

UNIVERSIDAD NACIONAL
SEDE REGIONAL CHOROTEGA
CAMPUS LIBERIA

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO
DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL DEL FUNCIONAMIENTO DE
TRES ASADAS EN AGUAS CLARAS DE UPALA PARA OPTIMIZAR
LAS CAPACIDADES OPERATIVAS.**

AUTOR
DAVID FRANCISCO ABARCA GUTIÉRREZ
116300513

LIBERIA, GUANACASTE, COSTA RICA

FEBRERO, 2023

ACTA DE APROBACIÓN

El tribunal evaluador aprobó el trabajo final de graduación titulado.

“Evaluación técnica y social del funcionamiento de tres ASADAS en Aguas Claras de Upala para optimizar las capacidades operativas.”

Como requisito para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Hidrológica

Miembros del tribunal:

M.Sc. Marlene Durán López

M.Sc. Medardo Moscoso Vidal

Dr. José Rodrigo Rojas Morales

M.Sc Liany García Alfaro

M.Sc Ronald Sánchez Brenes

AGRADECIMIENTOS

Al Universo por la oportunidad de crecer de esta manera y por permitirme llegar hasta aquí.

A mi pareja Daniela, por estar a mi lado en las buenas y en las malas en los últimos 6 años, gracias por ser mi motor.

A todos los profesores de la Universidad Nacional con los que tuve el placer de ser su alumno.

Por los colegas y amigos que me dejó esta aventura que sin ellos quizás no hubiera alcanzado el objetivo.

A mis familiares en Pérez Zeledón que siempre respetaron mis decisiones y me apoyaron con su amor y cariño durante esta travesía.

Y por último agradezco a la vida.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a aquel niño que creció sin saber cómo funcionaba el mundo, que disfrutó jugando carros y bola, y que hoy está a las puertas de conseguir este grado académico.

También se lo dedico a Pedro Abarca Fallas y a María del Carmen Gutiérrez Alfaro, que con su esfuerzo y determinación me enseñaron el valor de las cosas. Gracias por tanto papi y mami.

RESUMEN

El proyecto se llevó a cabo en las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad, ubicadas en el distrito de Aguas Claras de Upala, Alajuela, Costa Rica y tiene como propósito desarrollar una propuesta para optimizar las capacidades operativas a nivel administrativo y técnico y mejorar la sostenibilidad del servicio de abastecimiento de agua potable en estas comunidades. Se aplicaron dos instrumentos de consulta, uno para conocer la percepción del servicio a los abonados de cada una de las ASADAS y un formulario unificado para la junta directiva de cada ASADA. A fin de conocer integralmente el estado de los entes operadores, aunado a esto, se evaluó la infraestructura hidráulica de las ASADAS, se midieron algunos parámetros físicoquímicos del agua y se hizo un levantamiento de los sistemas para su georreferenciación. A través de esta evaluación se pudo conocer el estado de cada uno de los entes operadores y se recomendar alternativas para mejorar la gestión integral de estas para que sean más sostenibles en el tiempo.

ABSTRACT

This project was carried out in the ASADAS of Colonia Blanca, Valle Verde and Colonia Libertad, located in the district of Aguas Claras, Upala, Alajuela, Costa Rica, in order to optimize operational capacities at the administrative and technical level to improve the sustainability of the drinking water supply service in the communities. Two instruments were applied, one to know the perception of the service to the subscribers of each of the ASADAS and the unified form was applied to the board of directors of each ASADA to know the status of the operating entities, coupled with this, the hydraulic infrastructure of the ASADAS was evaluated, some physical and chemical parameters of the water were measured, and a survey of the systems was made for georeferencing. Through this evaluation, it was possible to know the status of each of the operating entities and alternatives could be recommended to improve the integral management of these so that they are more sustainable over time.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1	Introducción	13
1.2	Planteamiento del problema	14
1.3	Justificación.....	16
1.4	Objetivos	17
1.4.1	Objetivo general	17
1.4.2	Objetivos específicos.....	17
1.5	Alcances y Limitaciones	17
1.5.1	Alcances	17
1.5.2	Limitaciones	17
1.6	Resumen del reporte.....	17
2.	CAPÍTULO: ANTECEDENTES	20
2.1	Introducción	20
2.2	Descripción general del sitio de estudio.....	20
2.3	Antecedentes de las ASADAS	22
2.3.1	ASADA Colonia Blanca	23
2.3.2	ASADA Valle Verde.....	24
2.3.3	ASADA Colonia Libertad	24
2.4	Estudios previos	26
2.5	Caracterización de las microcuencas hidrográficas.....	27
2.6	Conclusiones	30
3.	CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO	31
3.1	Introducción	31
3.2	El agua y desarrollo.....	31
3.3	Distribución del agua en el planeta	32
3.4	ODS 6: Agua limpia y saneamiento para todos	32
3.5	Agua de consumo y agua potable.....	34
3.6	Calidad del agua potable	35
3.7	Entes operadores de agua en Costa Rica.....	36
3.8	ASADAS.....	37
3.9	Composición de un acueducto.....	37
3.9.1	Captación.....	39

