

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
OCCIDENTE
CENTRO UNIVERSITARIO DE INCIDENCIA SOCIAL**

Sustentabilidad y tecnología

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL
PAP PROGRAMA DE SUSTENTABILIDAD SOCIOAMBIENTAL PARA EL
DESARROLLO INCLUSIVO I (P2026_PAP1P02)**

**“VOCES DEL AGUA: FORTALECIMIENTO DE LA RED DE MONITOREO
COMUNITARIO PARA LA DEFENSA DEL TERRITORIO”**



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

- Jimena Alvarez Luquin Ing. Ambiental
- Ana Paula Domínguez Robles Ing. Biotecnología
- Linda Isabela García Ramírez Ing. Química
- Josué María Narváez García Lic. Contaduría
- Oswald Aceves Diaz Ing. Nanotecnología
- Claudio Hermosillo Hurtado Ing. Nanotecnología

Profesores PAP: Héctor Morales Gil de la Torre, Brenda Valdez García

Tlaquepaque, Jalisco, Mayo del 2026

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	4
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	4
Resumen	6
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	6
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	7
1.2 Caracterización de la organización	10
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	12
1.4. Planeación de alternativa(s).....	15
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora	17
▪ Página web y Guía comunitaria básica para planear saneamiento y gestión del agua:	17
▪ Caracterización de las empresas:	18
▪ Video tipo documental:	20
▪ Video tutorial para el equipo de monitoreo:	20
▪ Cartel sobre el cuidado del agua:.....	21
▪ Biorremediación:	22
▪ Protocolo de preparación de soluciones estándar en laboratorio:.....	23
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos	23
▪ Página web y Guía comunitaria básica para planear saneamiento y gestión del agua:	24
▪ Caracterización de las empresas:	25
▪ Video tipo documental:	25
▪ Video tutorial para el equipo de monitoreo:	27
▪ Biorremediación	28
▪ Cartel sobre el cuidado del agua:.....	29
▪ Protocolo para preparación de soluciones estándar en laboratorio:	30
2. Productos	30
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia.....	34
3.1 Sensibilización ante las realidades	34
3.2 Aprendizajes logrados	40

4. Bibliografía y otros recursos	46
--	----

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

Este Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) forma parte del Programa de Sustentabilidad y Desarrollo Inclusivo del ITESO, y se hace llamar “San Pedro Valencia: renovación urbana, saneamiento ambiental y emprendimiento turístico”. Tiene como propósito promover el manejo sostenible del agua y la protección del territorio en las regiones Valles y Lagunas de Jalisco. Este proyecto es una continuación de esfuerzos previos de monitoreo y restauración ambiental iniciados tras desastres ecológicos en la zona, adaptándose en este ciclo a la crisis de desaparición de la laguna de Atotonilco.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

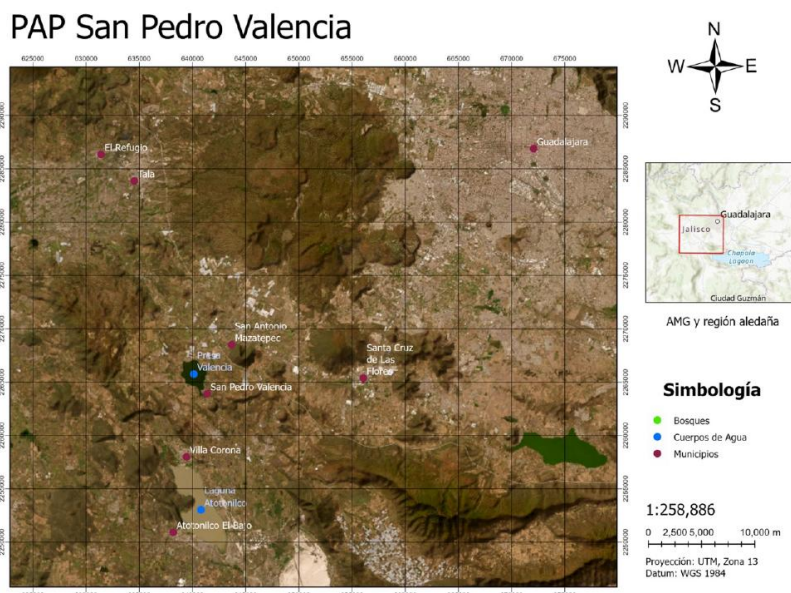
El proyecto de Aplicación Profesional (PAP) representa una experiencia formativa y de vinculación social en la que estudiantes, docentes, actores comunitarios y organizaciones colaboran para generar respuestas frente a problemáticas reales dentro de un contexto específico y en un periodo determinado. A través de esta dinámica, el PAP se desarrolla bajo una lógica de proyecto que promueve el trabajo participativo, el intercambio de saberes y la construcción colectiva del conocimiento entre todos los involucrados.

En este marco, el proyecto tiene como objetivo general contribuir al manejo sostenible del agua y a la protección del territorio en las regiones Valles y Lagunas de Jalisco, mediante acciones de monitoreo de calidad del agua y procesos de comunicación ambiental. Se busca fortalecer una red comunitaria capaz de compartir experiencias, generar conocimiento local y colaborar con aliados académicos, sociales e institucionales, impulsando así el desarrollo de capacidades para la organización comunitaria orientada al cuidado del recurso hídrico.

Como parte de las acciones realizadas dentro del proyecto, se llevaron reuniones con las diferentes comunidades con el fin de llegar acuerdos para así dar manos a la obra de buscar alternativas para trabajar en el cuidado de sus cuerpos de agua y para lograrlo se realizaron análisis de calidad del agua en laboratorios con el propósito de verificar sus condiciones y valorar su posible uso doméstico.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

La problemática ambiental en la región hídrica de las subcuencas de la laguna de Atotonilco y el río Ameca, ubicada en las comunidades de Atotonilco el Bajo, El Refugio, Santa Cruz de las Flores, San Pedro Valencia y San Antonio Mazatepec, Jalisco, ha impulsado diversas iniciativas orientadas a la sustentabilidad y la gestión adecuada de los recursos naturales.



Mapa 1: Municipios y cuerpos de agua.

En este contexto, se han abordado temas relacionados con el agua, los residuos, la restauración ecológica y el fortalecimiento del tejido social, buscando mejorar las condiciones ambientales y promover el desarrollo sostenible, buscando satisfacer las necesidades actuales (económicas, sociales y ambientales) sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras (Arce Mendoza, 2024).

Uno de los ejes fundamentales ha sido la problemática del agua, la cual se manifiesta a través de la contaminación y escasez del recurso en cuerpos hídricos clave para la región, como la Presa del Hurtado (también conocida como la Presa Valencia) y la laguna de Atotonilco. A partir de eventos críticos, como la contaminación de la presa en 2013 con melaza, las comunidades han trabajado junto con el ITESO en la implementación de estrategias de monitoreo y restauración ambiental.

Estas iniciativas incluyen la capacitación en tecnologías de purificación, la reforestación para reducir la erosión, la implementación de centros de acopio y la promoción de humedales como soluciones alternativas de tratamiento de aguas residuales, entre otras (Arce Mendoza, 2024).

Dentro de las líneas y proyectos generados, está el grupo de monitoreo comunitario que nació en el año 2024 y está conformado por habitantes y organizaciones sociales de las comunidades ya mencionadas anteriormente con el objetivo de generar información propia para evidenciar los problemas de contaminación en sus cuerpos de agua que son frecuentemente desatendidos por las autoridades, por lo cual a través de talleres han ido desarrollando herramientas para que estén capacitados en realizar estos procesos de observación de calidad de agua. Estas capacitaciones están dirigidas a personas que habitan en las diversas comunidades, interesadas en conocer y defender el recurso hídrico, por lo que, voluntariamente buscan prepararse como monitores comunitarios para participar de forma activa en la conservación de los antes mencionados cuerpos de agua.

Como parte del fortalecimiento de sus capacidades, se les proporciona entrenamiento por monitoreo, en el uso de herramientas de medición, así como indicadores que les permitan interpretar los resultados obtenidos. Actualmente se utilizan métodos digitales que miden los siguientes parámetros: temperatura, pH, dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos disueltos totales, cloro libre y disuelto. En futuros monitoreos se tomará también la demanda biológica de oxígeno. De esta manera, las comunidades pueden realizar un seguimiento continuo del estado del agua en sus entornos y tomar decisiones informadas para su protección y recuperación.

La red la conforman miembros de las comunidades:

- Atotonilco el Bajo, Villa Corona
- El Refugio y San Antonio Mazatepec, Tala
- Santa Cruz de las Flores, Tlajomulco
- San Pedro Valencia, Acatlán de Juárez

A través de los monitoreos, no solo se espera la obtención de datos, sino también el fortalecimiento de las comunidades a través del empoderamiento de los monitores y miembros de estas. La capacidad de generar información sobre la calidad del agua les permite no solo entender mejor las problemáticas ambientales, sino también utilizar estos resultados como una herramienta clave para la comunicación y la incidencia en sus respectivos municipios.

De esta manera, el monitoreo del agua se convierte en un mecanismo que no solo documenta la realidad ambiental, sino que también facilita la sensibilización y movilización social en torno a la preservación del recurso.

La capacidad de comunicar y compartir información sobre el estado del agua es crucial tanto para las personas que habitan en las comunidades aledañas a los cuerpos de agua como para los propios ecosistemas, que dependen de su conservación. Visibilizar y difundir esta información puede realizarse a través de diversas estrategias que satisfagan las necesidades de cada comunidad con los recursos que se definan como pertinentes (posters, infografías, videos, manuales, apariciones en la radio, entre otros). Estos han sido fundamentales para evidenciar los impactos de la contaminación y degradación ambiental, además de fortalecer la identidad comunitaria en torno a la preservación de los recursos naturales; sin embargo, no es la única vía ya que también se han promovido espacios de diálogo, encuentros comunitarios y procesos educativos que permiten amplificar estos mensajes y fomentar la acción colectiva en favor del medio ambiente.

Las acciones implementadas en estos proyectos resaltan la relevancia de la colaboración entre instituciones académicas y comunidades locales, evidenciando que la búsqueda de soluciones a problemas ambientales y sociales requiere de un enfoque horizontal, integral y participativo. A través del fortalecimiento de capacidades y la generación de conocimiento compartido, estas iniciativas han buscado consolidar modelos de gestión sustentable que puedan replicarse en otras comunidades.

