Universidad Isaac Newton

Facultad de Ingeniería Civil
Carrera de Ingeniería Civil

Trabajo Comunal Universitario
Nombre: Asistencia técnica en la gestión y operación del sistema de agua potable en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua

Institución: ASADA

Funcionario responsable en la Institución: Karen Campos Carmona

Coordinador en la Universidad: Nidia Badilla Gutiérrez

Estudiante: William Ávila Rivera

Fecha de inicio: 16/03/2026
Fecha de conclusión: 12/04/2026

ÍNDICE

Capítulo 1.....3
Introducción.....3
Justificación:.....4
Beneficiarios:.....5
Producto por obtener:.....5
Objetivo general:.....5
Objetivos específicos:.....6
Recursos requeridos:.....6
Metodología de la intervención:.....7
Cronograma de actividades:.....8
Capítulo 2 Diagnóstico Operativo.....13
Situación Observada:.....13
Causas:.....14
Efectos:.....15
Alternativas de Solución:.....16
Capítulo 3.....17
Diseño y Articulación del TCU Según Alternativas de Solución.....17
Marco situacional:.....17
Marco teórico:.....18
Desarrollo del trabajo.....20
Capítulo 4.....21
Conclusiones.....21
Recomendaciones finales:.....22
Capítulo 5 Referencias.....24
Apéndice A.....25
Apéndice B.....26
Apéndice C.....27
Apéndice D.....28
Apéndice E.....32
Carta de Certificación de conclusión.....32
Anexos.....33

Capítulo 1

Introducción

El acceso al agua potable constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo social, la salud pública y la calidad de vida de las comunidades. En Costa Rica, las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS) desempeñan un papel esencial en la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua en zonas urbanas y rurales. Estas organizaciones comunales enfrentan constantemente desafíos técnicos y administrativos que requieren apoyo profesional para garantizar un servicio eficiente, seguro y sostenible.

En este contexto, el Trabajo Comunal Universitario (TCU) se presenta como una oportunidad para que los estudiantes de Ingeniería Civil apliquen sus conocimientos en situaciones reales, contribuyendo al desarrollo de las comunidades y fortaleciendo sus competencias profesionales. La participación en este tipo de iniciativas permite abordar problemáticas relacionadas con la infraestructura hidráulica, el manejo de recursos hídricos y la optimización de los sistemas de distribución de agua potable, generando un impacto positivo tanto en la comunidad como en la formación del estudiante.

El presente informe describe las actividades desarrolladas en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua, Alajuela, como parte del cumplimiento del TCU. Se detallan las labores realizadas, los análisis efectuados y las propuestas planteadas para mejorar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Asimismo, se busca evidenciar la importancia del trabajo técnico en conjunto con la comunidad para lograr soluciones sostenibles que contribuyan al bienestar de la población.

Justificación:

El presente Trabajo Comunal Universitario se justifica en la necesidad de fortalecer la gestión y operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable administrados por las ASADAS, las cuales cumplen una función esencial en el bienestar de las comunidades. Estas organizaciones, aunque fundamentales, en muchos casos presentan limitaciones técnicas, operativas y de planificación que pueden afectar la eficiencia del servicio, la calidad del agua y la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Por ello, resulta indispensable la participación de profesionales en formación que aporten conocimientos técnicos para la identificación y solución de problemáticas existentes.

Desde el punto de vista académico, este TCU permite aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil en un contexto real, particularmente en áreas como hidráulica, sistemas de distribución de agua, análisis de caudales y mantenimiento de infraestructura. Esta experiencia contribuye al desarrollo de habilidades prácticas, pensamiento crítico y compromiso social, aspectos fundamentales en la formación integral del estudiante. Asimismo, fortalece el vínculo entre la universidad y la comunidad, promoviendo una educación orientada al servicio y la solución de necesidades reales.

Adicionalmente, la ejecución de este proyecto en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua representa una oportunidad para generar propuestas de mejora que contribuyan a optimizar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Esto no solo beneficia a la organización en términos técnicos y operativos, sino que también impacta directamente en la calidad de vida de los usuarios, al garantizar un servicio más eficiente, seguro y continuo. De esta manera, el TCU se convierte en una herramienta clave para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento de la gestión comunitaria del recurso hídrico.

