

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social

Sustentabilidad y tecnología

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



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

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

Potabilizadora comunitaria de la comunidad de Ahuisculco, Tala Jal.

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Ing. Químico Ricardo Alejandro Álvarez Vélez
Ing. Biotecnología Daniela Montserrat Macías Noyola
Ing. Biotecnología Marcela Elizabeth Barrios Castañeda

Profesores PAP:

DRA. Jesica Nalleli De la Torre Herrera.

MTRA. Andrea Carolina Levario Anchondo.

MTRO. Héctor Morales Gil de la Torre.

MTRO. Andrés Zuloaga Cano

Tlaquepaque, Jalisco, otoño 2022.

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	0
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	1
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	3
1.2 Caracterización de la organización.....	4
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	5
1.4. Planeación de alternativa(s).....	6
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora	7
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos	15
1.7. Bibliografía y otros recursos	16
1.8. Anexos generales.....	16
Anexo 1. Tabla matriz de impacto remediación del sistema hídrico.....	16
2. Productos	17
Producto 1. Posters festival del agua	17
Producto 2. Folletos festival del agua.....	17
Producto 3. Potabilizadora y filtros	18
Producto 4. Potabilizadora comunitaria.....	19
Producto 5. Infografía.....	19
Producto 6. Asamblea potabilizadora.....	20
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia.....	21
3.1 Sensibilización ante las realidades	21
3.2 Aprendizajes logrados	21

REPORTE PAP

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 disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente 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

En primavera 2022 se realizaron análisis de calidad de agua en distintos puntos de Ahuiculco, logrando identificar la contaminación por la presencia de coliformes fecales totales en los cuerpos de agua cerca de los asentamientos humanos.

En este semestre nos enfocamos en brindar a la comunidad herramientas, las cuales les permitirán obtener de manera rápida y eficaz el acceso a agua potable de buena calidad y en cantidad adecuada.

Para esto se realizaron distintas actividades y materiales para llevar a cabo la divulgación científica de forma equitativa a toda la comunidad, brindando así herramientas las cuales les permitan a corto y mediano plazo obtener de nuevo autonomía de su propio recurso hídrico y de su derecho al acceso al agua potable.

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.

Metodología:

Revisión de documentación elaborada en semestres anteriores, en la semana 1 el equipo de trabajo de otoño 2022 se documentó sobre los reportes PAP que se han realizado a lo largo de este proyecto, enfocándose principalmente en los realizados en la Sierra de Ahuiculco y el Valle de Mazatepec. Esto brindando un contexto histórico al equipo sobre la zona en la que se estará trabajando y lo que se ha logrado a lo largo de este proyecto en la zona.

Seguimiento del recurso hídrico

Se le dará continuidad al trabajo que se estuvo realizando a lo largo de verano 2022, enfocado en la calidad y el derecho al agua para la comunidad presente en la Sierra de Ahuiculco, además, se buscará lograr la divulgación científica con la comunidad sobre las alternativas propuestas para trabajar en conjunto con el comité del agua de Ahuiculco.

Para esto se trabajó con el RPAP “Programa de apoyo para la restructuración y uso correcto del sistema hídrico de Ahuiculco”, a partir de este se decidió trabajar en las siguientes líneas de trabajo:

- Divulgación sobre las estrategias para el saneamiento del agua potable.
- Propuesta sobre instalación de puntos potabilizadores comunitarios de fácil acceso al pueblo.
- Generar un trabajo en conjunto y elegir una estrategia de trabajo hecha por el mismo pueblo.

Documentación de avances:

Junto con la comunidad se llevará a cabo un Festival cultural en el que se enfoque en la divulgación del proyecto a todos los habitantes de Ahuisculco sobre las distintas alternativas propuestas en verano para conocer el derecho al agua potable y como contar con esta dentro de la comunidad. Se presentará una propuesta detallada sobre la instalación de una potabilizadores comunitarios, su funcionamiento, costo-beneficio y el impacto social que se busca generar. Por último, se realizará un documento en el que se juntará la información que se ha realizado a lo largo de los años sobre el proyecto de instalación de humedales al igual que una propuesta técnica.

Se decidió junto con las personas de la comunidad de Ahuisculco realizar reuniones en diferentes barrios del poblado para dar mayor difusión al proyecto de la potabilizadora comunitaria y brindar opciones de filtro por hogar que sean capaces de potabilizar el agua que usan. Se adjuntan algunas imágenes que comprueban la actividad de las pláticas en las distintas colonias.



Durante las pláticas se llevó a cabo una bitácora en la cual se fueron anotando las dudas, ideas, opiniones y datos que las personas presentaron a lo largo de la exposición, esto con el fin de que, en la reunión final, que se realizó en la casa ejidataria, se presentara la documentación completa y que todos los puntos tocados en las reuniones previas fueran tomados en consideración y se aclararan.