Históricamente la región y las comunidades involucradas en el proyecto han experimentado un continuo deterioro ambiental, vinculado al crecimiento agrícola e industrial, la falta de regulación del uso de recursos naturales a las industrias y respuesta institucional ante eventos como ya se mencionó. Como ya se mencionó, estos eventos y deterioro ambiental no solo alteran a los ecosistemas locales, sino que también altera dinámicas sociales y económicas de las comunidades, no solo en el deterioro ambiental general, sino que, afecta directamente la forma en que las comunidades usan, gestionan y se relacionan con el agua. Esto puede impactar actividades económicas como la agricultura, la pesca o el turismo, además de generar riesgos a la salud, conflictos sociales y pérdida de confianza en las autoridades encargadas de atender la problemática. En este contexto el proyecto de monitoreo comunitario es de gran relevancia ya que busca fortalecer la gestión del recurso hídrico desde la participación social, educación ambiental y generación de conciencia compartida, con el fin de enfrentar la crisis hídrica actual de la región.

1.2 Caracterización de la organización

La red de monitoreo comparte una alta dependencia del estado ecológico de sus cuerpos de agua, ya que buena parte de sus actividades económicas se sostiene en el uso del recurso natural. Predominan las labores agropecuarias, especialmente el cultivo de caña de azúcar, maíz y hortalizas, así como la ganadería a pequeña escala. En localidades como Atotonilco el Bajo y San Pedro Valencia también existen actividades recreativas y turísticas asociadas a la presencia histórica de la laguna o de la presa, como por ejemplo la pesca. Debido a su carácter semiurbano y rural, la mayoría de estas comunidades tiene menos de 10,000 habitantes y enfrenta limitaciones en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales. Esto vuelve indispensable el monitoreo constante de la calidad del agua para obtener y modelar las condiciones reales del ecosistema y como afecta la vida cotidiana de la población.

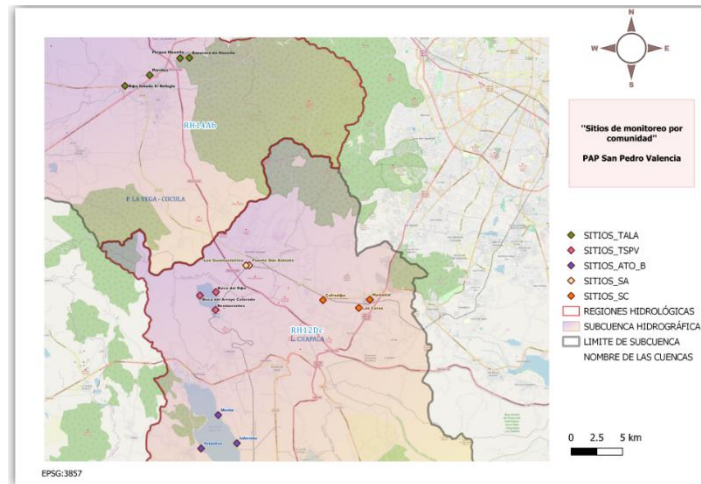


Ilustración 1. Mapa con los puntos de monitoreo de cada sitio por color.

En la localidad de El Refugio se establecieron cuatro puntos de muestreo distribuidos a lo largo del río Salado (véase Ilustración I). Su ubicación permite identificar posibles impactos provenientes del sitio de disposición final de Huaxtla, de áreas agrícolas, del club canino y del ingenio azucarero. En San Pedro Valencia se seleccionaron tres puntos dentro de la Presa El Hurtado, con el fin de analizar la influencia del arroyo Colorado, del río San Antonio y de actividades domésticas o comerciales cercanas a la zona de restaurantes.

En los casos de San Antonio Mazatepec y Santa Cruz de las Flores se delimitaron dos y tres puntos respectivamente, siguiendo el cauce del río San Antonio desde su nacimiento hasta una sección más baja del recorrido. Esto facilita observar gradientes de impacto generados por actividades agrícolas, industriales y habitacionales. Finalmente, en Atotonilco el Bajo se identificaron tres puntos en torno a la antigua Laguna de Atotonilco, ubicados al noreste, oeste y sur para registrar posibles aportes de descargas municipales e industriales.

La selección de los sitios fue realizada por los propios monitores durante la capacitación efectuada en Atotonilco el Bajo en enero de 2024, una vez que comprendieron el uso de la información, el manejo de los equipos y los métodos de recolección de datos.

En el mapa se presenta la distribución geográfica por colores de los puntos de monitoreo de las comunidades anteriormente mencionadas, ubicadas en el occidente de Jalisco. El mapa integra la división oficial de las regiones hidrológicas y subcuencas de acuerdo con la clasificación de CONAGUA (2020), permitiendo ubicar los sitios de muestreo dentro de dos

unidades principales. La primera, la Región Hidrológica RH12Dc (Lago de Chapala) que abarca las localidades de San Pedro Valencia, Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec y Atotonilco el Bajo, pertenecientes a la cuenca del río Ameca, y donde predominan las subcuencas de Atotonilco y el Río San Pedro. La segunda, la Región 7 Hidrológica RH14Ab (Presa La Vega- Cocula), en la que se localiza el sitio de monitoreo de El Refugio, vinculado a la parte alta de la cuenca del río Ameca.

Esta delimitación permite ver la transición entre las subcuencas del sistema hidrológico Chapala-Ameca y las que drenan hacia el sur de la región de La Vega, lo que permite comprender la conectividad superficial que incide sobre la calidad del agua en cada localidad.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

Durante el primer acercamiento con las comunidades, se identificó una preocupación compartida, la cual es la degradación progresiva de sus cuerpos de agua, tanto en términos de calidad como de cantidad y funcionalidad ecosistémica.

Esta problemática no es nueva. Desde eventos críticos como la contaminación de la Presa Valencia en 2013, las comunidades han venido trabajando en estrategias de monitoreo y restauración ambiental. Sin embargo, la situación se ha agravado. De hecho, se documenta que actualmente la Laguna de Atotonilco se queda completamente sin agua en temporada seca. Esta degradación no solo implica pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos, sino también impactos directos en la salud y bienestar de la población. En entrevistas y espacios comunitarios, habitantes han referido la presencia recurrente de enfermedades gastrointestinales y afecciones dermatológicas asociadas al contacto o consumo de agua de calidad dudosa, así como síntomas de estrés, ansiedad e incertidumbre derivados de la escasez y de la necesidad constante de buscar alternativas de abastecimiento.

Para ordenar esta problemática se elaboró un árbol de problemas, el cual permite identificar la relación entre las causas estructurales, el problema central y sus principales consecuencias. Esta herramienta ayuda a mostrar que la degradación hídrica no responde a un solo factor aislado, sino a la combinación de tres dimensiones principales: la política hídrica, el acceso

y uso del agua, y el monitoreo y saneamiento. A partir de estas categorías se evidencia que el deterioro del recurso está vinculado tanto con fallas institucionales y falta de coordinación intermunicipal, como con dinámicas de uso intensivo del agua para fines agroindustriales e industriales, además de limitaciones en la vigilancia, tratamiento y seguimiento de la calidad del agua.

De manera desglosada, se puede apreciar la siguiente tabla (Tabla 1) con el árbol de problemas:

Tabla 1. Árbol de problemas			
Consecuencias	• Desconfianza comunitaria hacia autoridades municipales y organismos operadores. • Continuación al favorecimiento del uso industrial y agrícola del agua por encima del derecho de las comunidades a tener acceso suficiente y seguro a dicho recurso. • Fragmentación en la gobernanza intermunicipal de la cuenca.	• Disminución en la disponibilidad de agua potable continua para comunidades rurales. • Dependencia creciente de abastecimiento por pipas de procedencia dudosa. • Incremento del gasto familiar en agua (garrafrones, almacenamiento, transporte). • Uso doméstico de agua de río con calidad no apta para consumo. • Aumento en la desigualdad entre comunidades en el acceso al agua, especialmente cuando se compara con el uso que tiene la agroindustria.	• Acumulación de contaminantes sin detección oportuna por falta de monitoreo sistemático. • Mayor exposición a agua contaminada en actividades domésticas. • Aumento de enfermedades gastrointestinales y dermatológicas. • Riesgos psicosociales asociados a la incertidumbre hídrica (estrés, ansiedad, depresión) • Deterioro progresivo de ecosistemas locales.
Problema Central	La degradación hídrica (calidad, cantidad y funcionalidad) en las comunidades ubicadas en las subcuencas de la Laguna de Atotonilco y del Río Ameca durante 2026.		
Causas	Supervisión limitada por parte del gobierno del	•Concentración del agua concesionada de primera calidad	• Cobertura insuficiente del monitoreo de calidad

	cumplimiento de normativas ambientales en las descargas industriales en cuerpos de agua regionales como hacia la Laguna de Atotonilco y afluentes del Río Ameca. • Insuficiente coordinación intermunicipal para la gestión integral de las subcuencas.	para riego agroindustrial en El Refugio, particularmente para el cultivo intensivo de caña. • Acaparamiento de volúmenes concesionados por empresas establecidas en Santa Cruz de las Flores. • Industrias extractivas, principalmente para la industria de la construcción, presentes en Zacoalco, Tlajomulco y Tala.	del agua en las comunidades por parte de CONAGUA. • Limitada infraestructura de tratamiento de aguas residuales. • Escasa capacitación y participación comunitaria en vigilancia del recurso hídrico.
Categorías	Política hídrica	Acceso y uso del agua	Monitoreo y saneamiento

Como se observa en la Tabla 1, el problema central identificado es la degradación hídrica en términos de calidad, cantidad y funcionalidad del agua. Sus causas se agrupan en tres ejes. En primer lugar, la dimensión de política hídrica muestra una supervisión limitada de las descargas y una coordinación intermunicipal insuficiente, lo que deriva en desconfianza hacia las autoridades y en una gobernanza fragmentada de la cuenca. En segundo lugar, la dimensión de acceso y uso del agua refleja una distribución desigual del recurso, donde las comunidades enfrentan disminución en la disponibilidad de agua potable, dependencia de pipas y mayores gastos familiares, mientras persisten usos intensivos para actividades agroindustriales. Finalmente, la dimensión de monitoreo y saneamiento evidencia la falta de cobertura suficiente en la vigilancia de la calidad del agua y la limitada infraestructura de tratamiento, lo que incrementa la exposición comunitaria a contaminantes, los riesgos a la salud y el deterioro de los ecosistemas locales. Por ello, el árbol de problemas permite comprender que la crisis hídrica del territorio no es únicamente ambiental, sino también social, económica, institucional y comunitaria.

1.4. Planeación de alternativa(s)

El proyecto se inserta dentro del eje de saneamiento ambiental del PAP San Pedro Valencia: Renovación urbana, saneamiento ambiental y emprendimientos turísticos. En esta etapa se busca dar continuidad a los procesos de monitoreo comunitario de la calidad del agua en diversas subcuencas de la región Valles y Lagunas de Jalisco.