3.9.2	Líneas de conducción	39
3.9.3	Desarenador.....	40
3.9.4	Tanque de almacenamiento	40
3.9.5	Tanque de cloración	40
3.9.6	Red de distribución.....	40
3.9.7	Válvulas.....	40
4.	CAPÍTULO: PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO	45
4.1	Introducción	45
4.2	Estudio legal.....	45
4.3	Estudio social	46
4.4	Estudio ambiental.....	47
4.5	Estudio técnico	48
4.5.1	Localización geográfica del proyecto.....	48
4.5.2	Tecnología y procesos	49
4.6	Estudio financiero	49
4.7	Conclusión.....	50
5.	CAPÍTULO: METODOLOGÍA	51
5.1	Introducción	51
5.2	Tipo de investigación	51
5.3	Metodología de recolección de la información	52
5.4	Metodología general del proyecto.....	53
5.4.1	Formulario Unificado (F.U)	54
5.4.2	Diagnostico técnico de las ASADAS	54
5.4.3	Instrumento de consulta abonados	56
5.5	Cronograma y presupuesto.....	57
5.6	Conclusión.....	57
6.	CAPÍTULO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
6.1	Análisis de resultados.....	58
6.1.1	Caso de estudio ASADA Colonia Blanca	58
6.1.2	Caso de estudio ASADA Valle Verde	65
6.1.3	Caso de Estudio ASADA Colonia Libertad	70
6.2	ANALISIS DE DATOS COMPARATIVOS.....	74
6.2.1	Cloro residual	75

6.2.2	Presión y alturas	76
6.2.3	Proyección del recurso hídrico y almacenamiento	76
6.3	Discusión.....	79
6.3.1	Principales hallazgos	79
6.3.2	Resultados con respecto a objetivos	81
6.3.3	Resultados respecto a la metodología	82
6.3.4	Resultados con respecto a prefactibilidades	82
6.3.5	Propuesta para mejora de las ASADAS	83
7.	CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
7.1	Conclusiones	86
7.2	Recomendaciones.....	87
	BIBLIOGRAFÍA.....	89
	ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Información general de las tres ASADAS en estudio de Aguas Claras, Upala.....	26
Cuadro 2.2	Información de parámetros morfométricos de las microcuencas Caño Negro y Jalapiedras.....	29
Cuadro 3.1	Metas e indicadores de Costa Rica para cumplir el ODS 6.....	34
Cuadro 3.2	Niveles de control de la calidad del agua en Costa Rica, Reglamento N° 38924-S.....	35
Cuadro 3.3	Abastecimiento de agua potable por distintos entes operadores	37
Cuadro 3.4	Factores por considerar en la creación y selección de tecnologías de un sistema de acueducto.....	38
Cuadro 4.1	Marco legal relacionado con el proyecto.....	45
Cuadro 4.2	Tecnología y materiales utilizados.....	49
Cuadro 4.3	Presupuesto global del proyecto.....	50
Cuadro 5.1	Población y muestreo de las ASADAS de Aguas Claras de Upala.....	51
Cuadro 5.2	Giras de campo realizadas.....	52
Cuadro 5.3	Valores ideales de presión para los sistemas de acueductos.....	55
Cuadro 5.4	Valores de cloro residual libre en sistemas de suministro de agua potable.....	56
Cuadro 6.1	Datos Generales de la Organización Comunal de Servicios APS-Colonia Blanca	58
Cuadro 6.2	Categorización según calificación - ASADA Colonia Blanca	59
Cuadro 6.3	Datos Generales de la Organización Comunal de Servicios APS-Valle Verde.....	65