Se realizo el diseño de la planta purificadora de agua comunitaria, junto a una estimación de gastos, el cual incluye todo el material, la instalación y la asesoría del personal. No se incluye el gasto de la zona donde se llevará a cabo la instalación debido a que no se planteó un espacio físico el cual permita estimar el gasto.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

En el 2016 una empresa en el pueblo de Ahuisculco, quería instalar dentro de la misma zona contenedores para los desechos de melaza, sin embargo, debido un evento similar en Valencia dos años antes, la población fue capaz de hacer que no se instalaran los contenedores de la empresa. La importancia de Ahuisculco, perteneciente al municipio de Tala está basada en su zona geográfica, está ubicada en el corredor biológico del bosque de la primavera, se atraviesan dos ríos; el río frío que proviene de Navajas y el río agua caliente que tiene nacimiento en el cerro de la campana.

Su abastecimiento de este recurso natural no es gestionado o manejado por el gobierno estatal ni federal, la responsabilidad de su distribución recae en un patronato, este se encarga principalmente en el mantenimiento y la calidad que llega a los hogares de la comunidad. El año 2018 el PAP comenzó a trabajar con la dinámica que se tiene con el recurso dentro de la zona del valle. De la mano con el pueblo se comenzó a llevar a cabo una línea de trabajo en la cual se gestionará el agua debido a la necesidad que se presentaba, así como otros ámbitos como la separación de residuos o la educación. A lo largo del PAP se han realizado diversas actividades en estos ámbitos ya mencionados las cuales han ayudado a la comunidad al acceso de esta información, el conocimiento de sus derechos y las áreas de oportunidades que se presentan.

Enfocado en la parte hídrica este proyecto primero se obtuvo información geográfica por parte de la comunidad e investigación en la red, la cual permitió delimitar la zona problema ‘Valle de Mazatepec’, también se identificaron subcuencas, y la microcuenca del Valle, gracias a la información fue posible conocer puntos clave los cuales dejan plantear soluciones en un futuro cercano, para el 2020 el río de Ahuisculco sufrió otro daño ecológico por contaminación con coliformes. Este problema llamó más la atención del pueblo debido a que empezaron a presenciar indicios de agua contaminada en las llaves de sus casas. Es por esta razón que se planteó el diseño de humedales los cuales permiten de manera económica reducir los niveles de estos contaminantes. Para el 2021 se llevó a cabo un análisis en distintos puntos del río y temporadas con el apoyo del encargo de la red de agua de Ahuisculco y laboratorios externos, con la finalidad de monitorear la calidad del agua, que abastecen la sierra de Ahuisculco. Gracias a estos monitores se determinó que los contaminantes presentes

en el cuerpo de agua son coliformes fecales y totales, dando pie a la investigación sobre la red de agua que abastece al pueblo y así determinar los puntos por donde se filtra este contaminante.

La última actividad que se realizó de este PAP fue en el año 2022 en el cual se plantearon diversas alternativas para la eliminación de coliformes fecales en el sistema hídrico para poder dar el servicio de agua potable que el pueblo de Ahuisculco tiene el derecho de poseer. A partir de pláticas con gente de la comunidad, los encargados del departamento de aguas y revisó la red principal de agua potable, se determinaron rutas alternativas adicional al diseño de humedales para el tratamiento de los contaminantes. Esto dio como resultado las propuestas de implementaciones de equipos de filtración y desinfección en la red hídrica de Ahuisculco, así como su chequeo para encontrar puntos vulnerables y repararlos.

1.2 Caracterización de la organización

Este proyecto no sería posible si no fuera por la participación de distintos colectivos los cuales hacen posible que se lleven a cabo las distintas actividades que permiten el desarrollo optimo e integral de la comunidad.

Entre los colectivos se encuentra la fundación sin fines de lucro Selva Negra (1996), esta se enfoca en el desarrollo de actividades las cuales buscan la preservación de especies, el cuidado del medio ambiente implementando la educación ambiental y el desarrollo de la comunidad, en Ahuisculco se han encargado de llevar a cabo distintas actividades para el saneamiento del río, también hacen y actividades forestales como reforestación y remediación de suelos (Selva Negra, 2015). Lupita es parte de esta fundación sin fines de lucro, fue la primer mujer brigadista que se unió a este, ella se encargó a lo largo del proyecto de las reuniones en la casa ejidal y a fin de semestre fue elegida mediadora de la última asamblea.

El comité de Ahuisculco defiende su agua está conformado por la señora Priscila Delgado y la señora Leticia, el señor Ernesto y Benito. Nace de la contingencia causada por una industria farmacéutica la cual realizó algunas excavaciones para procesar melaza, no obstante, debido a los antecedentes que se tenían no procedió. Este comité forma parte de los colectivos que

apoya de manera importante el proyecto PAP, se conforma principalmente por personas de la comunidad que están interesadas por el bien común de la sociedad puesto que su objetivo es cuidar y de ellos buscando la mejor calidad del recurso hídrico. Las funciones del comité se basan en dar respuestas a las necesidades del pueblo protegiendo el agua.

El comité del agua de Ahuisculco esta dirigido por Luis Aranda, gestionando su distribución, todo este trabajo se realiza gracias a las cuotas que pagan los integrantes del pueblo por 400 pesos anuales por vivienda, se da mantenimiento, reparación de la línea hídrica y se implementa mejoras que se necesiten, se bastecen cerca de 1,000.00 casas este dato solo es un aproximado. Cobranza y mantenimiento de la red del agua para su distribución

1.3 Identificación de la problemática

En primavera 2022 se realizaron análisis de calidad de agua en distintos puntos de Ahuisculco y se identificó contaminación por encima de la Norma la cantidad de coliformes fecales y totales, lo cual indica una contaminación en el sistema hídrico disminuyendo la calidad de agua y haciéndola no apta para consumo humano.