El propósito del proyecto es fortalecer las capacidades comunitarias, técnicas y de comunicación ambiental para el manejo sostenible del agua, mediante la generación, análisis e interpretación de datos de calidad del agua obtenidos a partir del monitoreo comunitario. Asimismo, se busca ampliar el alcance de esta información a través del desarrollo de una plataforma digital o página web, que permita visualizar los resultados de monitoreo, comunicar de manera accesible el estado del agua y facilitar la interpretación de tendencias temporales entre comunidades, temporadas y años.

El proyecto también contempla la exploración de alternativas de biorremediación y manejo ambiental, orientadas a contribuir a la mejora de la calidad del agua en los cuerpos hídricos monitoreados, integrando conocimiento técnico, participación comunitaria y comunicación accesible de la información ambiental.

Para alcanzar este propósito se utilizará la metodología de Cadena de Impactos, la cual permite visualizar la relación entre las actividades de monitoreo, el análisis de datos obtenidos, el desarrollo de herramientas de interpretación como el Índice de Calidad del Agua (ICA), la difusión de los resultados mediante la página web y la generación de propuestas ambientales orientadas a mejorar la gestión del agua en las comunidades.

Tabla 2

Tabla 2	
FIN U OBJETIVO ESPECÍFICO	Promover la correcta gestión de residuos y aguas residuales, el manejo sostenible del agua y la protección e integridad de los cuerpos hídricos mediante el fortalecimiento de capacidades comunitarias, el monitoreo continuo de la calidad del agua, el análisis mediante el ICA, la difusión accesible de la información a través de una plataforma web y la exploración de alternativas de biorremediación para la mejora de los ecosistemas acuáticos.

OUTPUT	Disposición de tutoriales para manejo del equipo de monitoreo (medidores multiparamétricos y tiras reactivas). Así como disposición de un protocolo para la elaboración en laboratorio de los estándares de calibración.	Desarrollo de una página web para visualizar y comunicar los resultados del monitoreo comunitario y del ICA, para que estén al alcance de las comunidades y establecer un canal de comunicación a largo plazo.	Elaboración de propuestas de biorremediación y estrategias ambientales para el Río Salado basadas en los resultados del monitoreo para abastecer a la comunidad de El Refugio en temporada de secas.
Outcome	Los monitores disponen de los tutoriales para consultarlos ante cualquier duda o necesidad. Los alumnos del PAP son quienes hacen uso del protocolo para la elaboración de las soluciones estándar en las instalaciones del ITESO.	Permite visualizar y comunicar de forma accesible los resultados del ICA a las comunidades, facilitando la comparación entre comunidades, años y temporadas.	Permiten orientar posibles acciones ambientales para sanear el agua en el Río Salado, que se evalúan con los miembros de la comunidad.
OBJETIVO ESPECÍFICO	Videotutoriales para el manejo y calibración de cada equipo utilizado en el monitoreo comunitario. Protocolo de preparación de soluciones estándar para la calibración de conductividad, TDS y pH.	Página web para visualización y comunicación de los resultados del monitoreo y del ICA.	Propuestas de biorremediación y estrategias ambientales para sanear el agua de el Río Salado.
	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO N
LUGAR EN EL QUE SE REALIZA	Cuenca del río Ameca, subcuencas de San Pedro Valencia, Atotonilco el Bajo, Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec y Tala (Regiones Hidrológicas RH12Dc y RH14Ab).		
DESTINATARIOS FINALES	Pobladores de Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec, El Refugio, San Pedro de Valencia y Atotonilco el Bajo.		
DESTINATARIOS DIRECTOS	Monitores comunitarios de Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec, El Refugio, San Pedro de Valencia y Atotonilco el Bajo		
ORGANIZACIONES ALIADAS	Resistencia civil por el valle, Colectiva de pescadores de Valencia, defensoras del agua, líderes comunitarios de distintas comunidades y la Pastoral social de Atotonilco el Bajo		

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

Como se ilustra en la tabla anterior, durante el desarrollo del proyecto se implementaron varias propuestas de mejora, estas se discutieron con las comunidades y se formaron equipos por comunidad, dentro de estos se dialogaron y generaron acuerdos que guiaron la estrategia del colectivo y las propuestas establecidas; entre las principales son: la creación de una página web de la Red de Monitores Comunitarios, el desarrollo de un manual comunitario para la gestión y saneamiento de agua, propuestas de biorremediación, videos promocionales para difundir el labor del grupo de monitoreo, tutoriales para indicar el uso del equipo de monitoreo, entre otras.

- **Página web y Guía comunitaria básica para planear saneamiento y gestión del agua:**

En una primera etapa, se contempló el desarrollo de una aplicación móvil; sin embargo, tras discutirlo con el equipo y considerando las condiciones reales de acceso, uso y mantenimiento tecnológico en las comunidades, se optó por migrar la propuesta hacia una página web, al ser una herramienta más accesible, flexible y fácil de actualizar.

Para el diseño de la página web, se realizó un proceso participativo con la Red de Monitores Comunitarios, donde se consultó directamente qué información consideraban relevante, cómo querían visualizar los resultados y qué funciones deberían tener la plataforma. Lo anterior se realizó a través de una encuesta, [Diseño de Plataforma Web RED Comunitario \(respuestas\).xlsx](#)

A partir de estas respuestas, se definieron los principales apartados entre ellos: presentación del proyecto, resultados de calidad de agua con semáforos representando los ICA, explicación accesible de parámetros y recursos para la acción comunitaria.

Durante el desarrollo de la página fue ajustándose iterativamente, es decir, hubo varias modificaciones según las necesidades planteadas en la encuesta. Se eliminaron o reorganizaron secciones para hacerla más clara y útil, y algunos contenidos se trasladaron al manual comunitario en construcción, con el objetivo de no saturar la plataforma y mantenerla funcional. Actualmente, la página se encuentra prácticamente terminada y en línea, se puede

consultar a través del siguiente link: <https://monitorescomunitarios.org/> . Los costos de mantenimiento de la página, hosting y dominio lo asumieron las comunidades por partes iguales. El dominio tiene una duración de un año mientras que el servicio de hosting se mantendrá por 4 años. Posterior a este tiempo se deberá hacer una actualización de compra respectivamente.

Paralelamente, se trabajó en el desarrollo de un manual comunitario como una guía básica para orientar a las comunidades en procesos de saneamiento y gestión del agua. Este documento busca responder a preguntas clave como: qué información deben tener para una gestión integral del recurso hídrico, qué análisis territoriales son necesarios conseguir o construir, qué aspectos legales deben considerar y cómo pueden organizarse antes de implementar acciones.

Para su construcción, se realizó primero una consulta con un especialista, el cual forma parte de la red de monitores, quien ayudó a definir los ejes principales del contenido. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación documental y técnica para desarrollar cada uno de los apartados, integrando tanto conocimiento académico como experiencias del monitoreo comunitario. En cuanto a restricciones, no se manejó información confidencial; sin embargo, se tuvo cuidado en el uso responsable de datos comunitarios y en la forma en que se presentan los resultados, evitando interpretaciones que pudieran generar conflicto o desinformación.

Como resultado, se logró consolidar una plataforma digital funcional con la idea que se vaya actualizando cada semestre y agregando algunos apartados que vayan surgiendo importantes y un manual que, en conjunto, fortalecen la capacidad de las comunidades para comprender, comunicar y gestionar la calidad del agua en su territorio.

- **Caracterización de las empresas:**

La presente iniciativa surgió a partir de una problemática ambiental y social identificada por la comunidad de Santa Cruz de las Flores. En los últimos años, la población ha quedado rodeada por diversos parques industriales que, si bien contribuyen al desarrollo económico de México, también han generado impactos negativos en el entorno debido al inadecuado

manejo de sus aguas residuales. Como consecuencia, diversos cuerpos de agua cercanos a la comunidad han sido contaminados con desechos industriales, afectando directamente la calidad de vida de los habitantes. Entre las principales repercusiones se encuentran la presencia de aguas negras, riesgos de intoxicación y la propagación de enfermedades asociadas con el contacto y consumo de agua contaminada.

En este contexto, durante una reunión comunitaria, una habitante de la colonia llamada Lety manifestó la necesidad de realizar un mapeo de las empresas ubicadas alrededor de la comunidad, con el objetivo de identificar los posibles residuos y contaminantes que estas generan y descargan en los ríos y cuerpos de agua cercanos. A partir de esta solicitud, se planteó el desarrollo de una investigación que permita construir un diagnóstico territorial y ambiental más preciso. Asimismo, este trabajo será complementado con el apoyo del subequipo de ríos, el cual actualmente lleva a cabo actividades de campo enfocadas en la detección de riesgos y problemáticas en distintos cuerpos de agua de Santa Cruz de las Flores y otras comunidades afectadas.

Como resultado del proceso de investigación, se elaboró un archivo en formato Excel con el nombre “[Tablas de empresas Santa Cruz de las Flores](#)”, en el que se sistematizó información relevante sobre las empresas ubicadas en las inmediaciones de la comunidad, incluyendo su nombre, dirección y giro comercial o industrial. Este último aspecto resultó fundamental para el análisis, ya que gran parte de la información específica sobre los procesos internos y residuos generados por las empresas es de carácter confidencial. Por ello, la identificación de posibles contaminantes, sustancias químicas peligrosas y metales pesados se realizó con base en el tipo de actividad productiva desarrollada por cada empresa.

A partir de esta información, se construyó una matriz general de impacto ambiental que permite identificar y relacionar los posibles riesgos asociados a las actividades industriales presentes en la zona. Asimismo, dicha matriz servirá como herramienta de apoyo para complementar la información obtenida por el equipo de ríos durante el trabajo de campo. En conjunto, estos insumos permitirán elaborar un mapeo integral de las empresas y de los impactos que sus actividades podrían generar sobre los cuerpos de agua de la comunidad.

- **Video tipo documental:**

Como parte de las estrategias de comunicación que se discutieron en Santa Cruz de las Flores, se desarrolló un video tipo documental con material grabado durante PAPs anteriores. Este producto audiovisual tuvo como objetivo visibilizar la problemática hídrica desde la voz de la comunidad, documentar testimonios, evidenciar los impactos socioambientales y fortalecer los procesos de incidencia a través de una narrativa accesible y empática.

Como se mencionó anteriormente, se trabajó con material videográfico grabado audiovisual en puntos estratégicos, incluyendo cuerpos de agua afectados, zonas industriales y espacios cotidianos donde se evidencia la relación de la comunidad con el recurso hídrico.

