cabo 4 visitas de campo con el objetivo de comprobar el estado de los depósitos, el estado y funcionamiento de los sondeos y de los sistemas de cloración de los mismos así como el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual existente en Zacoalco. La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, nos facilitó los caudales estimados en cada pozo, tras analizar dichos datos se llegó a la conclusión de que no eran correctos.

En dicho informe se plantean una serie de recomendaciones técnicas para suplir aquellas problemáticas o carencias detectadas en el sistema de gestión hídrico.

- Formato: PDF
- Páginas: 35
- Contenidos:

<b>Resumen</b> .....	<b>3</b>
<b>1.Introducción</b> .....	<b>4</b>
1.1 Servicios de suministro de agua potable.....	4
1.2 Agua y salud. ....	4
1.3 Consecuencias económicas y sociales.....	5
1.4 Dificultades.....	5
1.5 Contexto inmediato.....	5
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Análisis general de la red de agua potable</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Medidas prioritarias</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Zacoalco de Torres</b> .....	<b>7</b>
5.1 Descripción de la red existente y de los trabajos necesarios a ejecutar.....	7
5.1.1 Población.....	7
5.1.2 Descripción de la red hidráulica existente. ....	7
5.1.3 Descripción del aforo en sondeos y caracterización Físico - Química de los mismos...9	
5.1.4 Riesgos de contaminación de la captación.....	17
5.1.6 capacidad de regulación y almacenamiento.....	18
<b>6. Verdía</b> .....	<b>29</b>
6.1 Población.....	29
6.2 Descripción de la red existente.....	29
6.3 Descripción del aforo en sondeos.....	29
6.4 Riesgos de contaminación de la captación.....	29
6.5 Estado de los depósitos y capacidad de regulación y almacenamiento.....	31
6.6 Medidas correctoras y recomendaciones.....	31
<b>7. San Marcos</b> .....	<b>32</b>
7.1 Población.....	32
7.2 Descripción de la red existente.....	32
7.3 Descripción del aforo en sondeos.....	32
7.4 Riesgos de contaminación de la captación.....	32
7.5 Estado de los depósitos y capacidad de regulación y almacenamiento.....	33
7.6 Medidas correctoras y recomendaciones.....	33
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>34</b>
<b>9. Bibliografía y webgrafía</b> .....	<b>35</b>

## 2.2 Presentación del Informe Técnico de Gestión Hídrica

### [PRESENTACIÓN DEL INFORME ZACOALCO DE TORRES \(1\).pptx](#)

Tras la elaboración del Informe simplificado de gestión hídrica, se presentaron los resultados en La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES, en dicho documento se realizó una síntesis de toda la información recogida en el informe técnico, haciendo hincapié en aquellos elementos críticos que se consideraron prioritarios como la corrección por parte de dicho departamento de aquellos datos que eran inconsistentes pero muy necesarios para poder continuar con el proyecto, algunos de esos datos eran los caudales en los pozos de abastecimiento de agua potable.

- Formato: Power Point
- Páginas: 34
- Contenidos:

INTRODUCCIÓN	OBJETIVOS	ANÁLISIS DE LA RED EXISTENTE	MEDIDAS PRIORITARIAS	SITUACIÓN EN CADA COMUNIDAD
<ul style="list-style-type: none"><li>• Emplazamiento</li><li>• El agua como recurso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medio plazo</li><li>• Largo plazo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estado actual de la red</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de regulación.</li><li>• Sistemas de captación</li><li>• Sistemas de desinfección</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zacoalco de Torres<ul style="list-style-type: none"><li>• Verdía</li><li>• San Marcos</li></ul></li></ul>

## 2.3 Encuesta Social

### [Encuesta Zacoalco de Torres](#)

En la presente encuesta se lleva a cabo una serie de preguntas y cuestiones relacionadas con el uso del agua, el objetivo principal es el de conocer la percepción social en relación al uso del recurso, también se ha dejado un apartado para anotar las mediciones de caudales obtenidas en las viviendas con el objetivo de realizar un sondeo de las presiones existentes en la red, también se deja un apartado para anotar los resultados de posibles análisis básicos como Ph o turbidez.

- Formato: PDF
- Páginas: 2
- Contenido:

## 2.4 Plan para el monitoreo de la calidad del agua

### [PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA .pdf](#)

Este plan está pensado para ayudar a las entidades que gestionan el agua de las comunidades del municipio de Zacoalco de Torres a llevar un monitoreo de calidad del agua.