La calidad del agua potable en la zona se analizó tomando muestras del manantial Río Caliente el cual abastece de agua la Sierra de Ahuisculco y 3 puntos más en zonas definidas de la comunidad de Ahuisculco. Se llevaron estas muestras para analizar en un laboratorio, y los resultados demuestran la presencia de coliformes fecales en distintas concentraciones en las diferentes tomas de muestra.

Los coliformes son bacterias que se presentan en agua que tengan restos de materia orgánica fecal y determinan que el agua no puede ser consumida, esto debido a que su larga exposición puede generar enfermedades. Algunos de los síntomas que se pueden presentar son malestar gastrointestinal, diarreas, fiebre y en un consumo mayor y continuo la muerte (PennState, 2020).

Al momento aún no se cuenta con agua que cumpla los parámetros para ser clasificada como potable y esto se debe por distintos factores de contaminación directa e indirecta por parte de la comunidad y sus alrededores. Algunos factores que influyen son descargas sanitarias de comunidades aguas arriba, filtraciones externas en la red principal de agua potable, contaminación del río, animales, desperdicios vertidos, etc.

El pueblo de Ahuisculco se reconoce por tener una identidad muy importante con el agua, el mismo nombre del pueblo significa “Agua que serpentea”, el PAP ha desarrollado durante varios años estudios de la calidad del agua como se ha mencionado anteriormente. Pero se ha identificado que la divulgación de los resultados obtenidos de los análisis de calidad del agua no se ha realizado de forma equitativa en el pueblo, provocando incertidumbre entre los habitantes. Además de la falta de comunicación entre la misma gente del pueblo, por lo cual se generaron los distintos canales para divulgar toda la información recopilada de momento y llegar a un consenso sobre la solución a implementar.

1.4. Planeación de alternativas

Los cuerpos de agua en Ahuisculco se encuentran contaminados por coliformes, se busca realizar un plan que se encuentre compuesto por distintas acciones las cuales permitan crear conciencia entre los habitantes, ayudarles a tomar autonomía de su agua y brindarle al pueblo el acceso agua potable. Para esto es importante mantener una comunicación efectiva y crear canales de diálogo para comunicar el problema, proponer y explicar distintas soluciones, generar acuerdos y tomar acciones. Se decidió realizar un plan que se enfoca en la divulgación científica de forma equitativa en toda la comunidad:

La **primera** propuesta surge a partir de la necesidad de la generación de información para la toma de decisiones entre los habitantes de Ahuisculco de forma consiente y clara. Para esto será necesario la realización de folletos y carteles en los cuales se describan las distintas alternativas que desde verano 2022 se han ido trabajando en conjunto con el Comité del Agua de Ahuisculco. Las 4 alternativas son: colocación de válvulas para la identificación de rupturas en la red, instalación de una bomba dosificadora de cloro para asegurar la disminución de contaminantes en la línea de agua, filtros por hogar como una medida inmediata y la instalación de puntos potabilizadores comunitarios. Esta propuesta se especifica en el **Producto 1 y 2**.

Como **segunda** alternativa, se enfoca en soluciones para brindarle al pueblo de forma inmediata agua potable. Por lo que surgió la idea de presentarle al pueblo la propuesta de la instalación de una potabilizadora comunitaria, el **Producto 3** se presentan todos los cálculos realizados para el tamaño de los equipos y en el **Producto 4** se explica detalladamente sus

partes. Realizar una investigación sobre características que debe de cumplir la potabilizadora, calcular la cantidad de agua que es necesaria tratar al día y sobre todo contactar a una empresa especializada en potabilizadoras para obtener una cotización. Esta investigación les ayudará a los habitantes de Ahuisculco a tomar una decisión informada sobre lo que implica la instalación de esta.

Por último, como **tercera** alternativa se propone realizar juntas en cada colonia (San Miguel, San Juan, Bahía del Carmen I y II, El Barrio) de Ahuisculco. El propósito de estas juntas es la divulgación efectiva y equitativa de la problemática, el propósito, las alternativas y las soluciones. Gran parte de los habitantes no están enterados del trabajo que se ha realizado a lo largo de los años en su comunidad por lo que es necesario involucrarlos para que puedan decidir de forma informada y en beneficio al cuidado del agua. Para esto se realizó una infografía la cual se encuentra en el **Producto 5**. Al final de cada junta en las colonias se les invitaba a asistir a una asamblea en la que el objetivo consistía en tomar decisiones para la instalación de la potabilizadora, se realizó una presentación en forma de resumen tanto de la problemática (la presencia de coliformes en el agua) y el funcionamiento de la potabilizadora, esto se encuentra en el **Producto 6**.

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

En el PAP de verano 2022, se desarrollaron distintas alternativas de la mano del comité del agua y el conjunto Ahuisculco defiende su agua, con la finalidad de ofrecer alternativas rápidas y eficaces para que la comunidad tuviera acceso a agua potable limpia.