Cuadro 6.4 Categorización según calificación - ASADA Valle Verde.....	66
Cuadro 6.5 Medición de cloro residual en las ASADAS de Colonia Blanca y Valle Verde.	75
Cuadro 6.6 Medición de presión y alturas en las ASADAS Colonia Blanca y Valle Verde.	76
Cuadro 6.7 Proyecciones de demanda y producción cada 10 años de las ASADAS Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad.	77
Cuadro 6.8 Proyecciones de volúmenes en m ³ de almacenamiento de agua para las ASADAS Colonia Blanca (C.B), Valle Verde (V.V) y Colonia Libertad (C.L).	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Delimitación política-administrativa de la zona de estudio.	21
Figura 2.2 Delimitación de las microcuencas de estudio Jalapiedras y Caño Negro.	28
Figura 3.1 Distribución del agua en el mundo.	32
Figura 3.2 Dimensiones de la gobernabilidad del agua.....	41
Figura 3.3 Ejes transversales de la Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento.....	42
Figura 3.4 Ejes estratégicos de la Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento.....	43
Figura 5.1 Metodología general del proyecto.	53
Figura 5.2 Cronograma del proyecto.....	57
Figura 6.1 Gráfica de calificaciones porcentuales de las áreas de gestión de la ASADA Colonia Blanca.....	60
Figura 6.2 Evaluación de los parámetros de calidad, cantidad y continuidad en Colonia Blanca. ...	61
Figura 6.3 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Colonia Blanca.	62
Figura 6.4 Mapa del acueducto de la ASADA Colonia Blanca.	64
Figura 6.5 Gráfica de calificaciones porcentuales de las áreas de gestión de la ASADA Valle Verde.	66
Figura 6.6 Evaluación de los indicadores de calidad, cantidad y continuidad en Valle Verde.	67
Figura 6.7 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Valle Verde.....	68
Figura 6.8 Mapa del acueducto de la ASADA Valle Verde.	70
Figura 6.9 Evaluación de los indicadores de calidad, cantidad y continuidad en Colonia Libertad.	71
Figura 6.10 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Colonia Libertad.	72
Figura 6.11 Mapa del acueducto de la ASADA Colonia Libertad.....	74
Figura 6.12 Categorías con deficiencias analizadas en las tres ASADAS.	79

ANEXOS

Anexo 1. Formulario Unificado de información sobre organizaciones prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento.....	93
Anexo 2. Instrumento de consulta aplicado a los abonados de las ASADAS.....	102
Anexo 3. Captación de fuente la Danta con presencia de raíces en Colonia Blanca.....	105
Anexo 4. Captación la Danta y cámaras de clorador, rebalse y almacenamiento en Colonia Blanca.	106
Anexo 5. Salida de la captación en fuente la Danta en Colonia Blanca.....	106
Anexo 6. Salida de la captación la Danta a cámara cloradora en Colonia Blanca.	107
Anexo 7. Parte alta de la comunidad de Colonia Blanca.	108
Anexo 8. Parte baja de la comunidad de Colonia Blanca.....	108
Anexo 9. Interconexión entre la ASADA Colonia Blanca y Valle Verde.	109
Anexo 10. Clorador instalado en el tanque 1 de la ASADA Valle Verde.....	110
Anexo 11. Tanque de almacenamiento 1 con capacidad de 30 m3 en Valle Verde.....	111
Anexo 12. Tanque de almacenamiento 2 con capacidad de 15 m3 en Valle Verde.....	111
Anexo 13. Tubería de conducción hacia tanque 1 en Valle Verde.	112
Anexo 14. Tubería de conducción en paso elevado proveniente de la captación compartida Tepescuintle.	113
Anexo 15. Avería en la tubería de conducción hacia la captación.....	114
Anexo 16. Manómetro utilizado para la medición de presiones en los acueductos.....	115
Anexo 17. Equipo utilizado para la medición de cloro residual en los acueductos.	115
Anexo 18. Dispositivo utilizado para la geolocalización de los puntos y alturas importantes de los acueductos.....	116