Beneficiarios:

Los beneficiarios de este Trabajo Comunal Universitario son principalmente los habitantes de la comunidad de San Rafael de Ojo de Agua, quienes reciben un servicio de agua potable más eficiente y de mejor calidad, mejorando así su bienestar y calidad de vida. De igual forma, la ASADA se beneficia mediante el apoyo técnico brindado, el cual fortalece su gestión y operación del sistema de abastecimiento. Finalmente, el estudiante también resulta beneficiado al adquirir experiencia práctica, aplicar sus conocimientos de Ingeniería Civil y desarrollar habilidades profesionales en un contexto real, generando un impacto positivo tanto a nivel académico como comunitario.

Producto por obtener:

Como producto de este Trabajo Comunal Universitario, consta la elaboración de un informe técnico que incluye el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua, así como el análisis de sus condiciones actuales y la identificación de posibles problemáticas. Además, se plantean recomendaciones y propuestas de mejora orientadas a optimizar la operación, mantenimiento y eficiencia del sistema, contribuyendo a una gestión más adecuada del recurso hídrico y al fortalecimiento del servicio brindado a la comunidad.

Objetivo general:

Realizar un diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua, mediante el análisis de sus condiciones operativas y estructurales, con el fin de proponer mejoras que optimicen su funcionamiento, eficiencia y sostenibilidad en beneficio de la comunidad.

Objetivos específicos:

- Evaluar las condiciones actuales del sistema de abastecimiento de agua potable, incluyendo su infraestructura, operación y distribución.
- Identificar las principales problemáticas y limitaciones técnicas que afectan el funcionamiento eficiente del sistema.
- Proponer alternativas de mejora orientadas a optimizar la operación, mantenimiento y gestión del sistema de agua potable.

Recursos requeridos:

Para el desarrollo del presente Trabajo Comunal Universitario se requieren diversos recursos tanto materiales como humanos. En cuanto a los recursos humanos, se cuenta con la participación del estudiante de Ingeniería Civil y el personal técnico y administrativo de la ASADA, quienes brindan información y apoyo durante la ejecución del proyecto. En relación con los recursos materiales, se utilizan herramientas básicas de campo, equipo de medición (como cintas métricas, medidores de caudal o presión, según disponibilidad), así como equipo de cómputo para el análisis de datos y la elaboración del informe técnico. Adicionalmente, se requiere acceso a información documental del sistema, como planos, registros operativos y datos históricos, que permiten realizar un diagnóstico adecuado. Estos recursos son fundamentales para garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados y el adecuado desarrollo del TCU.

Metodología de la intervención:

La metodología de la intervención se desarrolla bajo un enfoque descriptivo y aplicado, orientado al análisis de las condiciones reales del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua. En una primera etapa, se realiza la recopilación de información mediante la revisión de documentos técnicos, registros operativos, planos existentes y entrevistas con el personal encargado, con el fin de conocer el funcionamiento actual del sistema y sus principales características.

Posteriormente, se lleva a cabo un trabajo de campo que incluye la inspección visual de la infraestructura, la identificación de componentes del sistema (captación, conducción, almacenamiento y distribución) y, en la medida de lo posible, la toma de datos relevantes como caudales, presiones o condiciones físicas de las estructuras. Esta etapa permite obtener información directa que complemente el análisis teórico y facilite la detección de posibles deficiencias o problemáticas.

Finalmente, con base en la información recopilada y analizada, se procede a la elaboración de un diagnóstico técnico del sistema, seguido del planteamiento de recomendaciones y propuestas de mejora orientadas a optimizar su funcionamiento. Estas propuestas se enfocan en soluciones viables y acordes a las condiciones de la ASADA, con el objetivo de contribuir al fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico y al mejoramiento del servicio brindado a la comunidad.