En cuanto a herramientas y técnicas, se utilizaron cámaras digitales, grabación de audio directo y edición en software especializado para integrar los contenidos de manera coherente. El enfoque narrativo buscó equilibrar la información técnica con el componente humano, permitiendo que el video funcionara tanto como material de sensibilización como herramienta de comunicación para distintos públicos.

Como resultado, se obtuvo un video documental que complementa los otros productos del proyecto (página web, manual y mapeo de empresas), aportando una dimensión narrativa y visual que permite comprender la problemática más allá de los datos. Este material también funciona como evidencia del trabajo realizado y como herramienta para futuras acciones de difusión, educación ambiental e incidencia social.

- **Video tutorial para el equipo de monitoreo:**

Como parte de las estrategias para fortalecer las capacidades técnicas de los monitores comunitarios, se desarrolló un video en formato TikTok enfocado en enseñar el uso de los equipos de monitoreo de calidad del agua. Este producto surge de la necesidad identificada durante las capacitaciones y salidas a campo, donde se observó que algunos procedimientos podían resultar complejos o difíciles de recordar sin un apoyo visual accesible.

Para su elaboración, se siguió un proceso práctico y enfocado en la claridad del contenido. En primer lugar, se definieron los equipos y procedimientos prioritarios a comunicar.

Posteriormente, se diseñó una estructura breve tipo tutorial que incluyera los pasos esenciales del proceso, cuidando que la información fuera precisa pero fácil de comprender.

En cuanto a herramientas y técnicas, se utilizó grabación con dispositivos móviles, lo que permitió mantener coherencia con el tipo de tecnología disponible para los usuarios finales. La edición se realizó en formato vertical, incorporando elementos visuales como texto en pantalla, acercamientos y secuencias paso a paso para reforzar el aprendizaje. El lenguaje utilizado fue sencillo y directo, buscando adaptarse al contexto comunitario.

Como resultado, se obtuvo un video corto, dinámico y funcional que permite a los monitores consultar de manera rápida cómo utilizar los equipos, sirviendo como apoyo tanto en campo como en procesos de capacitación.

- **Cartel sobre el cuidado del agua:**

Como parte de la estrategia para generar concientización en las comunidades y a partir de la petición de los habitantes de San Pedro Valencia que forman parte de la red de monitores, se realizó un plan de concientización a partir de un enfoque comunitario, donde se habla de la problemática actual respecto al agua. Después, se reunieron los puntos sobre la problemática local, especialmente la situación de la presa de San Pedro Valencia, para contextualizar el contenido. Posteriormente, se diseñó la estructura del cartel (mensaje principal, problemática, acciones y llamado a la acción) y se ajustó el lenguaje a uno más accesible y cercano. Se utilizaron herramientas como Canva, junto con elementos visuales como íconos, colores, fotos y contrastes para facilitar la comprensión.

Más adelante se propuso que este cartel pudiera servir para las demás comunidades, entonces el panorama de la problemática se extendió. Se modificó el contenido, llevándolo a la generalidad de la región de ríos y lagunas con la que el PAP trabaja, en lugar de la particularidad del caso de San Pedro Valencia. Después de este momento se realizaron varios cambios en el diseño, buscando que el contenido, tipos de letra y elementos gráficos fueran aptos y suficientes para un cartel para concientizar.

Como evidencia, se cuentan con la versión final del cartel y distintas versiones del diseño. No se manejó información confidencial, ya que finalmente se usaron datos generales y del

entorno. Como resultado, se obtuvo un cartel claro y accesible que promueve la participación comunitaria y el nombramiento del problema.

- **Biorremediación:**

La trayectoria del PAP se ha consolidado a lo largo de 10 años, integrando la participación de diversas generaciones de estudiantes y de una comunidad local persistente en su búsqueda de desarrollo. Si bien se han alcanzado metas significativas en materia de justicia hídrica, el escenario actual muestra un cuerpo de agua severamente deteriorado y con un nivel de tratamiento insuficiente. No obstante, esta realidad no ha frenado los esfuerzos de colaboración, es gracias a la red de monitores que ha caracterizado las condiciones del río, hoy contamos con un diagnóstico claro del desafío. Asimismo, se han propuesto alternativas para la distribución de agua segura en la comunidad de El Refugio. Ante la urgencia de la situación y la lenta respuesta institucional, este semestre hemos decidido apostar por la capacidad restauradora de la propia naturaleza.

Tras analizar los datos históricos de monitoreo, se identificó una baja tasa de oxígeno disuelto, lo cual compromete la vida en el ecosistema. Estas condiciones de hipoxia favorecen la proliferación de bacterias anaeróbicas y coliformes como E.coli, con recuentos que superan las 2,000 UFC. Ante este panorama, se investigaron especies vegetales capaces de remover nitratos y fosfatos, nutrientes responsables de la eutrofización que agota el oxígeno del agua. Tras evaluar diversas opciones mediante criterios de exclusión, como la alta tasa de propagación del lirio acuático, que podría derivar en una plaga, seleccionamos los candidatos idóneos para el diseño de nuestros módulos de biorremediación.

El diseño de estos prototipos priorizó el bajo costo de elaboración para facilitar su replicabilidad en los distintos cuerpos de agua atendidos por el PAP. Bajo esta premisa, el uso de materiales reciclados se convirtió en nuestra prioridad fundamental. Consideramos que el involucramiento comunitario es esencial para generar un sentido de pertenencia y cuidado hacia el proyecto. Nuestra visión trasciende la mejora técnica de la calidad del agua; buscamos una comunidad que replique, resguarde y comparta estos sistemas, proporcionando al río el "respiro" que necesita mientras se alcanzan soluciones definitivas.

Bajo este enfoque, se desarrolló el "[Documento_Biorremediación](#)", el cual funciona como una guía técnica paso a paso para la construcción de los módulos y como un compendio de información básica sobre los sistemas biológicos empleados. Este documento integra la caracterización del río, tablas de costos aproximados y un glosario técnico. El objetivo final es democratizar el conocimiento y brindar a las comunidades las herramientas necesarias para liderar su propia restauración ambiental.

- [Protocolo de preparación de soluciones estándar en laboratorio:](#)

Durante el desarrollo del proyecto se implementaron diversas propuestas orientadas a mejorar la estrategia de monitoreo del agua. El protocolo de preparación de soluciones estándar para la calibración de medidores multiparamétricos, surge como respuesta a la necesidad de resurtir las soluciones una vez que las previamente adquiridas se habían terminado.

Se llevó a cabo una revisión de literatura técnica y de manuales de instrumentación analítica, integrando estos conocimientos con las condiciones reales en los laboratorios del ITESO y los recursos disponibles para los estudiantes. En cuanto al proceso de elaboración, los parámetros clave a calibrar se identificaron como conductividad, TDS y pH, se seleccionaron los reactivos más adecuados según su estabilidad, accesibilidad y uso estandarizado en laboratorio, como el KCl, NaCl, hidrogenofalato de potasio y sales fosfato. Posteriormente, se estructuró el documento en secciones claras que incluyen, fundamentos teóricos, procedimientos paso a paso, etiquetado, almacenamiento y consideraciones de seguridad, buscando que el protocolo pudiera ser utilizado tanto por estudiantes como por futuros integrantes del proyecto. Como resultado, se obtuvo un documento estructurado y funcional que permite estandarizar la preparación de soluciones de calibración.

[1.6. Valoración de productos, resultados e impactos](#)

- [Página web y Guía comunitaria básica para planear saneamiento y gestión del agua:](#)

Entre los productos desarrollados, la página web y el manual comunitario representan herramientas clave para fortalecer los procesos de monitoreo, comunicación y gestión del agua en las comunidades participantes.

Uno de los principales logros fue la transición de un enfoque técnico a uno más accesible y útil para las comunidades. La página web permite visualizar la información de calidad del agua de manera más clara, facilitando su comprensión y uso para la toma de decisiones. Esto es relevante, ya que los ICA son herramientas que simplifican información compleja y permiten comunicar el estado del recurso de forma integrada.

El manual por su parte amplía el alcance del proyecto al proporcionar una guía estructurada que orienta a las comunidades sobre los pasos previos necesarios antes de implementar acciones de saneamiento, incluyendo aspectos técnicos, organizativos y legales.

También se aprendió la importancia de la participación directa de los usuarios finales (monitores comunitarios) en el diseño de soluciones, ya que esto permitió que los productos respondieran mejor a necesidades reales y no solo a supuestos técnicos.

En términos de impacto, ambos productos contribuyen a:

- Fortalecer la comunicación de resultados de calidad del agua.
- Facilitar la apropiación del conocimiento por parte de las comunidades.
- Apoyar procesos de organización y toma de decisiones informadas.
- Generar bases para futuras acciones de saneamiento y gestión del agua.

Sin embargo, también se identifican limitaciones. La página web requiere mantenimiento y actualización constante, mientras que el manual aún se encuentra en proceso de mejora y validación. Además, el impacto real dependerá de su adopción por parte de las comunidades.

Para asegurar la continuidad del proyecto, será necesario:

- Finalizar y validar el manual con las comunidades.
- Publicar y difundir la página web.
- Dar seguimiento al uso de ambas herramientas.
- Integrar nuevos datos de monitoreo y retroalimentación.

En conjunto, estos productos no solo representan un resultado del proyecto, sino una base para su continuidad y posible replicabilidad en otros territorios.

- **Caracterización de las empresas:**

Uno de los retos más grandes fue la investigación ya que esa información concreta de las empresas es confidencial. Nos tuvimos que basar en el giro de las empresas en la zona para dar un aproximado a determinar aquellas que potencialmente descargan desechos en los cuerpos de agua. Con conocimientos en Nanotecnología se pudo determinar que estos supuestos efectivamente se acercan a la realidad de las empresas y pudimos continuar con la investigación con estos criterios. Pudiendo canalizar la información más importante en un Excel el cual ayudara a los habitantes de la comunidad a:

- Contar con datos básicos de las empresas para respaldar posibles quejas, denuncias o demandas en caso de sospechas relacionadas con descargas clandestinas de aguas residuales.
- Conocer los posibles químicos, toxinas y contaminantes asociados a las actividades industriales de la zona, con el propósito de generar conciencia colectiva sobre la gravedad de la problemática y la urgencia de atenderla debido a los riesgos que representa para la salud de la población.

Si bien los datos obtenidos constituyen aproximaciones derivadas del análisis del giro industrial no disminuye la relevancia de conocer los posibles desechos que estas generan y su impacto ambiental. Resulta especialmente preocupante que algunas de las industrias identificadas como potencialmente contaminantes correspondan a sectores dedicados a la producción de alimentos y medicamentos, actividades que, paradójicamente, están relacionadas con el bienestar y la salud de la población.