Abreviaturas

ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
ASADAS	Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes
AYA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
CGR	Contraloría General de la República
DOMIPRE	Tarifa de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario domiciliario y preferencial.
ESPH S.A	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FU	Formulario unificado de información sobre organizaciones comunales prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ORAC	Oficina Regional de Acueductos Comunes del AyA
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Foundation

km	Kilómetros
L/s	Litros por segundo
mca	Metros sobre columna de agua
mm	Milímetros
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
PSI	Pounds per square inch

RESUMEN EJECUTIVO

El abastecimiento del agua potable en cantidad, calidad y continuidad es fundamental para el desarrollo y crecimiento de las comunidades, aunado al derecho humano de acceso al agua potable tal y como lo establece la constitución política de Costa Rica.

Desde hace más de 10 años las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y la Colonia Libertad, ubicadas en Aguas Claras de Upala, Alajuela, Costa Rica, acarrear deficiencias en la operatividad de sus sistemas a nivel administrativo, financiero y técnico, donde se atenta la sostenibilidad del recurso. A diferencia de otras zonas geográficas, en Aguas Claras la problemática no es la escasez de agua, sino una mala administración del recurso. Las ASADAS abastecen a más de 1,300 usuarios en la zona y es imperante que se dialogue y se tomen decisiones que cambien la orientación del futuro del recurso hídrico en la zona.

El AyA, como ente rector en abastecimiento y saneamiento, en su convenio de delegación con las ASADAS, promueve que los entes operadores que se encuentran a menos de dos kilómetros de distancia y con menos de 200 abonados se integren o se fusionen con otras ASADAS para crear un ente operador más robusto. Como parte del abordaje que se le quiere dar a la problemática antes mencionada, se busca que se dé la fusión o integración de las ASADAS Valle Verde, Colonia Blanca y Colonia Libertad, no sin antes implementar lo siguiente:

- Diagnosticar a las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad.
- Desarrollar una propuesta de optimización técnica y social.
- Socializar los resultados y las propuestas de mejora ante las comunidades involucradas.

Una vez obtenido el producto, se le presentará a las ASADAS todos los puntos por mejorar de manera individual y se les propondrá la alternativa de la fusión o integración de las ASADAS. En caso de que las estas decidan continuar con el abastecimiento del servicio de manera individual, deberán implementar las observaciones para que la operatividad administrativa, financiera y técnica de los acueductos mejore.

El acceso al agua limpia y saneamiento es un derecho humano inquebrantable, es por ello por lo que cualquier obra, estudio o proyecto que busque hacer valer esta facultad amerita de un acompañamiento idóneo que permita mejorar las condiciones que presente el sistema o la comunidad. Las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad precisan de una intervención que les permita conocer el estado de sus sistemas y las propuestas para mejorar el servicio y hacerlo sostenible, cumpliendo con todas las normativas vigentes que el marco regulatorio legal establece.

1. CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El agua es uno de los elementos más importante para la vida, es esencial para los seres vivos y el planeta en sí. A lo largo de la historia, la raza humana ha utilizado el agua como fuente de alimentación y herramienta para el desarrollo. Múltiples civilizaciones antiguas se asentaron en zonas próximas a ríos y lagunas, ya que la presencia del agua permitía el desarrollo de cultivos y la cacería de animales (García, 2018). Actualmente, el agua es un recurso necesario para sustentar actividades industriales, domésticas, turísticas, agropecuarias, energéticas, recreativas, navegación y ambientales (Agencia Catalana del Agua, s.f), y también forma parte primordial para nuestro desarrollo como civilización. Sin embargo, algunos usos irracionales del recurso hídrico han acarreado problemas para las presentes y futuras generaciones.