Cronograma de actividades:

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Reinicio de medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.			16/03 – 8h	
Reinicio de medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.			17/03 – 8h	
Reinicio de medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.			18/03 – 8h	
Reinicio de medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.			19/03 – 8h	

Inspección en obra tanque principal revisión de componentes y funcionamiento correcto.			20/03 – 8h	
Actividad siembra de un árbol por el día del agua.			21/03 – 5h	
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			23/03 – 8h	
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			24/03 – 8h	
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			25/03 – 8h	

Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			26/03 – 8h	
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			27/03 – 8h	
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			28/03 – 5h	
Reinicio de medidores mediante software y sensores. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.			30/03 – 8h	

Aporte infografía derecho de los usuarios mediante análisis de artículos de la gaceta y normativa.			31/03 – 8h	
Aporte infografía deberes de los usuarios usando los documentos con la información correspondiente.				01/04 – 8h
Reinicio de medidores mediante software y sensores especializados.				06/04 – 8h
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.				07/04 – 8h
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.				08/04 – 8h

Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.				09/04 – 8h
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.				11/04 – 8h
Inclusión de órdenes de reparación mediante sistema y software de la ASADA. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.				12/04 – 8h

Capítulo 2 Diagnóstico Operativo

Situación Observada:

Durante el desarrollo del Trabajo Comunal Universitario en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua, se identifican diversas condiciones que afectan el adecuado funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Entre las principales limitantes observadas se encuentra la falta de información técnica actualizada, como planos detallados del sistema, registros históricos de operación y datos confiables sobre caudales y presiones, lo que dificulta la evaluación precisa del desempeño del sistema y la toma de decisiones informadas.

Asimismo, se evidencian procesos operativos que no siguen un control técnico sistemático, tales como la ausencia de monitoreo constante de variables hidráulicas, mantenimiento preventivo limitado y una gestión basada principalmente en la experiencia empírica. Estas situaciones pueden generar ineficiencias en la distribución del agua, pérdidas en el sistema y posibles afectaciones en la continuidad y calidad del servicio brindado a la comunidad.

Adicionalmente, se identifican limitaciones en la infraestructura, como el posible deterioro de algunos componentes del sistema, así como la falta de herramientas y equipos adecuados para la medición y control. Estas condiciones, en conjunto, reflejan la necesidad de fortalecer la gestión técnica y operativa del sistema, ya que pueden incidir directamente en su eficiencia, sostenibilidad y capacidad de respuesta ante la demanda de la población.

Causas:

Las situaciones observadas en el sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua se deben a una combinación de factores internos y externos que inciden en su funcionamiento. Entre las causas internas, destaca la falta de planificación técnica estructurada, evidenciada en la ausencia de registros actualizados, metodologías de control y seguimiento, así como en la limitada implementación de programas de mantenimiento preventivo. Además, se identifica una dependencia significativa del conocimiento empírico del personal, lo que reduce la estandarización de los procesos operativos.

Por otra parte, se presentan deficiencias en la comunicación y organización interna, lo cual puede dificultar la adecuada coordinación de actividades, la toma de decisiones oportunas y la gestión eficiente del sistema. Asimismo, la limitada capacitación técnica del personal en áreas específicas de operación y mantenimiento de sistemas hidráulicos contribuye a la persistencia de prácticas no optimizadas.

En cuanto a las causas externas, se identifican restricciones relacionadas con la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos, lo que limita la adquisición de equipos de medición, herramientas adecuadas y la modernización de la infraestructura existente. Estas condiciones, en conjunto, influyen directamente en la capacidad de la ASADA para implementar mejoras, optimizar procesos y garantizar un servicio eficiente y sostenible a la comunidad.

Efectos:

Las situaciones identificadas en el sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua generan diversos efectos que impactan directamente en la calidad del servicio y en la gestión de la organización. Uno de los principales efectos es la disminución en la eficiencia operativa del sistema, lo que puede traducirse en una distribución irregular del agua, posibles pérdidas en la red y dificultades para garantizar la continuidad del servicio a todos los usuarios.

Asimismo, la falta de control técnico y monitoreo adecuado puede provocar una limitada capacidad de respuesta ante fallas o emergencias, incrementando el riesgo de interrupciones en el suministro y afectando la confianza de la comunidad en el servicio brindado. Esta situación también puede incidir en la calidad del agua, ya que la ausencia de seguimiento constante dificulta la detección oportuna de posibles anomalías en el sistema.

Por otra parte, a nivel organizacional, estas condiciones generan una toma de decisiones basada en información incompleta o no actualizada, lo que reduce la efectividad de las acciones implementadas. Además, se incrementa la carga operativa del personal, al tener que atender problemas de forma reactiva en lugar de preventiva, lo cual puede afectar la sostenibilidad del sistema a largo plazo y limitar su capacidad de mejora continua.