- **Video tipo documental:**

Entre los productos desarrollados, el video documental elaborado en Santa Cruz de las Flores es relevante ya que ayuda a mejorar la comunicación ambiental desde una perspectiva más

narrativa y vivencial. A diferencia de la página web y el manual, este producto permite visibilizar la problemática hídrica a través de testimonios, imágenes del territorio y evidencia directa de los impactos socioambientales, facilitando una conexión más cercana con distintos públicos.

Uno de los principales logros fue complementar la información técnica con una dimensión humana, permitiendo que las voces de la comunidad fueran el eje central del mensaje. Esto contribuye a que la problemática no solo se entienda, sino que también se sienta y se reconozca como una realidad urgente.

En términos de impacto, el video documental contribuye a:

- Fortalecer la sensibilización sobre la problemática del agua desde la experiencia comunitaria
- Visibilizar los impactos socioambientales en el territorio de manera accesible.
- Apoyar procesos de incidencia y denuncia mediante evidencia audiovisual.
- Reforzar la identidad y participación comunitaria en torno al cuidado del agua.
- Complementar los productos técnicos con herramientas narrativas de comunicación.

Sin embargo, también se identifican limitaciones. El alcance del documental depende en gran medida de su difusión y de los canales a través de los cuales se comparta. Asimismo, al tratarse de un producto estático, requiere actualizarse o complementarse con nuevos materiales conforme evolucione la problemática en la comunidad.

Para asegurar la continuidad del proyecto, será necesario:

- Difundir el documental en espacios comunitarios, académicos e institucionales.
- Integrarlo como herramienta de apoyo en talleres y procesos de educación ambiental.
- Generar nuevas versiones o materiales audiovisuales complementarios.
- Articular su contenido con la página web y el manual comunitario.

- **Video tutorial para el equipo de monitoreo:**

Entre los productos desarrollados, el video en formato TikTok enfocado en el uso de los equipos de monitoreo representa una herramienta práctica y accesible para fortalecer las capacidades técnicas de los monitores comunitarios. Este formato breve y dinámico permite explicar de manera clara y sencilla el funcionamiento de los equipos, facilitando su aprendizaje y uso en campo.

Uno de los principales logros fue traducir procedimientos técnicos en contenido audiovisual fácil de entender, adaptado a los contextos y recursos de las comunidades. Esto permitió que el conocimiento no dependiera únicamente de capacitaciones presenciales, sino que pudiera consultarse de manera rápida en cualquier momento.

En términos de impacto, el video tipo TikTok contribuye a:

- Facilitar el aprendizaje del uso de equipos de monitoreo de forma rápida y accesible.
- Reducir errores en la toma de mediciones en campo.
- Fortalecer la autonomía técnica de los monitores comunitarios.
- Complementar los tutoriales y protocolos desarrollados en el proyecto.

Sin embargo, también se identifican limitaciones. Al tratarse de un formato corto, la profundidad de la información es limitada, por lo que algunos aspectos técnicos pueden requerir materiales complementarios. Además, su efectividad depende del acceso a dispositivos móviles y conectividad por parte de los usuarios.

Para asegurar la continuidad del proyecto, será necesario:

- Generar una serie de videos que cubran distintos equipos y procedimientos.
- Integrar los videos en la página web del proyecto como material de consulta.
- Complementarlos con manuales y guías más detalladas.
- Actualizar los contenidos conforme se incorporen nuevos equipos o metodologías.
- Promover su uso dentro de las capacitaciones comunitarias.

- Biorremediación

El alcance de este proyecto se define por la transición de una intervención técnica hacia una estrategia de biorremediación con base comunitaria. Si bien el objetivo central fue el diseño de módulos para la recuperación de oxígeno y remoción de nutrientes, el resultado trasciende a la capacidad de una comunidad de no quedarse con los brazos cruzados esperando el cambio. El éxito de esta intervención no se mide únicamente por la reducción de coliformes como *E. coli* o la mitigación de la eutrofización, sino por la capacidad de los habitantes de la comunidad para apropiarse de los procesos de restauración. Al priorizar el uso de materiales reciclados y de bajo costo, el proyecto elimina las barreras de entrada económicas, permitiendo que el alcance se extienda a otros tramos deteriorados del río que el PAP tiene bajo su resguardo.

Para que este proceso sea replicable en otros contextos, existen aprendizajes que deben ser transferidos. El más importante es la sensibilidad al entorno biológico local, no se puede trasladar el sistema sin antes realizar una caracterización físicoquímica que valide si las especies vegetales seleccionadas son aptas para las condiciones específicas del sitio. Asimismo, la flexibilidad en el diseño es un elemento clave, la sustitución de materiales debe ser posible sin comprometer la flotabilidad o la integridad del módulo. La experiencia acumulada demuestra que la efectividad del sistema es directamente proporcional al nivel de involucramiento de la red de monitores, pues son ellos quienes poseen el conocimiento histórico del territorio necesario para identificar los puntos estratégicos de instalación.

Viendo hacia el futuro, la continuidad y la autogestión del proyecto dependen de factores que deben completarse en fases subsecuentes. Es necesario establecer un protocolo de mantenimiento a largo plazo que incluya la poda de biomasa y la gestión de residuos para evitar que las plantas, tras cumplir su ciclo de vida, regresen los nutrientes al agua. Solo a través de la formación de cuadros locales capaces de replicar y reparar estos módulos, el proyecto podrá dejar de depender de la intervención académica y transformarse en una práctica de soberanía ambiental gestionada por y para la comunidad.

- **Cartel sobre el cuidado del agua:**

El cartel busca que se logre generar concientización utilizando un lenguaje accesible, de modo que pueda ser comprendido e interesante para distintos grupos de la población. Su principal aporte es que funcione como una herramienta de sensibilización que motive el interés y la participación en acciones como el monitoreo y el cuidado del agua. Su alcance, en gran medida, dependerá del lugar donde sea colocado; según la cantidad de personas que lo vean y se detengan a leerlo.

Uno de los aprendizajes clave para que este proceso se replique es priorizar la adaptación al contexto local y el uso de una comunicación clara, cercana y visual, ya que esto permite que el material sea apropiado por la comunidad. Asimismo, el uso de elementos gráficos simples y mensajes breves facilitaría su transferencia a otros contextos con problemáticas similares.

Entre los principales impactos que se espera lograr con el cartel se encuentran:

- Generar mayor concientización y promover una visión comunitaria y participativa del problema.
- Motivar el interés por participar en actividades relacionadas a la red de monitores.
- Fortalecer la difusión de las actividades de la red de monitores comunitarios.

A su vez, también se reconocieron las limitaciones relacionadas con el uso de carteles como herramienta de comunicación ambiental, por ejemplo:

- No muchas personas se detienen a ver/leer.
- Su impacto depende de dónde se colocan y cuánto tiempo permanecen visibles.
- Su efectividad es menor si no se acompaña de otras estrategias de difusión o educación ambiental.
- Factores externos como el clima y deterioro del material pueden afectar su visibilidad.

Por ello, para asegurar la continuidad y autogestión del proyecto, es importante que el cartel se acompañe de estrategias de difusión y vinculación con iniciativas comunitarias, de manera que no quede solo como un elemento informativo. Es necesario considerar la validación del

contenido con la comunidad y su actualización constante, para que siga siendo útil y responda a las necesidades del territorio.

- **Protocolo para preparación de soluciones estándar en laboratorio:**

El protocolo generado representa un aporte significativo dentro del proyecto, ya que fortalece la base técnica del monitoreo comunitario al garantizar que los equipos de medición operen bajo condiciones adecuadas de calibración. Este producto permite reducir errores en la obtención de datos y mejorar la confiabilidad de los resultados, lo cual es fundamental para la interpretación de la calidad del agua y la toma de decisiones informadas. Uno de los principales logros del protocolo es la traducción de procedimientos técnicos especializados en una herramienta accesible para los alumnos dentro del PAP.

En términos de impacto, este producto contribuye a:

- Fortalecer la precisión y confiabilidad de las mediciones de calidad del agua.
- Estandarizar procesos de laboratorio.
- Facilitar la capacitación de nuevos integrantes del proyecto.

Asimismo, el protocolo funciona como un insumo clave para la continuidad del proyecto, ya que permite que el conocimiento técnico no se pierda entre generaciones de estudiantes, sino que se sistematice y se mantenga disponible para su uso futuro.

Al ser un documento técnico dirigido a estudiantes con amplia experiencia en laboratorio, no se identificaron limitaciones. Sin embargo, algunas de las recomendaciones serían:

- Validar su uso en distintas condiciones de laboratorio y campo.
- Actualizarlo conforme se incorporen nuevos equipos o metodologías.

2. Productos

Producto 1.

Tipología: Encuesta.

Nombre del producto: Página web de la Red de Monitoreo Comunitario.

Liga de consulta: <https://monitorescomunitarios.org/> Diseño de Plataforma Web Red Comunitaria

Liga de consulta: [Diseño de Plataforma Web RED Comunitario \(respuestas\).xlsx](#)

Descripción del producto: Esta herramienta participativa utilizada para recopilar y sistematizar las opiniones, necesidades y expectativas de integrantes de la Red de Monitores Comunitarios respecto al diseño de la página web. Este producto permitió identificar qué información debía incluir la plataforma, cómo debía presentarse, qué tipo de lenguaje era más adecuado y qué funciones serían más útiles para las comunidades. A partir de estas respuestas se definieron elementos clave de la página, como el uso de semáforos de calidad del agua, explicaciones sencillas de los parámetros, resultados del monitoreo, noticias o alertas ambientales, materiales de sensibilización y la posibilidad de que la plataforma sirva como respaldo comunitario para dialogar con autoridades.

Producto 2.

Tipología: Producto y aplicación digital.

Nombre del producto: Página web de la Red de Monitoreo Comunitario.

Liga de consulta: <https://monitorescomunitarios.org/>

Descripción del producto: La página web de la Red de Monitoreo Comunitario es una plataforma digital desarrollada para concentrar, comunicar y hacer accesible información relacionada con la calidad del agua en las comunidades de Valles y Lagunas de Jalisco. Su propósito es presentar de manera clara los resultados del monitoreo comunitario, especialmente mediante el Índice de Calidad del Agua (ICA), el uso de semáforos de calidad, explicaciones sencillas de parámetros físicoquímicos y apartados de orientación comunitaria.

Producto 3.

Tipología: Producto y guía/manual.

Nombre del producto: Guía comunitaria básica para planear saneamiento y gestión del agua.