En una reunión que se llevó en la casa ejidal, en la cual la asistencia fue muy poca se planteó que para que la divulgación de las alternativas fuera de mejor manera, se organizara un pequeño festival en el cual se le informara a las personas que asistieran a la plaza realizando para esta actividad carteles los cuales permitieran realizar la exposición y algunos trípticos para que los oyentes la siguieran, se agregó información acerca de los problemas de contaminación que se presentaban ya en la zona, y las alternativas que se ofrecían; como lo eran los filtros potabilizadores individuales y la planta comunitaria de agua. Fue en ese festival donde se planteó la idea desde la misma comunidad que el proyecto se divulgará colonia por colonia debido a que las personas en su mayoría sentían que así sería más sencillo llegar a otras que tuvieran algún impedimento para asistir a las reuniones en la casa ejidal, se

creó una infografía la cual permitiera que las personas de las distintas colonias se enteraran de manera sencilla de lo que estaba sucediendo y que podrían hacer a corto plazo (Producto 5).



ITESO

¿Qué son los coliformes?

Nombre: Coliformes
 Información básica: son específicos del tracto intestinal de los animales de sangre caliente, incluidos los humanos
 Indicadores: contaminación de agua y alimentos

Daños a la salud

- Los síntomas más comunes son: malestar gastrointestinal y síntomas generales similares a los de la gripe, como fiebre, calambres abdominales y diarrea.
- Los más afectados son los niños y los ancianos.
- Es posible adquirir inmunidad a las bacterias transmitidas por el agua que son comunes en el agua que beben.

Su presencia indica

Que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.) y el suministro de agua.

Se puede eliminar por distintos métodos

- Cloración
- Filtración
- Ozono

ITESO

Revisión de presurización y colocación de válvulas faltantes

- MOTIVO:** IDENTIFICACIÓN DE RUPTURAS EN LA RED DE AGUA POTABLE.
- FINALIDAD:** CONTAR CON LAS VÁLVULAS NECESARIAS PARA HACER LA MEDICIÓN DE PRESURIZACIÓN E IDENTIFICAR PÉRDIDAS EN LA MISMA.
- COSTO:**
 - \$ 120 PESOS POR VÁLVULA.
 - CINTA TEFLÓN \$10 PESOS POR PIEZA.
 - \$ 70 PESOS DE TUERCA UNIÓN A QUIEN LO REQUIERA.
- MANTENIMIENTO:** NO REQUERIDO DE MANERA URGENTE



VENTAJAS

- TENER MAYOR CONTROL DE LA RED.

DESVENTAJAS

- LA SOLUCIÓN ES INDIVIDUAL.

INVOLUCRAMIENTO SOCIAL

- HAY Poca COLABORACIÓN COMUNITARIA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS.

ITESO

DESINFECCIÓN BOMBA DOSIFICADORA DE CLORO

MOTIVO	FINALIDAD
DISMINUIR LOS CONTAMINANTES COLIFORMES DEL AGUA.	ASEGURAR LA DISMINUCIÓN DE CONTAMINANTES EN LA LÍNEA DE AGUA.

COSTO	MANTENIMIENTO
1 KG CLORO = \$300. - DOSIFICACIÓN CONTINUA DE 1.2G P/C 1000L. - APROXIMADAMENTE \$4,000 AL AÑO. \$15,000 DE LA BOMBA.	- VIDA ÚTIL DE LA BOMBA 3-5 AÑOS. \$4000 /AÑO \$9000/ CADA 4 AÑOS

VENTAJAS	DEVENTAJAS
- LIMPIEZA EN LA LÍNEA DE AGUA. - ELIMINACIÓN DE LA MAYOR PARTE DE LA MATERIA COLIFORME. - CONTROL DE CONCENTRACIÓN DE CLORO EN EL AGUA.	- NO ES UNA SOLUCIÓN QUE POTABILICE EL AGUA. - REQUIERE DE OTRAS SOLUCIONES PARA QUE SEA EFECTIVA. - ES NECESARIO LA RECUPERACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE.





A continuación, se resume en una Bitácora de campo todas las dudas que las personas de la comunidad de Ahuisculco presentaron a lo largo de las exposiciones por las distintas colonias. Relacionados a los proyectos de filtro por hogar y la propuesta para la instalación de la potabilizadora comunitaria, así mismo la organización y proyección a futuro de esta.

Bitácora

Miércoles 19 de octubre del 2022.

- Un participante de la plática presento dudas sobre las pérdidas que se presenta en la parte de osmosis.
- En general las personas plantean que se necesita la presencia de Luis, el encargado de la comisión del agua en las juntas.
- Ser más claros en la producción de agua de la potabilizadora comunitaria; 700 garrafones diarios, 14 800L por día.
- Explicar en palabras simples y con ejemplos claros que son los coliformes, su origen, que representan y por qué es importante su erradicación.
- Evaluación del impacto que genera una nueva industria que está instalada arriba en el cerro.

Lunes 24 de octubre del 2022.