Alternativas de Solución:

Con base en las causas identificadas, se proponen diversas alternativas orientadas a mejorar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA San Rafael de Ojo de Agua. En primer lugar, se plantea la implementación de un sistema básico de registro y control de información técnica, que incluya la actualización de planos, recopilación de datos de caudales y presiones, así como la documentación de incidencias operativas. Esto permite contar con información confiable para la toma de decisiones y una mejor planificación de las actividades.

Asimismo, se propone el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo que contemple inspecciones periódicas de la infraestructura, limpieza de tanques, revisión de tuberías y control de fugas. Esta medida contribuye a reducir fallas inesperadas, mejorar la eficiencia del sistema y disminuir pérdidas de agua. Paralelamente, se sugiere fortalecer la capacitación del personal en temas relacionados con operación y mantenimiento de sistemas hidráulicos, con el fin de estandarizar procesos y mejorar la gestión técnica.

Por otra parte, se recomienda la incorporación gradual de herramientas y equipos básicos de medición, como medidores de caudal y presión, que faciliten el monitoreo del sistema. En el corto plazo, estas acciones también complementan medidas paliativas como la atención oportuna de fugas y la optimización de la distribución del agua en sectores críticos. Finalmente, se plantea mejorar la comunicación interna y la organización de actividades dentro de la ASADA, promoviendo una gestión más eficiente y coordinada que permita atender tanto los efectos inmediatos como las causas estructurales de la problemática.

Capítulo 3

Diseño y Articulación del TCU Según Alternativas de Solución

Marco situacional:

La ASADA San Rafael Ojo de Agua se funda como respuesta a la necesidad de contar con un sistema de agua potable confiable para la comunidad de San Rafael y sus alrededores. Siguiendo el modelo de las ASADAS costarricenses, la asociación se organiza como una entidad comunitaria sin fines de lucro, donde los vecinos participan activamente en la administración y mantenimiento del sistema. A lo largo de los años, implementa mejoras progresivas en la infraestructura, como la construcción de tanques de almacenamiento, la instalación de tuberías y la modernización de fuentes de captación, consolidándose como un pilar fundamental para la salud y bienestar de la población local. Su historia refleja el esfuerzo colectivo y la autonomía comunitaria que caracterizan a las ASADAS en todo el país.

Misión: Ser líder y ejemplo a nivel nacional en la prestación de un servicio público que implica salud y desarrollo.

Visión: Brindar el servicio de agua potable en cantidad, continuidad y calidad a cada uno de nuestros usuarios con eficiencia y eficacia, maximizando los recursos y logrando la satisfacción grupal e individual, en la que cada decisión tomada se ampare en la honradez y espíritu de servicio.

Marco teórico:

El abastecimiento de agua potable es un sistema fundamental para el desarrollo de las comunidades, ya que garantiza el acceso a un recurso indispensable para la vida humana, la salud pública y las actividades productivas. Un sistema de abastecimiento está conformado por varias etapas, entre ellas la captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua, las cuales deben operar de manera integrada para asegurar un servicio eficiente, continuo y de calidad. La adecuada gestión de estos sistemas requiere la aplicación de principios de la ingeniería hidráulica, así como el uso de herramientas técnicas que permitan evaluar su desempeño. "La potabilidad del agua es un hito importante en el desarrollo de la humanidad, ya que ha permitido aumentar la esperanza de vida y controlar gran cantidad de enfermedades de transmisión hídrica." (Cruz & Centeno, 2020)

Desde el punto de vista hidráulico, variables como el caudal, la presión y las pérdidas de carga son esenciales para el análisis y diseño de sistemas de distribución de agua potable. El caudal representa la cantidad de agua que fluye a través de una sección en un tiempo determinado, mientras que la presión permite garantizar que el agua llegue a todos los puntos de la red. Por su parte, las pérdidas de carga están asociadas a la fricción del agua en las tuberías y a las características físicas del sistema, siendo factores clave para determinar la eficiencia del transporte del recurso hídrico.

La operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento constituyen elementos críticos para su sostenibilidad. El mantenimiento puede ser de tipo preventivo o correctivo, siendo el primero el más recomendable, ya que permite anticipar fallas y reducir costos a largo plazo. Asimismo, la gestión eficiente del sistema implica la implementación de mecanismos de monitoreo y control, el registro de información técnica y la toma de

decisiones basada en datos confiables, lo cual contribuye a mejorar la calidad del servicio. “La disponibilidad y gestión del recurso hídrico, así como la potabilización del agua para suministro de la población implica a cada sector de la población que hace diferentes usos del agua, y que tiene competencias y/o injerencia sobre el manejo de este recurso.” (Arias, 2025)

Finalmente, las ASADAS representan un modelo de gestión comunitaria del agua en Costa Rica, donde la participación local es clave para la administración del recurso. Sin embargo, estas organizaciones suelen enfrentar limitaciones en términos de recursos técnicos, económicos y tecnológicos, lo que resalta la importancia del apoyo profesional y la aplicación de conocimientos de ingeniería para fortalecer su funcionamiento. En este sentido, la intervención técnica permite optimizar procesos, mejorar la infraestructura existente y promover una gestión sostenible del agua potable. “La degradación de las cuencas hidrográficas es un tópico de rigurosa atención, por esto, es obligación del Estado mantener actualizado el Balance Hídrico Nacional, bajo un enfoque de gestión integrada del recurso hídrico, con el fin de conocer la disponibilidad de agua y planificar entorno a la cuenca hidrográfica.” (Vargas, 2024)

Desarrollo del trabajo

El desarrollo del Trabajo Comunal Universitario en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua se desarrolla mediante una serie de actividades orientadas al análisis del sistema de abastecimiento de agua potable. En una primera etapa, se realiza la recopilación de información disponible, incluyendo datos técnicos, registros operativos y observaciones brindadas por el personal encargado. Esta fase permite obtener una visión general del

funcionamiento del sistema y de sus principales características. Posteriormente, se efectúan visitas de campo para la inspección de la infraestructura existente, abarcando componentes como la captación, líneas de conducción, tanques de almacenamiento y red de distribución. Durante estas visitas se identifican condiciones relevantes del sistema, tales como el estado físico de las estructuras, posibles fugas, ausencia de medición en puntos clave y limitaciones en el control operativo. Asimismo, se observan prácticas de mantenimiento principalmente correctivas, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias preventivas.

Entre los datos importantes hallados durante el desarrollo del trabajo, destaca la falta de información técnica actualizada, la limitada disponibilidad de equipos de medición y la dependencia de procesos empíricos para la operación del sistema. Estas condiciones influyen directamente en la eficiencia del servicio y en la capacidad de respuesta ante eventuales fallas. No obstante, también se identifica disposición por parte del personal de la ASADA para mejorar sus procesos y fortalecer la gestión del sistema.

Como parte de los logros obtenidos, se logra realizar un diagnóstico general del sistema de abastecimiento, se identifican las principales problemáticas y se plantean recomendaciones orientadas a la mejora de su operación y mantenimiento. Además, se contribuye a generar conciencia sobre la importancia de la gestión técnica y el uso de información para la toma de decisiones. Con respecto a las perspectivas futuras, se visualiza la implementación progresiva de las propuestas planteadas, así como el fortalecimiento de las capacidades técnicas de la ASADA, con el fin de garantizar un servicio más eficiente, sostenible y de calidad para la comunidad.

Capítulo 4

Conclusiones

En términos de relevancia, la experiencia adquirida durante el desarrollo del TCU es significativa, ya que permite comprender la importancia del trabajo comunitario y el impacto que tiene la ingeniería en la mejora de la calidad de vida de las personas. Se desarrolla una mayor conciencia sobre la responsabilidad social del profesional, así como la necesidad de adaptar soluciones técnicas a las condiciones y recursos disponibles en cada comunidad.

Finalmente, en cuanto a los resultados, el TCU genera un impacto positivo en la ASADA, al aportar un diagnóstico del sistema y propuestas de mejora que pueden ser consideradas para optimizar su funcionamiento. Aunque las soluciones planteadas dependen de su implementación futura, el trabajo realizado contribuye como base técnica para la toma de decisiones y el fortalecimiento de la gestión del sistema de abastecimiento de agua potable.