Liga de consulta: [Guía comunitaria para gestión del agua.docx](#)

Descripción del producto: Es un manual práctico elaborado para orientar a las comunidades en la organización de información clave antes de impulsar acciones de saneamiento, solicitar apoyo técnico, exigir mantenimiento o dialogar con autoridades. El documento busca complementar el trabajo de la Red de Monitores Comunitarios mediante una ruta sencilla para revisar aspectos como drenaje pluvial, diagnóstico de redes de agua y drenaje, medición de descargas, análisis periódicos del agua, cumplimiento normativo, opciones de tratamiento, disponibilidad de terreno y documentos básicos que la comunidad debe reunir. Su propósito es evitar que las comunidades partan directamente de una solución técnica, como una planta de tratamiento o un humedal, sin antes conocer las condiciones reales del territorio, la infraestructura existente y las responsabilidades institucionales relacionadas con la gestión del agua.

Producto 4.

Tipología: Recopilación de información

Nombre del producto: Caracterización de empresas Santa Cruz de las Flores

Liga de consulta: [Tablas de empresas Santa Cruz de las Flores](#)

Descripción del producto: Es un archivo de Excel en el cual se puede consultar información de las empresas que están cerca del poblado de Santa Cruz de las Flores el cual contiene datos desde nombre de la organización, giro, dirección, contaminantes, entre otros para tenerlo de referencia.

Producto 5.

Tipología: Documento técnico dirigido a estudiantes

Nombre del producto: Protocolo de preparación de soluciones estándar

Liga de consulta: [Protocolo preparación de soluciones estándar](#)

Descripción del producto: Protocolo técnico para la preparación de soluciones estándar utilizadas en la calibración de medidores multiparamétricos de calidad del agua. Incluye fundamentos teóricos, materiales y procedimientos paso a paso para soluciones de conductividad, TDS y pH.

Producto 6.

Tipología: Material audiovisual promocional

Nombre del producto: Video Historia del Monitoreo en San Pedro Valencia

Liga de consulta: [Video tipo documental](#)

Descripción del producto: Video en formato horizontal de corta duración tipo cortometraje que cuenta la historia del monitoreo en el PAP de San Pedro Valencia, además de explicar cómo se lleva a cabo dicho monitoreo y testimonios.

Producto 7.

Tipología: Material audiovisual tutorial

Nombre del producto: Tutorial para el uso del equipo de monitoreo

Liga de consulta: [Video tutorial para el equipo de monitoreo](#)

Descripción del producto: Video en formato Tik Tok enfocado a mostrar de manera didáctica y explicativa cómo se utilizan los equipos del monitoreo de los cuerpos de agua. Es un apoyo visual paso a paso para ayudar a personas que entren a la red de monitores a familiarizarse con el equipo.

Producto 8.

Tipología: Material visual para concientización

Nombre del producto: Cartel: cuidado del agua

Liga de consulta: [Cartel](#)

Descripción del producto: Cartel informativo y de concientización comunitaria enfocado en el cuidado del agua y la protección de los cuerpos hídricos en las comunidades. Su objetivo es sensibilizar a la población, visibilizar las afectaciones al agua e incentivar la participación comunitaria en acciones de monitoreo y cuidado ambiental.

Producto 9.

Tipología: Manual técnico para elaboración de módulos de biorremediación y explicación de que hace la biorremediación.

Nombre del producto: Propuesta de biorremediación

Liga de consulta: [Documento_Biorremediación](#)

Descripción del producto: Este documento consta de 5 propuestas de módulos de biorremediación, en cada uno de ellos se justifica la técnica de biorremediación aplicada, nos da una tabla de precios aproximados para cada componente del módulo, esto para estimar presupuestos. El documento contiene una lista de pasos para el ensamblaje del módulo. También hace mención a recomendaciones, remoción esperada por cada módulo, también cuenta con un glosario con aquellas palabras que tal vez no sean fácil de entender.

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

Jimena Alvarez:

Cuando entré al PAP, mi forma de entender el problema del agua era esencialmente técnica y analítica. Parámetros, datos, umbrales, resultados y modelaciones. Lo que no anticipé fue que esa lectura, aunque útil, era parcial. Conocer el trabajo de la Red de Monitores Comunitarios me obligó a replantearla: el agua que aparece en una tabla como un valor fuera de norma es, para quien la bebe o la usa cotidianamente, una preocupación concreta sobre su salud, su territorio y su economía. Esa distancia entre lo que mide un monitor y lo que vive una comunidad no es menor, y en este proyecto ambos conceptos hacen sinergia.

Lo anterior se volvió especialmente evidente al trabajar en la página web. En un primer momento, el ejercicio parecía acotado, organizar información, definir una estructura, cuidar la presentación visual. Pero pronto apareció una pregunta más incómoda: ¿para quién estábamos diseñando esto, y lo estábamos diseñando con ellos o para ellos? La encuesta aplicada a la Red de Monitores fue determinante porque nos obligó a escuchar antes de

proponer. Ahí entendí que hay una diferencia importante entre una plataforma que informa y una que realmente sirve. Para la segunda se requiere saber qué necesita la persona que va a usarla y qué va a hacer con esa información.

La guía comunitaria planteó un problema similar, pero más profundo. Durante su elaboración quedó claro que las soluciones técnicas como: una planta de tratamiento o un humedal construido son, en muchos casos, la última pieza de un proceso mucho más largo. Antes de llegar ahí, las comunidades necesitan información básica sobre su propia infraestructura, sus descargas, sus responsabilidades institucionales y los marcos normativos que aplican. Una intervención técnica bien intencionada pero mal contextualizada puede ser inocua o incluso contraproducente.

En términos personales, este proceso me generó algo que no esperaba del todo, incomodidad productiva. Ver que comunidades enteras conviven con incertidumbre sobre el agua que consumen, y que esa incertidumbre tiene poca respuesta institucional, no es un dato abstracto cuando lo escuchas de las personas que lo viven. Dicho de otra forma, el PAP me mostró que la ingeniería no termina en el diseño o el cálculo. Hay una dimensión comunicativa y ética en el ejercicio profesional que muchas veces se da por sobreentendida pero que rara vez se trabaja explícitamente. Una página web o un manual no son productos neutros, tienen una postura implícita sobre quién sabe, quién decide y quién necesita ser escuchado.

Oswald Aceves:

Durante mi participación en el PAP comprendí que las problemáticas relacionadas con el agua no pueden analizarse únicamente desde una perspectiva técnica, ya que detrás de cada dato de calidad del agua existen realidades sociales, ambientales y humanas que afectan directamente a las comunidades. Aunque mi trabajo se enfocó principalmente en la página web y el manual comunitario, el proceso me permitió reconocer que el agua representa salud, territorio, economía local, memoria comunitaria y derechos. Esto me hizo entender que comunicar información ambiental implica una responsabilidad ética importante: los datos deben presentarse de forma clara, accesible y útil, sin alarmar sin fundamento, pero tampoco minimizando los problemas. También aprendí que las comunidades no solo reciben

información, sino que aportan mucho porque conocen el territorio desde la experiencia diaria, son quienes viven cerca de los cuerpos de agua e identifican que cambios tiene el agua, ya sea de color, olor o cantidad, también reconocen temporadas críticas o ubican posibles fuentes de contaminación. Por eso, la página web y el manual se convirtieron en herramientas para acompañar, ordenar y fortalecer la comunicación ambiental, ayudando a que la información del monitoreo pueda servir para la toma de decisiones, la organización comunitaria y la defensa de los recursos hídricos.

Claudio Hermosillo:

Al comenzar este proceso, mi relación con la problemática era estrictamente académica y cuantitativa. Me encontraba trabajando con datos de calidad del agua en hojas de cálculo, viendo contaminantes como cifras que debían ajustarse a una norma. Sin embargo, al comenzar las visitas a los poblados y establecer contacto con la red de monitores, viví una transición ética fundamental, el problema dejó de ser un excel para convertirse en una realidad física y cultural. Al conocer el territorio, me posicioné ya no como un observador externo, sino como un actor involucrado que empatiza con las personas que viven día a día las consecuencias de la degradación ambiental.

Mi formación previa en la materia de biorremediación me permitió certificarme y entender, desde la teoría, que existen condiciones ambientales que son simplemente inaceptables. No obstante, la experiencia en el PAP transformó ese conocimiento técnico en un sentimiento de urgencia. Durante el curso de biorremediación donde se realizó visita al humedal de CIATEJ y las prácticas de laboratorio no solo respaldaron el uso de plantas y microorganismos desde la literatura científica, sino que despertaron en mí el deseo profundo de replicar estas soluciones en otros contextos. Este sentir no nace únicamente de un razonamiento lógico sobre la eficiencia biológica, sino de una creencia personal en la justicia ambiental, la convicción de que la ciencia debe servir para restaurar la dignidad de los ecosistemas y las comunidades.

Al analizar el origen de la problemática y los recursos limitados, presupuesto e infraestructura in situ, mi actuar se guió por una ética de la responsabilidad y la viabilidad. La decisión de

diseñar módulos de biorremediación desde sistemas de confinamiento de biomasa hasta estructuras flotantes fue un ejercicio de equilibrio entre mi razonamiento como ingeniero y la realidad social. Entendí que la mejor ruta no era la más sofisticada tecnológicamente, sino la más funcional y apropiable para el contexto del Río Salado. La elaboración de estos prototipos generó en mí una satisfacción profesional ligada al servicio, al ver que la nanotecnología y la biotecnología pueden aplicarse con materiales accesibles sin perder su rigor científico.

Reflexiono sobre el ejercicio de mi profesión frente a la realidad actual. Mi interés ha trascendido la entrega de un documento técnico de pasos a seguir; mi objetivo ético es generar una chispa de conciencia en mis profesores, compañeros y, sobre todo, en los miembros de la comunidad.

El aporte social más significativo no es el módulo físico, sino la transferencia de conocimiento. La ética profesional hoy me exige que el proyecto no termine con mi participación, sino que la comunidad se apropie de estas técnicas, las gestione y se convierta en divulgadora de su propia recuperación ambiental. Considero que el papel de un ingeniero hoy no es solo resolver problemas técnicos, sino facilitar herramientas para que la sociedad sea autónoma en la defensa y cuidado de su entorno.

Linda García:

Cuando conocí este PAP me comprometí a enfrentar la problemática en su amplitud socioambiental reconociéndolo principalmente como un reto personal ante mi compromiso social. Conforme fui conociendo las comunidades, a las personas involucradas y a la red de monitores, me fui contagiando de emoción por colaborar. Como foránea, de un pueblo pequeño, a veces es más sencillo conectar con personas que habitan en lugares rurales; pero en este contexto, tratando con lugares afectados directamente por la expansión excesiva de la ZMG y del sector industrial, es imposible entender realmente su realidad.