Tras haber analizado los datos que nos fue proporcionada por el DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES sobre los análisis que se habían realizado en el pasado en el agua de los pozos, logramos estimar la gravedad de la situación y ver la necesidad de la implementación de un plan de monitoreo de la calidad del agua.

Tal y como se analizó en el informe simplificado de valoración de la gestión hídrica, existía una gran necesidad de implementar sistemas de monitoreo de la calidad del agua, es por ello que el plan de monitoreo pretende ser una guía que sirva para la implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua. Con el plan se propone una metodología, con base en las normas NOM-127-SSA1-1994 y NOM-179-SSA1-2020, de un correcto seguimiento del análisis de la calidad del agua, dando a conocer los parámetros con los que deben de cumplir los análisis y con las frecuencias que se deben de realizar.

- Formato: PDF
- Páginas: 16
- Contenidos:

#### Índice

##### Contenido

Introducción .....	3
Marco Teórico .....	4
Objetivos .....	5
Definiciones.....	5
Parámetros.....	6
Metodología.....	10
Frecuencia .....	10
Métodos / Equipo .....	10
Calendario .....	13
Gestión de la información.....	13
Recomendaciones .....	14
Anexos .....	15
Bibliografía: .....	16

## 2.5 Plan para la implementación de tanques de abastecimiento

### [PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DEPÓSITOS EN ZACOALCO. GESTIÓN HÍDRICA.pdf](#)

Todos los informes presentados y entregados anteriormente llevaron a la necesidad de elaborar el presente documento, este documento es un plan para la implementación de tanques de abastecimiento y regulación de agua para abastecimiento urbano en las poblaciones de Zacoalco de Torres, Verdía, San Marcos y El Crucero de San Isidro.

Tras analizar los datos actualizados de caudales en los pozos por parte de La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES fue posible estimar la dotación de agua por habitante y día existente en las diferentes poblaciones.

Tal y como se analizó en el informe simplificado de valoración de la gestión hídrica, existía una gran necesidad de implementar sistemas de almacenamiento de agua potable es por ello que el informe pretende ser una guía que sirva para la implementación de dichos sistemas, se plantean una serie de recomendaciones de cara a agilizar los trámites y procesos así como tener una idea clara del proceso a seguir para poder conseguir la implementación de los tanques de abastecimiento.

En el informe se detalla la capacidad del tanque que se debe de instalar en cada población analizada, así como diferentes cotizaciones para diferentes tipologías de tanques de abastecimiento. Dicha cotización va acompañada en sus anexos de un conjunto de planos así como la cotización en sí propuesta por la empresa constructora de los tanques de abastecimiento.

También se plantea una cotización para el análisis de mecánica de suelos.

- Formato: PDF
- Páginas: 41
- Contenidos:

Resumen.....	3
1.Introducción.....	3
2.Objetivos.....	8
3.Información Requerida.....	9
3.1 Financiación.....	9
3.2 Emplazamiento.....	9
3.3 Topografía.....	9
3.4 Mecánica de suelos.....	9
3.5 Cotización.....	9
3.6 Ejecución.....	9
4.Ruta crítica.....	10
5.Recomendaciones y Cotización.....	12
5.1 Cotización de Tanques.....	12
5.1.1 Verdía.....	13
5.1.2 Zacoalco.....	14
5.1.3 San Marcos.....	15
5.1.4 El Crucero de San Isidro.....	16
5.2 Cotización del estudio de Topografía.....	18
5.3 Cotización del estudio de Mecánica de Suelos.....	18
5.3.1 Verdía.....	18
5.3.2 Zacoalco de Torres.....	19
5.3.3 San Marcos.....	20
5.3.4 El crucero de san Isidro.....	21
Bibliografía.....	22
7.Anexos.....	22

## 2.6 Tabla resumen de los productos

<b>PRODUCTO</b>	<b>TIPO DE DOC.</b>	<b>LINKS</b>	<b>PAG.</b>
Plan de monitoreo de calidad de agua	PDF	<a href="#">PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA .pdf</a>	14
Informe Técnico de Gestión Hídrica en Zacoalco	PDF	<a href="#">INFORME SIMPLIFICADO PAP ZACOALCO (1).pdf</a>	33
Encuestas sociales	PDF	<a href="#">Encuesta Zacoalco de Torres</a>	2
Plan para la implementación de tanques de abastecimiento	PDF	<a href="#">PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DEPÓSITOS EN ZACOALCO, GESTIÓN HÍDRICA.pdf</a>	43
Presentación del informe Zacoalco de Torres	Powerpoint	<a href="#">PRESENTACIÓN DEL INFORME ZACOALCO DE TORRES (1).pptx</a>	34
Cronograma de Actividades	Excel	<a href="#">Cronograma de Actividades.s.xlsx</a>	1