- Conocer la percepción que tiene el grupo sobre la calidad de agua que reciben.
- Se llevo a cabo un censo entre las personas que asistieron a esta junta en el cual se preguntaba si toman agua de garrafón y cuál es el precio que pagan por ella.
- Se presenta un caso común en el cual las personas se quejan de la escasez de agua por las tardes, solo tiene agua de 3-4 horas por día.
- En esta zona se tiene un sistema de bombeo el cual no abastece de manera adecuada a la zona poblada esto se debe a un mal sistema de diseño hídrico.
- Evaluación del impacto que genera una nueva industria que está instalada arriba en el cerro.
- Área recreativa (balneario) con mal sistema de desagüe el cual puede ser una de las posibles causas de contaminación preocupante.
- Se plantea un sistema de distribución de garrafones de agua desde la potabilizadora instalada en la escuela hasta las colonias más alejadas de la comunidad.
- Se planteo que se lleve a cabo una capacitación para las personas que trabajen en la potabilizadora para evitar que los tanques se llenen de lama y se vea mermada la calidad del agua potable.

Miércoles 26 de octubre del 2022

- En el censo para saber quiénes compran agua de garrafón y su costo se estableció que este se encuentra entre los \$25 y \$35 pesos, siendo que una familia tiende a comprar alrededor de 4 a la semana lo que representa un gasto significativo para su economía.
- Una persona de las que asistieron a la reunión comento que posterior a un lapso de 3 horas llega a su hogar agua turbia y con mal olor.
- Se propuso realizar un directorio de los proveedores de los filtros en el hogar para la reunión final del 16 de noviembre del 2022.
- Se necesita hacer hincapié en las características que deben cumplir los filtros que se instalan de manera voluntaria en los hogares.

Lunes 7 de noviembre del 2022

- Se presentaron quejas debido a que tenían varios días sin servicio de agua.
- Una gran parte de las personas que se presentaron en la reunión dijeron que el agua si y tenía un olor característico a cloro fuerte.
- Se propuso la idea de un proyecto para renovar la cisterna que suministra agua a la zona.

- Se dijo que la posible causa de la contaminación del cuerpo de agua es debido a la industria farmacéutica y las cabezas de ganado que se encuentra río arriba.
- Se presentó una falta de creencia fuerte hacia la realidad del problema de agua contaminada con coliformes.
- La opción de los filtros por hogar les pareció un gasto muy fuerte.
- En la zona no todas las casas cuentan con llaves de paso las cuales pueden permitir medir el caudal del flujo de agua que llega a los hogares.

Miércoles 9 de noviembre del 2022.

- En esta zona las personas en su mayoría consumen agua de garrafones de un costo entre 25 y 37 pesos.
- El problema mayormente observado es que cuando llueve el agua sale con restos de materia orgánica.
- Se planteó la idea de realizar una hipercloración para degradar las bacterias de las tuberías.
- Se puso sobre la mesa el tema de los costos aproximadamente se tiene 800 tomas entre las cuales se hará la división del gasto para poder solventar el proyecto.
- Se habló de la posibilidad de hacer una campaña de concientización para el cuidado del agua.

Lunes 14 de noviembre del 2022.

- Las personas que asistieron comentaron que el agua sale con tierra y coloración marrón en distintas épocas del año.
- En esta zona se bombea diario el agua, pero no es suficiente, disponen solo de 2 horas para su uso.
- La mayoría de las personas compra garrafones en aproximadamente 35 pesos.
- No hay aceptación de que el agua este contaminada.
- El lugar que se propone para la instalación de la potabilizadora es a un lado de la fuente o en la plaza.

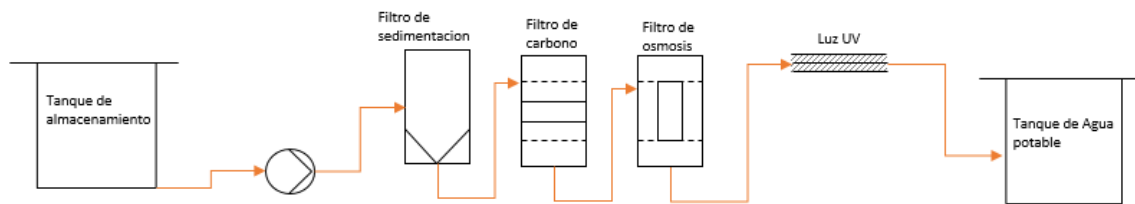
Miércoles 16 de noviembre del 2022.

- No hubo dudas de cuál es la problemática, tampoco de las etapas por las cuales está compuesta la potabilizadora.
- Se cuestionó el área donde se instalará la potabilizadora.
- Algunas de las personas que no pudieron asistir a la reunión dejaron claro que a pesar de su ausencia están dispuestas a aportar de manera económica para llevar a culminar el proyecto.
- El pago se realizará con dinero del comité del agua.

- La recuperación económica con la venta de garrafones se planteó una economía circular que beneficie al pueblo y no a una persona.
- Inquietudes con los encargados de la potabilizadora y el lugar.

Con los métodos de tratamiento ya investigados y desarrollados realizamos los cálculos y diseño de una planta potabilizadora ideal para el tratamiento de agua en Ahuisculco. Esto dio como resultado una planta con la capacidad de tratar 10,000 L/día. Con este dato comenzamos con el diseño de un plano simple de la potabilizadora utilizando como primeros métodos de separación, un filtro de sedimentación, uno de carbón activado y por último uno de Osmosis. Posterior a estos equipos viene el método de desinfección por UV siendo este el método más eficiente y seleccionado por medio de la comunidad de Ahuisculco. Y finalmente el agua es almacenada en Rotoplas de 5000L.