El proyecto por sí solo, sumado a los escenarios y mis compañeros y profesores, me hizo sentir que por fin estaba donde debía estar; rodeándome de personas con intereses similares

a los míos y procurando la evolución de mis aprendizajes en un ámbito socioambiental y político además de profesional y técnico. Escuchar a quiénes se movilizan por su comunidad, ante las múltiples injusticias que viven a manos de la corrupción y los gobernantes que los marginan me hace sentir admiración por su resistencia. Me llama a seguir resistiendo, el coraje y la impotencia no son nada si no llaman a la acción.

En las primeras etapas, mi participación se caracterizó principalmente por la escucha activa y el respeto; la búsqueda de entender sin la intención de ser un salvador. Más adelante, la colaboración fue clave, sobre todo con los y las involucradas en el monitoreo comunitario, quiénes además de ser colaboradores, fueron guías y mentores.

Esta experiencia me deja en claro que mis conocimientos técnicos pueden alinearse sin dificultad con cuestiones de este tipo. Remarco la necesidad de ser consciente y de alimentar el compromiso mediante la acción, la formación continua y la satisfacción de los resultados. Finalmente, el PAP representa una oportunidad definitiva para poner sobre la mesa lo que nos afecta a todos, para fortalecer nuestro ejercicio ético y nuestras capacidad de desarrollo en comunidad mediante nuestras profesiones.

Josué Narvaez:

Durante en el transcurso del PAP pude darme cuenta de que las problemáticas relacionadas con el tema del agua pueden escalar medidas muy drásticas a tal punto de que los habitantes sufren de enfermedades por lo contaminado que están sus cuerpos de agua, la discriminación que sufren de parte de las autoridades que se hacen de la vista gorda, impotencia al enfrentarse a empresas grandes y que resultan en batallas que las tienen de todo perder, tristeza al escuchar que los pueblos eran lugares emblemáticos y hermosos antes de que estos problemas se presentaran y ahora solo sean recuerdos en sus memorias, con esto en mente a mí me toco la parte en desarrollar una caracterización de empresas en la comunidad de Santa Cruz de las Flores ya que ellos querían saber hasta qué punto escalaba el problema con las organizaciones así que el primer reto que me enfrente es que mucha información de las empresas es confidencial así que tuvimos la idea de hacer un aproximado basándonos en sus giros no será lo más exacto posible pero en el futuro se podrá pulir esta información conforme

vaya progresando esta lucha y esta información se usara como referencia para que pueda aplicarse a las demás comunidades que sufran estas problemáticas y tengan puntos de partida en su combate para mejorar la condición de sus cuerpos de agua.

Ana Domínguez:

Al principio de mi experiencia dentro de este Proyecto de Aplicación Profesional (PAP), una de las primeras cosas que llamó mi atención fue lo diferente que las dinámicas del proyecto respecto a lo que normalmente había vivido dentro de mi formación en biotecnología. Mis estudios habían sido conformados mayormente por en laboratorios, prácticas controladas, análisis técnicos y procesos experimentales. Todo muy riguroso, matemático y cuadrado. Sin embargo, este proyecto implicó salir completamente de ese entorno y acercarme directamente a comunidades que viven problemáticas ambientales y sociales de manera cotidiana.

Desde las primeras visitas a comunidades como Santa Cruz de las Flores o San Pedro Valencia, me impactó profundamente poder ponerle rostro, nombre e historia a una problemática que anteriormente conocía principalmente desde noticias, lo cual se sentía muy ajeno a mí. Escuchar de primera mano cómo las personas hablan de la escasez de agua, de enfermedades relacionadas con su calidad, de la incertidumbre que viven respecto al acceso al recurso y de la desconfianza hacia las autoridades, hizo que entendiera la crisis hídrica desde una dimensión mucho más humana y cercana.

A medida que avanzó el proyecto, también me di cuenta de que muchas veces, desde las áreas científicas y técnicas, solemos pensar en las problemáticas ambientales únicamente desde los indicadores o parámetros medibles, dejando en segundo plano el impacto emocional, social y cultural que estas tienen sobre las personas. Participar en reuniones comunitarias, escuchar testimonios y observar las condiciones en las que viven algunas familias me llevó a cuestionar la manera en que entendía mi propia profesión y el papel que puede tener dentro de este tipo de contextos.

Uno de los momentos que más me marcó fue comprender la frustración e impotencia que sienten algunas comunidades al percibir que, aunque existen industrias y actividades

económicas que generan impactos visibles sobre los cuerpos de agua, las respuestas institucionales suelen ser insuficientes. Esto despertó en mí sentimientos de indignación, empatía y responsabilidad, ya que entendí que detrás de cada dato de contaminación existen personas que enfrentan consecuencias reales en su salud, economía y calidad de vida.

Considero que gran parte de mi manera de involucrarme durante el proyecto surgió tanto de mis razonamientos como de mis valores personales. Por un lado, mi formación científica me llevaba constantemente a querer comprender técnicamente las causas y efectos de la problemática. No obstante, al mismo tiempo, el contacto humano despertó una sensibilidad distinta que me hizo actuar desde la empatía y la preocupación genuina por las personas involucradas. Esta combinación me permitió entender que el conocimiento técnico no debería separarse de la responsabilidad social y ética.

Asimismo, esta experiencia me hizo reflexionar sobre el ejercicio actual de la biotecnología y las ciencias aplicadas. Muchas veces se asocia nuestra profesión únicamente con procesos industriales, investigación de laboratorio o innovación tecnológica. Sin embargo, proyectos como este muestran que también existe un papel importante en el trabajo comunitario, la educación ambiental y la generación de herramientas que acerquen el conocimiento científico a las personas. Comprendí que la ciencia también puede convertirse en un puente para fortalecer comunidades, visibilizar problemáticas y contribuir a procesos de organización social.

3.2 Aprendizajes logrados

Jimena Alvarez:

Uno de los primeros problemas concretos que enfrenté fue decidir cómo presentar el Índice de Calidad del Agua en la página web. El ICA es un valor calculado a partir de varios parámetros, pero mostrar solo el número final sin contexto no le dice nada a alguien que no conoce la metodología. Tuve que pensar cómo explicar qué significa ese valor, qué parámetros lo componen y qué implicaciones tiene para el uso del agua, todo en un espacio limitado y sin recurrir a lenguaje especializado. La encuesta a la Red de Monitores cambió

varias decisiones de diseño que ya habíamos tomado. Por ejemplo, asumíamos que la sección de resultados debía organizarse por parámetro; la encuesta mostró que los monitores preferían ver la información organizada por sitio de muestreo, porque así es como conocen su territorio. Aprendí que diseñar desde supuestos, aunque sean razonables, genera productos que técnicamente funcionan pero que nadie usa de la forma esperada.

El manual comunitario presentó un reto distinto. Al organizar la información sobre infraestructura, drenaje y normatividad, me di cuenta de que muchos de esos temas están dispersos en documentos técnicos, reglamentos municipales y guías institucionales que no están pensados para un lector comunitario. Tuve que leerlos, extraer lo relevante y reescribirlo en un formato que siguiera una lógica práctica. Ese proceso me mostró que organizar información no es solo un trabajo de forma, sino también de criterio. Lo que más me quedó de todo esto es que los problemas de ingeniería en contextos comunitarios casi nunca están bien delimitados cuando llegas. Antes de proponer una solución hay que entender qué información existe, quién la tiene, qué hace falta levantar y qué condiciones reales hay para implementar algo y casi en todos los casos es diferente en cada comunidad.

Oswald Aceves:

A lo largo del PAP desarrollé aprendizajes técnicos, sociales y personales que fortalecieron mi formación profesional. En lo técnico, aprendí a transformar información compleja sobre monitoreo, parámetros de calidad del agua e ICA en contenidos más claros, visuales y comprensibles para las comunidades. Uno de los principales retos fue entender que no bastaba con organizar información, sino que era necesario pensar cómo esa información podía ser realmente útil para quienes la iban a consultar. En la página web aprendí que una herramienta digital debe responder a una necesidad concreta, ser accesible y poder actualizarse con el tiempo; mientras que en el manual aprendí a construir una guía práctica y replicable para orientar a las comunidades sobre qué revisar, medir, gestionar y exigir en torno al cuidado del agua. En lo social, el proyecto me enseñó la importancia de escuchar, colaborar y adaptar las ideas según las necesidades reales del territorio. Finalmente, comprendí que ejercer una profesión en contextos socioambientales requiere conocimientos

técnicos, pero también sensibilidad, responsabilidad, comunicación clara y compromiso con las personas que buscan cuidar y defender su territorio.

Claudio Hermosillo:

Durante mi trayectoria en este PAP, logré consolidar competencias disciplinares que me permitieron transitar con experiencia del laboratorio a la implementación en campo. El reto técnico más significativo fue el diseño y ensamble de los módulos de biorremediación, pasar de los modelos teóricos y el análisis de datos a una estructura física capaz de resistir las condiciones del Río Salado puso a prueba mi capacidad de ingeniería. Me di cuenta de que era capaz de hacerlo bien al integrar mis conocimientos sobre el manejo de biomasa de Azolla con soluciones prácticas de diseño, logrando que la teoría de la remediación se convirtiera en una herramienta tangible. Asimismo, desarrollé competencias sociales y universitarias al enfrentarme a la necesidad de comunicar conceptos complejos de nanotecnología y biología a la red de monitores comunitarios. Mi respuesta ante este desafío fue priorizar la divulgación clara y la escucha activa, lo que me confirmó que poseo la sensibilidad necesaria para que mi profesión sea un puente entre la ciencia y la sociedad, y no una barrera.

En el ámbito profesional, este proyecto me dejó el aprendizaje de que la eficiencia de una tecnología no solo se mide por su rendimiento técnico en un entorno controlado, sino por su viabilidad y resiliencia en contextos reales con presupuestos limitados. Aprendí a utilizar mis herramientas de análisis de datos y modelado con un propósito humano, entendiendo que cada cifra en un gráfico representa el bienestar de un ecosistema y de las personas que dependen de él. En el plano social, el aprendizaje más valioso fue reconocer la importancia de la colaboración, comprendí que el éxito de la restauración del río depende de que la comunidad se apropie del proyecto, convirtiéndose ellos mismos en los gestores de su entorno.

Finalmente, en el ámbito personal, el PAP fue un proceso de maduración que me permitió transformar la indignación ante una problemática ambiental en una acción propositiva y estructurada. Me demostró que soy un profesional capaz de mantener la resiliencia ante realidades complejas y que mi vocación está definida por un compromiso ético con la

transformación social. Me llevo la seguridad de que mi formación como ingeniero adquiere su máximo sentido cuando se pone al servicio de la vida, aprendiendo a valorar la empatía y el trabajo comunitario como componentes esenciales de cualquier innovación técnica.