### 3. Reflexión de la experiencia crítica y ética

Además de documentar la experiencia y dar cuenta de los productos y resultados a los que se llegó en el PAP, el RPAP también tiene como propósito documentar la reflexión sobre los

aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

El proyecto PAP San Pedro Valencia, es un proyecto social que permite estudiar y reflexionar desde muchísimas aristas, como por ejemplo desde el punto de vista ingenieril, la falta de infraestructura que a su vez genera una situación de contaminación hídrica preocupante, sugiere un problema sistemático de desigualdad, donde las comunidades rurales no cuentan con los medios civiles necesarios para garantizar una adecuada gestión de sus recursos como lo es el hídrico en este caso así como la disposición de desechos.

Sin embargo, el ser partícipes y observadores de los problemas que la población de Zacoalco enfrenta de manera cotidiana en relación al estado tan deteriorado de muchos de sus depósitos donde se supone almacenan agua para su posterior distribución en la red, que a su vez, cuenta con un deterioro considerable por la antigüedad de las mismas.

En conjunto, podemos observar que hay mucho que aprender de las comunidades, si bien tienen muchas adversidades en contra y la falta de herramientas que les permitan terminar con estas desigualdades, unidos y trabajando en conjunto han seguido buscando alternativas de solución para hacer frente a estas desigualdades buscando la unión de la comunidad para encontrar una solución a modo para la mayoría.

### 3.1 Sensibilización ante las realidades

En nuestras primeras visitas a Zacoalco de Torres, Félix Madrigal Guzmán nos llevó a conocer algunas comunidades como Las Moras, Sayulapan o la Barranca de Santa Clara. El ver la realidad de estas comunidades nos permitió entender la amplitud del proyecto al que nos estábamos enfrentando, en un territorio tan amplio era importante comenzar por algún punto en concreto para finalmente poder trabajar de forma eficiente en aquellas comunidades más aisladas, por lo tanto en nuestro PAP nos centramos en cuatro de las 34 poblaciones que componen Zacoalco. Era inevitable que nos hiciésemos preguntas en relación al estilo de vida o sobre cuál era el uso del agua en esas poblaciones, tampoco sabíamos si todas o en todas las zonas de las poblaciones existía acceso continuo a agua de calidad y en la cantidad necesaria fijada por la OMS. Visitamos comunidades con escasos recursos pero en las que la calidad de vida era bastante elevada, vivían de forma aislada pero totalmente sustentable, cultivaban su propio alimento y vivían de una forma austera pero digna. No tenían acceso a servicios básicos de salud pero sí tenían una fuerte asociación comunal, cuando una persona enfermaba el resto de la comunidad recaudaba dinero para que esa persona pudiese ser atendida, ese espíritu cooperativo nos transmitió la motivación necesaria para emprender el difícil camino al que nos estábamos embarcando. Serían muchas horas de trabajo, mucho que hacer y en un principio poca organización por nuestra parte. Surgieron multitud de proyectos posibles y cada vez que íbamos a Zacoalco surgían nuevos posibles proyectos que rompían por completo nuestros esquemas de la semana anterior, a medida que fueron pasando los días conseguimos poner el foco de atención en aquellos problemas primarios que podíamos abordar desde nuestra perspectiva y con nuestros conocimientos .

Tras algunas visitas de campo y tras hablar con Félix y Cesar comprendimos la gran problemática que existía con el sistema de tratamiento de aguas residuales . La planta de tratamiento estaba inoperativa y todo el agua desbordaba de la misma e inundaba una amplia zona, tal y como era de esperar esta zona se encontraba dentro del entorno más marginal de Zacoalco de Torres, era el barrio de la cuchilla, las condiciones sépticas generadas en la zona eran inhumanas, la proliferación de mosquitos habían propagado el dengue especialmente en esa zona tan vulnerable, era muy frustrante para nosotros el no poder enfocarnos en ese problema en concreto ya que existían muchos más problemas en la red como la presencia de bacterias coliformes en el agua potable. Tras hablar con Félix, supimos que entre los niños pequeños existía una gran cantidad de problemas intestinales provocados por el agua e incluso

había reportes de mortalidad infantil debido a este consumo de agua. Esto nos convenció de que nuestra línea de acción era la correcta, íbamos por buen camino tratando de plantear en primer lugar soluciones centradas en el abastecimiento de agua potable.