Recomendaciones finales:

Con base en el análisis realizado, se recomienda a la ASADA San Rafael de Ojo de Agua fortalecer sus procesos técnicos mediante la implementación de un sistema organizado de registro y control de información, que incluya datos de operación, mantenimiento e incidencias. Esto permite superar la limitación actual de información insuficiente y potenciar la toma de decisiones basada en datos confiables. Asimismo, es importante promover la capacitación continua del personal en temas técnicos relacionados con la

operación de sistemas de abastecimiento de agua potable, con el fin de estandarizar procedimientos y mejorar la eficiencia del servicio.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto, se adopta un programa de mantenimiento preventivo que permite anticipar fallas y reducir costos asociados a reparaciones correctivas. De igual manera, se incorpora progresivamente herramientas y equipos básicos de medición, como medidores de caudal y presión, que facilitan el monitoreo del sistema. Estas acciones contribuyen a mejorar el control operativo, optimizar la distribución del agua y asegurar la continuidad y calidad del servicio a largo plazo.

Finalmente, se identifican oportunidades para el desarrollo de futuros Trabajos Comunales Universitarios en la organización, tales como la elaboración de un modelo hidráulico del sistema de distribución, estudios de pérdidas de agua (agua no contabilizada), diseño de planes de expansión del sistema ante el crecimiento poblacional y la implementación de sistemas de gestión técnica y administrativa. Estos proyectos permiten dar continuidad al proceso de mejora iniciado y fortalecer de manera integral la gestión del recurso hídrico en la comunidad.

Capítulo 5 Referencias

1. Cruz Zúñiga, N., & Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales (Tropical Journal of Environmental Sciences)*, **54**(1), 95–122. https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6
2. Arias Retana, A. L. (2025). *Factores condicionantes para el abastecimiento de agua potable, en periodo de estiaje, en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica* [Trabajo final de graduación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)].
3. Vargas González, M. F. (2024). *Uso y gestión de los recursos hídricos en Costa Rica: tendencias e impactos para el ambiente y el desarrollo humano sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Apéndice A

Carta de solicitud

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

San José, 15 de marzo de 2026.

Señora:
Licda. Karen Campos Carmona.
Gerente Administradora.
ASADA San Rafael de Ojo de Agua
Alajuela, Costa Rica

Estimada Señora:

La UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON hace constar que el estudiante William Ávila Rivera, portador de la cédula de identidad número [redacted] es estudiante de esta Institución, y se encuentra matriculado en el PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2026.

Con el fin de cumplir con requisitos requeridos en su carrera, deberá realizar el TRABAJO COMUNAL UNIVERSITARIO (TCU) durante este cuatrimestre, con una duración de 150 (ciento cincuenta) horas. Este requisito le permitirá graduarse y obtener el título de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Con este propósito, la estudiante Ávila Rivera, solicita respetuosamente, permiso para desarrollar este Trabajo Comunal Universitario, en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua Alajuela, Costa Rica, institución que usted dirige y según el planteamiento formal que concretamos ante usted.

Agradecemos profundamente su colaboración en aras del mejor desempeño de la estudiante en este Trabajo Comunal Universitario.

Atentamente,

NIDIA BADILLA GUTIERREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por NIDIA BADILLA GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha: 2026.03.27 13:42:41 -06'00'

Coordinación Trabajos Comunales Universitarios
Universidad Isaac Newton

Cc: expediente personal

Apéndice B

Carta de Aceptación

ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO
SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA
Cédula Jurídica 3-002-224008
Alajuela, Costa Rica

ASADA
San Rafael Ojo de Agua

srdeojodeagua@asada.or.cr * Tel. 2438 25 83
* Apdo Postal 629-4005 Belén
Sitio Web: www.asada.or.cr / www.facebook.com/Asada.San.Rafael

CERTIFICACIÓN N° 01-2026

Carta de Aceptación de Trabajo Comunal Universitario.

La Asociación Administradora del Acueducto de San Rafael de Alajuela, da autorización para que el estudiante William Ávila Rivera, portador de la cédula de identidad [redacted] de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Isaac Newton, Sede San José, para que realice el Trabajo Comunal Universitario en la institución que dirijo, el cual será del mes de marzo al mes de abril del año 2026. Comprendiendo un total de 150 horas, como mínimo, entre ellas las del tiempo utilizado para reuniones en la Universidad, con el Docente Asesor, según se contempla en la bitácora de trabajo.

No omito manifestarles que, asimismo, se concede la autorización a los colaboradores encargados de dicha Universidad para que realicen las visitas de supervisión que consideren pertinentes, a fin de verificar la realización del Trabajo Comunal Universitario, así como el desempeño del estudiante. Por otra parte, la Institución se compromete a verificar, en ausencia del Docente Asesor, la realización de los trabajos y dar fe de estos, mediante la firma de una persona autorizada por la Institución y el sello respectivo.