Nada de esto habría sido posible sin el apoyo de quienes compartieron conmigo el peso y la esperanza de este proyecto. Quiero expresar un agradecimiento especial a mis compañeros: Oswald Aceves Dias, Jimena Alvarez Luquin, Ana Paula Dominguez Robles, Linda Isabela Garcia Ramirez y Josue Maria Narvaez Garcia. Gracias por su colaboración, compañía, retroalimentación, risas compartidas y por hacer de este reto una experiencia de vida. Asimismo, mi profunda gratitud a mis profesores, Hector Morales Gil de la Torre y Brenda Valdez Garcia, cuya guía, paciencia y visión fueron la brújula que me permitió convertir el conocimiento en una herramienta de cambio real.

Linda García:

Considero que uno de los principales retos que se me presentó durante el semestre dentro del PAP fue el trabajo en equipos multidisciplinarios, ya que en ocasiones me costaba comprender algunos conceptos técnicos o los puntos de partida de otras áreas, lo que me dificultaba tener una comprensión completa de ciertos procesos. Sin embargo, esta situación fue resolviéndose poco a poco gracias al apoyo y colaboración de mis compañeros, así como a la búsqueda autónoma de información, habilidades que considero desarrollé de manera importante durante este periodo.

Asimismo, tuve la oportunidad de involucrarme en la elaboración de productos relacionados con disciplinas distintas a la mía, especialmente en áreas como el diseño y la comunicación. Esto representó un reto significativo, ya que actividades que inicialmente parecían sencillas implicaban múltiples decisiones relacionadas con el lenguaje, la organización visual y la manera de transmitir información de forma accesible para las comunidades. Esta experiencia me permitió desarrollar herramientas útiles para cualquier ámbito profesional, comprendiendo que la comunicación clara es fundamental principalmente en proyectos comunitarios y de incidencia social como este.

Involucrarme en el desarrollo de propuestas de biorremediación fue un proceso de gran importancia para mi desarrollo profesional, ya que me permitió conocer distintas alternativas de saneamiento ambiental desde un enfoque más integral y aplicado al contexto real de las comunidades. A través de este trabajo, pude comprender que existen métodos naturales y sustentables que pueden contribuir a la recuperación de cuerpos de agua afectados por contaminación, así como la relevancia de adaptar estas propuestas a las necesidades y condiciones específicas de cada territorio. Además, este proceso me permitió ampliar mi perspectiva sobre la gestión ambiental, entendiendo que las soluciones no dependen únicamente de enfoques técnicos o científicos, sino también de la participación comunitaria, la viabilidad social y la comunicación adecuada de las propuestas.

Finalmente, considero que esta experiencia aportó significativamente a mi formación, ya que me acercó a problemáticas ambientales reales y me permitió participar en la búsqueda de soluciones con impacto social y comunitario, reforzando mi interés por proyectos orientados al cuidado del medio ambiente y la gestión sostenible del agua, destacando los conocimientos técnicos y multidisciplinarios obtenidos durante este trayecto.

Josué Narvaez:

El primer reto que tuve fue el acercamiento a las comunidades que tenían los problemas a tratar en el PAP ya que me considero una persona introvertida y se me dificulta socializar con personas que no conozco por ese motivo escogí este proyecto para que me ayudara en este tema social y personal para facilitar el poderme comunicar con otras personas que en este caso a todos nos movía un objetivo en común el cual es apoyar a estas personas a combatir el problema de la contaminación de sus cuerpos de agua.

Otro reto que tuve fue que al tener una carrera muy ajena a los temas que se manejan en este PAP fue familiarizarme con dichos temas así que tuve que poner más iniciativa de mi parte para no quedarme atrás y tener que atrasar a mis más compañeros de equipo.

Al final los aprendizajes más importantes que me llevo en este proyecto es que el compromiso, dedicación, aplicación de valores, trabajo en equipo, una buena coordinación y

comunicación se puede lograr un objetivo significativo que a pesar de que muchos lo vean como algo pequeño es un gran paso para cambios más a futuro y que tendrán secuencia hacia los demás compañeros que formen parte del PAP.

Ana Domínguez:

A lo largo del desarrollo de este Proyecto de Aplicación Profesional (PAP), pude fortalecer competencias tanto disciplinares como sociales y personales que difícilmente habría desarrollado únicamente dentro de un salón de clases o un laboratorio. Esta experiencia me permitió enfrentar retos completamente distintos a los que normalmente relacionaba con mi formación en biotecnología y descubrir nuevas formas de aplicar mis conocimientos en contextos reales.

Uno de los principales aprendizajes profesionales fue poder aterrizar conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera en situaciones concretas. En particular, me resultó muy significativo trabajar con propuestas relacionadas con fitoremediación y alternativas de saneamiento ambiental, ya que anteriormente estos temas los había estudiado principalmente desde una perspectiva teórica en materias como Bioremediación. Fue particularmente interesante hacer realidad una prueba piloto de semejantes proporciones.

Asimismo, el proyecto me permitió desarrollar habilidades técnicas complementarias que normalmente no asociaba directamente con mi perfil profesional. Un ejemplo de ello fue el trabajo de edición audiovisual para el video documental y otros materiales de comunicación. Aunque ya tenía nociones previas sobre edición de video, durante el PAP afiné mucho más estas herramientas al tener que pensar no solo en la estética del contenido, sino también en cómo comunicar problemáticas socioambientales de manera clara, sensible y accesible para distintos públicos. Esto me hizo entender la importancia de la comunicación científica y ambiental como parte clave del trabajo interdisciplinario.

Otro de los mayores retos fue aprender a trabajar dentro de un equipo multidisciplinario conformado por personas con perfiles, formas de pensar y experiencias muy distintas entre sí. En varios momentos tuve que salir de mi zona de confort para aprender a escuchar otras

perspectivas, negociar ideas y adaptarme a dinámicas diferentes a las que estaba acostumbrada. Aunque en ocasiones esto representó desafíos, también me permitió reconocer el valor de integrar conocimientos diversos para abordar problemáticas complejas desde múltiples enfoques.

En el ámbito social y personal, uno de los aprendizajes más importantes fue desarrollar una mayor sensibilidad y empatía frente a las realidades que viven las comunidades rurales vulneradas. Como persona que ha crecido en un contexto urbano y con privilegios que muchas veces doy por sentados, esta experiencia me confrontó con situaciones que antes veía lejanas o abstractas. Escuchar testimonios sobre la escasez de agua, las preocupaciones relacionadas con la salud o la incertidumbre frente al futuro ambiental de sus comunidades me hizo reflexionar profundamente sobre las desigualdades sociales y ambientales que existen en el país.

Finalmente, también aprendí la importancia de acercarse a las comunidades desde el respeto y la escucha, entendiendo que el conocimiento no solamente proviene de espacios académicos o científicos. A lo largo del proyecto pude observar cómo las personas de las comunidades poseen un entendimiento muy valioso sobre su territorio, sus cuerpos de agua y las problemáticas que enfrentan diariamente. Esto cambió mi manera de entender la relación entre universidad y comunidad, haciéndome ver que el trabajo colaborativo requiere humildad, sensibilidad y disposición para aprender de otros contextos y saberes.

4. Bibliografía y otros recursos

-Calmuc, V. A., Calmuc, M., Timofti, M., & Iticescu, C. (2018). *Various methods for calculating the water quality index*. Annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati.

-Mancilla-Villa, O. R., Hernández-Vargas, O., Guevara-Gutiérrez, R. D., et al. (2024). Aplicación de un índice de calidad del agua (ICA) en la cuenca del río Ayuquila-Armería en México. *Hidrobiológica*, 34(2), 107–120.

-Rubio-Arias, H. O., Ortiz-Delgado, R. C., Quintana-Martínez, R. M., et al. (2014). Índice de calidad de agua (ICA) en la presa La Boquilla en Chihuahua, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(2), 139–150.

-Morales Gil de la Torre, H. (2026). *El territorio hidrosocial del Río Salado: un análisis desde la perspectiva socioambiental*.

-Condominio Industrial Santa Cruz (S.F). Parque Industrial en zona Tlajomulco. Recuperado el 22 de abril del 2026: <https://condominioindustrialsantacruz.com/parque-industrial-en-zona-tlajomulco/>

-Fundacion Aquae. (S.F.) ¿Que industrias consumen mas agua? Recuperado el 22 de abril del 2026: <https://www.fundacionaquae.org/que-industrias-consumen-mas-agua/>

Revista SciELO Mexico. (2014). Uso eficiente del agua en la industria alimentaria. Recuperado el 22 de abril del 2026: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222014000300004&script=sci_arttext

Arias, M. E., & Brown, M. T. (2021). Feasibility of floating treatment wetlands for nutrient removal in subtropical eutrophic lakes. *Journal of Environmental Management*, 280, 111756.

Colares, G. S., Dell'Osbel, N., Wiesel, P. G., Oliveira, G. A., Lutterbeck, C. A., Kist, L. T., & Machado, Ê. L. (2020). Floating treatment wetlands: A review and bibliometric analysis. *Science of the Total Environment*, 714, 136776.

Li, X., Wang, X., Lu, M., & Zhang, J. (2021). Efficient utilization of *Iris pseudacorus* biomass for nitrogen removal in constructed wetlands. *Environmental Pollution*, 271, 116345.

Morales Gil de la Torre, H., & Valdez García, B. (2026). PAP Programa de sustentabilidad socioambiental para el desarrollo inclusivo I. ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara.

Pavlineri, N., Skoulikidis, N. T., & Tsihrintzis, V. A. (2017). Constructed Floating Wetlands: A review of fully installed working systems and aquatic plant selection. *Desalination and Water Treatment*, 91, 143-159.

Sood, A., Uniyal, P. L., Prasanna, R., & Ahluwalia, A. S. (2012). *Azolla pinnata*—*Anabena azollae* symbiosis: A review on recent advances in its biology, agronomy and potential applications. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(6), 3121-3147.

Upadhyay, A. K., Singh, N. K., & Rai, U. N. (2014). Potential of *Azolla caroliniana* for purification of wastewater: Efficiencies of bacteria, nutrient and metal removal. *Applied Water Science*, 4(2), 171-180.

Vymazal, J. (2021). Constructed wetlands for wastewater treatment: Five decades of experience. *Water*, 13(4), 476.

White, S. A., & Cousins, M. M. (2020). Phosphorus phytoremediation using selected wetland plants in constructed floating mats. *Applied Water Science*, 10, 107.

Zhu, H., Du, L., Ji, P., Kong, H., & Wang, X. (2024). Efficiency of floating treatment wetlands planted with *Iris pseudacorus* in improving water quality. *Scientific Reports*, 14, 1203.