En el pueblo se había normalizado el que el agua no fuese tratada y descargase de forma libre sobre la laguna seca, pero lo que no sabían era que esas descargas estaban afectando al agua que consumían, tras algunas encuestas realizadas fue triste conocer que la comunidad no veía problemática alguna con el agua de abastecimiento, también cabe destacar que las zonas entrevistadas no eran las zonas marginales de la comunidad, ni tan siquiera se planteaban poder consumir algún día agua del grifo, era necesario transmitir a la población la necesidad de aspirar a ese fin en un futuro cercano, desgraciadamente no se pudo conseguir esa sensibilización en tan poco tiempo, se necesitarán más proyectos de esta índole social para poder transmitir esa cultura del agua a la comunidad.

Al dar inicio el programa PAP se comenzó a recabar la información que nos proporcionó La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES encabezada por la persona a cargo Felix Madrigal Guzmán. Se prioriza cada uno de los trabajos a realizar para así poder tomar acción y concluir con la información y la planeación de cada uno de ellos. Las visitas que se hicieron a la comunidad de Zacoalco permitieron visualizar la desigualdad socio ambiental que se vive a unos kilómetros de la ZMG.

El contexto social y cultural no es el mismo al que normalmente estamos acostumbrados. No se vive en la misma situación socioeconómica, cultural y ambiental y esto es evidente en el acceso a recursos naturales de calidad, en este caso, uno de los más básicos para llevar una vida digna, el agua. El involucramiento de la comunidad en este proyecto vino desde la cabecera municipal de Zacoalco de Torres al involucrarnos con el personal de La DEPTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACOALCO DE TORRES al facilitarnos archivos con sus datos duros en relación a niveles de bacterias y microorganismos. Es importante recalcar que a nivel país, más de la mitad de las personas en México no tienen garantizado el acceso a los servicios básicos o el agua de calidad.

El vivir en un contexto urbano privilegiado, donde prácticamente nunca se nos han negado o despojado de recursos, hace que no veamos todo el panorama completo en cuanto a problemáticas sociales y ambientales que ocurren en contextos rurales, que están literalmente a unos kilómetros de la ZMG.

El estilo de vida comunitario busca unificar y llegar a acuerdos por medio del diálogo, tal como se llegó a la comprensión de sus necesidades dando como resultado la elaboración de propuestas de solución descritas en este trabajo. El proyecto es un ejemplo muy claro de que, inclusive al ejercer nuestras carreras de manera profesional, es posible cubrir áreas que uno como persona pueda aportar a una noble causa, en este caso, a tratar de revertir una situación ambiental que afecta de manera directa la salud de miles de mexicanos.

### **3.2 Aprendizajes logrados**

Sí cabe destacar algún aprendizaje logrado, es el del poder de una asociación comunal fuerte y unida, así lo pudimos comprobar en Las Moras, era palpable el cómo la comunidad colaboraba entre sí. Por lo que nos contaban sus habitantes, la unidad entre ellos era muy fuerte, vivían en una zona aislada en la montaña y gracias al apoyo mutuo habían conseguido seguir prosperando.

Incursionar en un proyecto de un ámbito meramente social, después de estudiar carreras donde realmente no se ven mucho estos temas, puede parecer un verdadero dolor de cabeza al inicio, desde el lenguaje tan técnico que se utiliza y la manera de redactar propuestas, o de dirigirse de manera correcta hacia la comunidad sin generar contradicciones, o sonar impositivo con las ideas es realmente un reto.

Sin embargo, escuchar diferentes lógicas de diferentes formaciones académicas y de distintas culturas, resulta muy enriquecedor, y sirve para tener una visión mucho más amplia de un proyecto integral donde se busca trabajar con diferentes disciplinas, esto es fundamental, porque, en el ejercicio de la vida laboral, todo nos llevará a relacionarnos con personas de otras disciplinas y por supuesto que tendrán puestos de vista distintos al propio.

Es también de vital importancia, lograr comprender, aunque sea de forma pasajera, como es que las problemáticas comunitarias no son independientes una de la otra, sino que están relacionadas. Uno de los objetivos principales en el desarrollo de este proyecto era asegurar el recurso hídrico como derecho humano, es decir, si no se garantiza primero el acceso a recursos naturales de calidad, y tampoco puedes gestionar proyectos ambientales ya que no existe una cultura en materia socioambiental en nuestro país.

---

Al participar en un proyecto de esta índole, uno es capaz de abrirse puertas en nuevas ramas de acción para su profesión, entendiendo que cualquier carrera se puede poner al servicio de temas sociales sin importar de que se trate, pero siempre abordándolos con dedicación y pasión.