Se extiende la presente a solicitud del interesado en San Rafael de Alajuela, a los veintiséis días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Lic. Karen Campos Carmona
Gerente Administradora
ASADA San Rafael de Ojo de Agua
Alajuela, Costa Rica

ASADA SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA · ALAJUELA · CED. JUR: 3-002-224008

c.c. Archivo
kcc

Apéndice C

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA PARA TRABAJO COMUNAL UNIVERSITARIO.

Yo William Avila Rivera, mayor, portador (a) de la cédula de identidad número [redacted] vecino (a) de la Guácima De Alajuela en mi condición de estudiante de la Universidad Isaac Newton y advertido de que nuestra legislación castiga con pena de prisión el falso testimonio y el perjurio y sin que exista ningún tipo de coacción o amenaza, y para efectos de trámites de registro de la propuesta del Trabajo Comunal Universitario, de ahora en adelante TCU, para su posterior presentación ante el ente académico y administrativo correspondiente, **DECLARO DE MANERA LIBRE Y VOLUNTARIA Y BAJO FE DE JURAMENTO QUE**: "En mi condición de estudiante de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad Isaac Newton, he cumplido con todos y cada uno de los requisitos académicos y legales establecidos para proceder a matricular y ejecutar, una vez aprobado, el TCU, incluido nombre completo y firma del supervisor a cargo o Director de la institución donde se ejecute el TCU, sello original y nítido de la institución, dirección y teléfono accesible de la institución; tal como fueran sometidos para su conocimiento y aprobación al CONESUP por esta Universidad, todo de conformidad con las normas vigentes que rigen la materia. Como parte de mi proceso para optar a mi título de licenciatura en ingeniería Civil procedido a iniciar el trámite respectivo de la propuesta para ejecutar el TCU con un total de 150 horas de servicio, del cual soy autor intelectual y bajo la misma fe de juramento declaro que el mismo es inédito y no resulta de la copia, reproducción o alteración de otro con similar nombre y que se encuentre protegido por las leyes de derechos de autor y otros tratados internacionales. Cualquier mención a trabajo, investigación, autor, recopilación o similar, se hace solo como referencia bibliográfica y para la mayor comprensión de mi servicio social y como soporte técnico del mismo. Por lo anterior libero al personal docente y administrativo de la Universidad Isaac Newton que se vean involucrados en este proceso, como institución educativa y de carácter privado de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración resultare falsa, incompleta u omisa, y asumo la totalidad de la responsabilidad penal o civil de mi accionar. Realizo esta declaración en Alajuela, Guácima a las 14 horas del 22/3/2026.

Nombre completo del estudiante: William Avila Rivera

Firma del estudiante: William A.

Cédula [redacted]

Apéndice D

Bitácora

UNIVERSIDAD ISAAC NEWTON

BITÁCORA DE

TRABAJO COMUNAL UNIVERSITARIO

Nombre del Estudiante:	William Avila Rivera		
Cédula del Estudiante:	[redacted]		
Fecha inicio TCU	16/03/2026	**Fecha finaliza TCU**	12/04/2026
Carrera que cursa:	Ingeniería civil		
Lugar donde se realiza TCU:	Asada San Rafael De Ojo de Agua.		
Nombre del supervisor en el sitio del TCU:	Lic. Karen Campos Carmona		
Nombre del TCU:	Asistencia técnica en la gestión y operación del sistema de agua potable en la ASADA San Rafael de Ojo de Agua.		

Actividad Detallada	*Fecha*	*Horas*	*Firma del supervisor y sello de la Institución*
Reinicio De Medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.	16/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Reinicio De Medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.	17/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Subtotal de horas		16h	

ASADA SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA · ALAJUELA · CED JUR: 3-002-224008

Reinicio De Medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.	18/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Reinicio De Medidores mediante software y sensores. Buscar defectos en los mismos y especificarlos para generar boleta de reparación.	19/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inspección en obra tanque principal revisión de componentes y funcionamiento correcto.	20/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Actividad siembra de un árbol por el día del agua.	21/03/2026	8:00am/1:00pm 5h	
Inclusión de ordenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	23/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	24/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión de ordenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	25/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Subtotal de horas		54h	

ASADA SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA · ALAJUELA · CED JUR: 3-002-224008

Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	26/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	27/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	28/03/2026	8:00am/1:00pm 5h	
Reinicio De Medidores mediante software y sensores. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	30/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Aporte infografía derecho de los usuarios. Mediante análisis de artículos de la gaceta y normativa.	31/03/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Aporte infografía deberes de los usuarios usando los documentos con la información correspondiente.	01/04/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Reinicio De Medidores mediante software y sensores especializados.	06/04/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Subtotal de horas		47h	

Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	07/04/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	08/04/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	09/04/2026	8:00am/4:00pm 8h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	11/04/2026	8:00am/12:00md 4h	
Inclusión órdenes de reparación mediante sistema y software de la asada. Buscar los detalles de las reparaciones realizadas para subirlos al sistema.	12/04/2026	8:00am/1:00pm 5h	
Subtotal de horas		33h	
Total de horas		150h Ciento cincuenta horas	

Apéndice E

Carta de Certificación de conclusión

ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA
Cédula Jurídica 3-002-224008
Alajuela, Costa Rica

ASADA
San Rafael Ojo de Agua

srdeojodeagua@asada.or.cr * Tel. 2438 25 83
* Apdo Postal 629-4005 Belén
Sitio Web: www.asada.or.cr / www.facebook.com/Asada.San.Rafael

CERTIFICACIÓN N° 02-2026

Carta de Certificación de Cumplimiento de Trabajo Comunal Universitario.

La Asociación Administradora del Acueducto de San Rafael de Alajuela hace constar que, el estudiante William Ávila Rivera, portador de la cédula de identidad [redacted] de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Isaac Newton, Sede San José, realizó el Trabajo Comunal Universitario, realizó el Trabajo Comunal Universitario, sin fines de lucro en la institución que dirijo, durante el período del mes de marzo. al mes de abril del año 2026, comprendiendo un total de 150 horas, entre ellas el tiempo utilizado para reuniones en la Universidad, con el Docente Asesor, según se contemplan en la bitácora de trabajo.

Se extiende la presente a solicitud del interesado en San Rafael de Alajuela, a los quince días del mes de abril del año dos mil veintiséis.

Atentamente,

Lic. Karen Campos Carmona
Gerente Administradora
ASADA San Rafael de Ojo de Agua
Alajuela, Costa Rica

ASADA SAN RAFAEL DE OJO DE AGUA · ALAJUELA · CED JUR: 3-002-224008 ·

c.c. Archivo

kcc

Anexos

A continuación, se presentan fotos del proceso:



Figura 1. Medidores de agua seleccionados para ingresarlos al sistema y eliminar la cantidad de m^3 que llevan, también para verificar su buen estado.

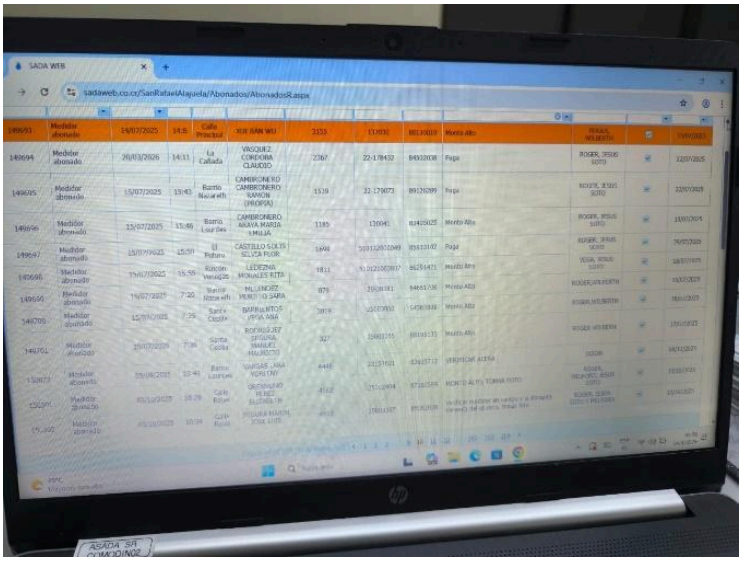


Figura 2. Imagen del software utilizado, contiene la base de datos de los medidores de agua y sus características.



Figura 3. Revisión finalizada para borrar la información actual que tienen.



Figura 4. Medidores almacenados y apartados de los defectuosos.