El esquema general de este proceso viene representado en la siguiente imagen.



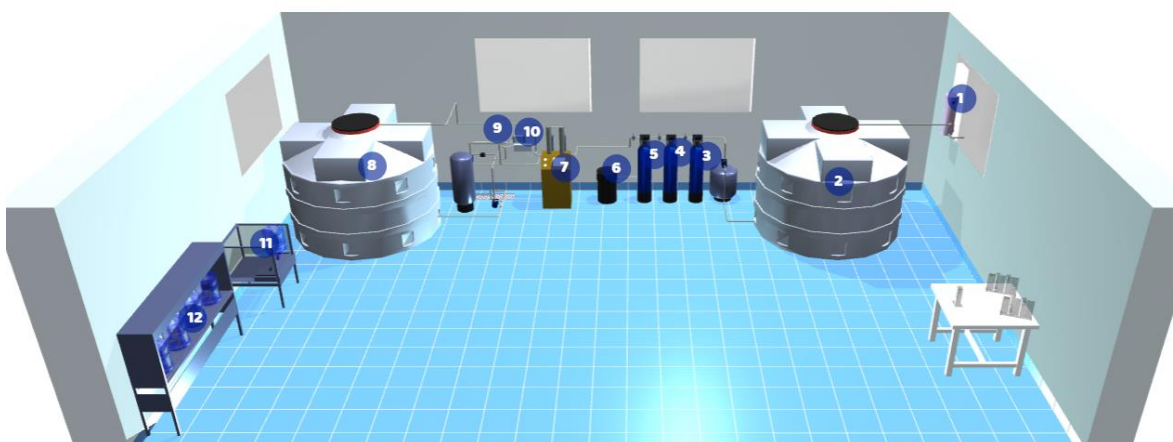
Con el plano de la potabilizadora armado nos dimos a la tarea de buscar proveedores de estos equipos y armar el sistema utilizando los equipos dentro de los parámetros calculados previamente y que sean lo más económicos para la comunidad. Esta investigación nos llevó a encontrar un proveedor de equipos de potabilidades de agua de gran escala el con el cual se tiene la instalación y asesoramiento para utilizar la potabilizadora.

El costo final de la potabilizador por arte de nuestro proyecto resulto de \$73,000 más IVA para un proceso el cual garantiza potabilizar el agua de 700 garrafones al día lo cual equivale a 14,800 L/día, más que suficiente para lo que se calculó previamente.

Durante la segunda parte del proyecto se llevó a la comunidad toda esta información por medio de carteles, folletos, reuniones, presentaciones, etc. Esto se estuvo realizando día con día en distintas localidades de la comunidad para lograr llegar esta información ala mayor cantidad de gente posible. Con esto nos dimos a la tarea, además de difundir la información,

de escuchar a la comunidad, sus opiniones, reflexiones y sugerencias sobre toda la información brindada. Con esto buscamos llegar a que la comunidad sea más consciente del problema, se enteren de la solución que estamos ofreciendo y el trabajo que les correspondería hacer para que el proyecto tenga futuro.

En la siguiente imagen se representa en un modelo 3D la distribución que tienen las potabilizadoras de agua, aquí se muestran todos los equipos, el orden y la distribución en el espacio.



Se llevó a cabo un estimado de cotización de la planta purificadora con la empresa ‘Tecnología en agua’, se determinaron en base a los cálculos presentados del modelo PLE 700 el cual es el óptimo para instalar en la comunidad de Ahuiculco. Esta planta potabilizadora es capaz de trabajar una capacidad de 14,800 litros al día, esto se traduce aproximadamente a 700 garrafones. En el paquete de la planta se incluye: materiales, mano de obra, capacitación y asesoría con un precio de \$73,000.00 MX + IVA.



1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

Con lo trabajado estamos marcando ya un camino a seguir por el cual nosotros junto con la comunidad vamos a ir recorriendo para lograr cumplir los objetivos del tratado del agua. Permitimos que el dialogo entre el pueblo y nosotros se abra y a su vez que el dialogo entre toda la comunidad sede y cada uno pueda formar parte de este proyecto. Al final además de concretar propuestas de mejoramiento para el agua dentro de la comunidad, brindamos espacios, canales de comunicación y esparcimos la información permitiendo que este problema con el agua se resuelva y poco a poco la comunidad pueda resolver otras situaciones actuales o futuras.

Entre las actividades que se plantearon en la reunión que se llevó a cabo en la casa ejidal se propuso la realización de un festival del agua, en el cual se promovía su cuidado y se expusieron las problemáticas que se están dando en el cuerpo hídrico en la actualidad, se hicieron distintos carteles y trípticos, en los cuales se expusieron los riegos de lo coliformes, y las alternativas que se ofrecen para solucionar este problema de contaminación y así brindar opciones que permitan a la comunidad tener agua potable. Gracias a este festival y el apoyo de la comunidad fue posible exponer ante distintos grupos de personas los cuales si tuvieron interés y dudas sobre el proyecto ayudando así a que las actividades siguientes fueran posibles.

Las pláticas que se llevaron a cabo en las colonias de Ahuiculco permitieron obtener una bitácora la cual nos muestra las dudas y preocupaciones que la comunidad presenta, gracias a esto se brinda la posibilidad de mejorar las exposiciones y resolver las dudas que de verdad

acomplejan a la sociedad. En la asamblea general (realizada después de las pláticas en todas las colonias) se logró llegar al acuerdo de la instalación de la potabilizadora comunitaria, esto debido al interés por parte de la comunidad de continuar con el proyecto y en específico con esta idea. Permitiendo así asegurar la continuidad del PAP para semestres futuros.

1.7. Bibliografía y otros recursos

Colectivo Mazatepec (2022) Acerca de Colectivo Mazatepec. Obtenido de <https://mapa.iberculturaviva.org/agente/6912/>

Selva Negra (2015) ¿Quiénes somos? Obtenido de <https://selvanegra.com.mx/>

PennState (2020) Bacterias coliformes. <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes#:~:text=La%20presencia%20de%20coliformes%20en,y%20el%20suministro%20de%20agua.>

1.8. Anexos generales

Anexo 1. Tabla matriz de impacto remediación del sistema hídrico

Tabla 2	
PROBLEMÁTICA GENERAL	Contaminación en los cuerpos de agua en la zona de Ahuisculco.
FIN U OBJETIVO ESPECÍFICO	Lograr una concientización en las personas que lleve a un cambio en la manera de usar y cuidar estos cuerpos de agua de forma organizada.
OUTPUT	Trabajo en equipo y comunicación efectiva entre la comunidad y nosotros con la formación de canales de dialogo que permita a todo habitante estar enterado de los problemas, soluciones, progresos y dar su opinión.
OUTCOME	Que la población de Ahuisculco trabaje de manera unidad en la implementación de las soluciones brindadas por nosotros para la Remediación de los cuerpos de agua.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Divulgación de la información efectiva e implementación de planes de trabajo para desarrollar soluciones.
	RESULTADO 1
LUGAR EN EL QUE SE REALIZA	Sierra de Ahuisculco.
DESTINATARIOS FINALES	Comunidad de la Sierra de Ahuisculco y Valle de Mazatepec.
DESTINATARIOS DIRECTOS	Comunidad de la Sierra de Ahuisculco y del Valle de Mazatepec.
ORGANIZACIONES ALIADAS	Fundación Selva Negra, Comité de Agua de Ahuisculco, Colectivo Mazatepec e ITESO.

2. Productos

Producto 1. Posters festival del agua

Junto con el Comité del Agua de Ahuisculco se realizó un festival del agua, con el objetivo de difundir lo que se ha estado realizando del parte del PAP a lo largo de los años. Se presentan 4 alternativas: Colocación de válvulas en las casas faltantes, instalación de una bomba dosificadora de cloro, filtros por hogar para las personas que estén interesadas y puntos potabilizadores comunitarios (potabilizadora). Estas alternativas se desarrollaron en verano de 2022 e incluye la siguiente información: motivo, finalidad, costo, mantenimiento, ventajas y desventajas.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
Posters festival del agua	PDF	6 hojas	25/09/2022
Descripción			
Información que se muestra en los posters:			
• Invitación a la asistencia del Festival del agua • Información básica sobre los coliformes • Alternativas para la remediación del agua en Ahuisculco • Colocación de válvulas para la revisión de la presurización en la red de agua • Información en cada alternativa: motivo, finalidad, costo, mantenimiento, ventajas y desventajas			

Producto 2. Folletos festival del agua

Este producto son los Posters del producto 1 en formato de folletos, con la finalidad de que cada familia pudiera llevarse uno a su casa y con calma lo pudieran leer, analizar, anotar dudas que pudieran surgir para que en una junta comunitaria se pudieran llegar a acuerdos en cómo proceder para buscar la eliminación de coliformes y garantizar que el agua es potable.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
--------	---------	-----------	------------------

Folletos festival del agua	PDF	2 hojas	25/09/2022
Descripción			
Información que se muestra en los folletos:			
• Información básica sobre los coliformes • Alternativas para la remediación del agua en Ahuisculco • Colocación de válvulas para la revisión de la presurización en la red de agua • Información en cada alternativa: motivo, finalidad, costo, mantenimiento, ventajas y desventajas			

Producto 3. Potabilizadora y filtros

Se presenta un diagrama de la potabilizadora, los equipos y las salidas que debe de tener la potabilizadora que se instale en Ahuisculco. Además, se realizaron cálculos en base del agua que consume en promedio una persona y la cantidad de habitantes en Ahuisculco, para saber la cantidad que se debe de tratar por día. En base a esto se hicieron el cálculo para el tamaño de los tanques y los filtros.

En otra hoja se presentan 3 distintos modelos de filtros para la instalación del hogar, todos cuentan con luz UV, pero son de distintas etapas y marcas, con la intención de brindar una amplia variedad de opciones. Se muestra información detallada como costos, flujo (en litros por minuto), repuestos, duración, imagen y links que mandan directo a la página para comprar cada uno.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
Potabilizadora y filtros	Excel	2 hojas	24/10/2022
Descripción			
Información que se muestra en el documento:			
• Diseño de la potabilizadora • Cálculos de la cantidad de agua a tratar diaria • Medidas de los tanques de contención • Modelos de los filtros de la potabilizadora			

-
- Modelos e información de distintos filtros para instalación en el hogar
-

Producto 4. Potabilizadora comunitaria

En este documento se presenta una descripción detallada de una potabilizadora los equipos que debe de incluir, el funcionamiento de los filtros, cálculos para saber cuánta agua debe de ser tratada por día, características que cada equipo debe de tener, cotización con lista detallada de lo que incluye el paquete de la potabilizadora con la empresa “Tecnología en agua”.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
Potabilizadora comunitaria	PDF	10 hojas	26/10/2022
Descripción			
Información que se muestra en el documento:			
• Objetivo de la instalación de la potabilizadora comunitaria • Marco teórico en el que con bibliografía se explica las partes por las que se encuentra compuesto • Diagramas de la potabilizadora realizados en Super pro y en Excel • Cálculos del agua por tratar • Características que deben de cumplir cada equipo de la potabilizadora • Cotización de la instalación de la potabilizadora			

Producto 5. Infografía

En esta infografía se enfocó en los filtros por hogar y en la potabilizadora comunitaria. Se muestran 3 modelos de filtros (cada uno se especifica el costo, flujo, costo de los repuestos y su duración) con el objetivo de que puedan tomar una decisión informada de las características que deben de buscar si deciden instalarlos en sus hogares. Para la potabilizadora se muestra el diseño general, como funcionan los 3 filtros que debe de incluir y la cotización por parte de la empresa “Tecnología en agua”, en el precio vienen incluidos los materiales, mano de obra, capacitación y asesoría.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
--------	---------	-----------	------------------

Infografía	PDF	1 hoja	19/10/2022
Descripción			
Información que se muestra en la infografía:			
• Descripción del problema en el agua • Métodos de eliminación • Sugerencia de 3 filtros para instalar en el hogar con información detallada de cada uno • Diagrama de la potabilizadora comunitaria • Diagramas del funcionamiento de cada filtro de la potabilizadora • Cotización de la potabilizadora			

Producto 6. Asamblea potabilizadora

En esta presentación se realizó un recordatorio de los distintos puntos de muestreo que se han monitoreado en años pasados la calidad del agua, reafirmar que son los coliformes y las afecciones que estas bacterias pueden tener en la salud de los habitantes. Así como una explicación de las partes de la potabilizadora y su funcionamiento.

Título	Formato	Extensión	Fecha de entrega
Asamblea potabilizadora	PDF	10 hoja	16/11/2022
Descripción			
Información que se muestra en la presentación:			
• Mapa puntos de muestreo • Coliformes y afectaciones • Potabilizadora comunitaria • Modelado 3D potabilizadora • Cotización • Ruta a la meta			

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

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.

3.1 Sensibilización ante las realidades

Fuimos capaces de analizar los alcances que tienen nuestras carreras, puesto que al ser un problema que se soluciona de manera eficaz con un grupo interdisciplinario, el ver donde los aprendizajes que me da esta, permiten solucionar de alguna manera problemas que se enfrentan en la vida real, con el diseño de la planta purificadora se abrió otro panorama de oportunidad de trabajo que no había pensado, ahora sé que soy capaz de realizar este tipo de diseños, gracias a la implementación de materias como simulación de procesos, biorremediación, ingeniería de fluidos y transferencia de calor y masa. Fuimos capaces de conocer las distintas problemáticas que viven las personas a diario en un contexto distinto al nuestro, es gratificante ver como a pesar de la adversidad las personas de la comunidad siempre estaban de buen humor, dispuestas y eran bastante agradecidas, me permitió ver que a veces damos por sentado cosas, como en este caso el derecho a la obtención del recurso hídrico tanto en calidad como en cantidad. Así mismo, se puede observar la ventaja que tiene esta comunidad al ser dueña de su propia agua, ya que solo pocos países de primer mundo tienen, gozan de una libertad de decisión y organización que desconocíamos, creemos fielmente que se logrará en corto plazo la implementación de la purificadora y su operación será optima debido a lo observado en la última junta organizada.

3.2 Aprendizajes logrados

En cuestión académica el mayor reto presentado fue desarrollar el sistema de la purificadora en super pro, una aplicación que realiza de manera óptima los balances de calor y masa. Estos se usaron para comparar con los cálculos que realizamos a mano, el porcentaje de error fue

mínimo. Dando, así como resultado que el agua que entra con coliformes después de los procesos que se lleven a cabo en la planta logre salir libre de estos. Así mismo que el caudal de agua que se suministre a este sea e adecuado para que abastezca de forma óptima a la comunidad.

En los aprendizajes que van más allá de lo técnico, logramos desenvolvernos mejor en las exposiciones, hablar en público se volvió una tarea un poco más sencilla, fuimos capaces de desarrollar distintos materiales de difusión como: carteles, trípticos y presentaciones digitales, los cuales permitieron informar a las personas de lo que estábamos haciendo.

En cuanto al ámbito social y personal, nos desenvolvimos de una manera buena entre los compañeros del equipo y los asesores, trabajamos en forma cordial y equitativa. Los trabajos se entregaban a tiempo y la organización fue adecuada.