A nivel mundial, 2,200 millones de personas no tienen acceso al agua potable de manera segura, otros 4,200 millones carecen de sistemas de saneamiento seguros y 3,000 millones no cuentan con instalaciones básicas para lavarse las manos. El crecimiento demográfico, el uso intensivo del agua en otras actividades, la variabilidad de las precipitaciones, la contaminación y las brechas en acceso a fuentes de saneamiento y abastecimiento son componentes que convergen, convirtiendo al recurso hídrico en uno de los principales riesgos para el auge económico de los países (Banco Mundial, 2021). Esta situación ha derivado en la implementación de Planes de Gestión Integrada del Recurso Hídrico para los países con riesgos hídricos, los cuales están alineados también a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en específico el sexto objetivo relacionado con el agua potable y saneamiento, visto desde un enfoque integral, que promueva nuevos rumbos sostenibles del agua (Global Water Partnership, 2017). En esa línea, países como Costa Rica, con sus sistemas de abastecimiento, son ejemplo a nivel regional y continental de su cobertura de agua potable.

El abastecimiento de agua potable en Costa Rica es gerenciado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Este ente rector abastece a más del 92% de la población con altas tasas de potabilidad, mientras que el 8% restante es brindado por otras instituciones como municipalidades y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A (ESPH S.A), que son respaldadas por la Ley Constitutiva del AyA N° 5915 para abastecer de agua. Las ASADAS abastecen al 29.1% de la población, mayoritariamente en las zonas rurales por medio de acueductos rurales. Y estas son organizaciones prestatarias de un servicio público, por delegación del AyA, sin fines de lucro y regidas por la Ley de Asociaciones del sistema jurídico costarricense (AyA, 2016).

Por su parte, el AyA promueve un trabajo en conjunto con las comunidades rurales en pro de la búsqueda de alternativas y soluciones para que la prestación de servicio de las ASADAS se brinde de

forma adecuada. Este trabajo se desarrolla a través de procesos participativos integrados por lideresas y líderes comunales, instituciones públicas y organizaciones comunales (Obando, 2020); no obstante, hay ASADAS que presentan múltiples irregularidades que obstaculizan la prestación de servicios de forma óptima.

Existen ASADAS que carecen de un acompañamiento adecuado por parte del AyA, esto trae consigo dificultades en la parte económica, ya que no hay un enfoque empresarial y atenta con la sostenibilidad; además, existen tarifas de cobro inferiores a las tarifas establecidas por el ARESEP, y a nivel legal hay entes operadores que no se encuentran vigentes en el ordenamiento jurídico de ASADAS sin convenio de delegación suscrito con el AyA (Contraloría General de la República (CGR), 2013). Estas deficiencias en los sistemas operadores identificadas por la CGR obligan al AyA a buscar maneras para subsanar los problemas en aras de dar un servicio de agua potable a las comunidades rurales en condiciones de calidad, cantidad y continuidad, bajo los marcos regulatorios necesarios para un servicio eficiente.

Este proyecto prevé aportar insumos a nivel social y técnico que permitan que haya una reestructuración de las ASADAS vecinas de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad, que son ASADAS que se ubican dentro del distrito de Aguas Claras de Upala y que poseen más de 30 años de antigüedad. A raíz del contexto anterior, la intención principal de este estudio es ayudar a identificar las limitantes que impiden el aprovechamiento del 100% de las capacidades de las ASADAS y promover soluciones para el mejoramiento de estas a través del mecanismo de integración o fusión de las tres ASADAS involucradas, pero también acompañar, orientar y robustecer al nuevo ente operador fundado.

1.2 Planteamiento del problema

Las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad son las delegadas por el AyA para abastecer de agua a las comunidades de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad en el distrito de Aguas Claras, Upala, Alajuela. Estas ASADAS, por su ubicación geográfica, poseen abundantes cantidades de agua, sin embargo, tienen problemas a nivel administrativo, técnico, financiero y legal.

Dentro de los problemas de las tres ASADAS se destacan considerables pérdidas por el agua no contabilizada, inexistencia de micromedidores y macromedidores, tuberías de diámetros menores a los recomendados por la norma técnica de diseño del AyA, tanques de almacenamiento de dimensiones menores a las requeridas, tomas de agua ilegales y captaciones de agua compartidas. En cuanto al nivel financiero y administrativo, existen problemas debido a la morosidad, y las ASADAS no cobran lo que realmente deben cobrar por el servicio de abastecimiento de agua potable, lo que

crea una fuga de ingresos y hace imposible un mejoramiento de los sistemas. Además, las ASADAS carecen de estudios técnicos precisos que permitan conocer el verdadero estado actual de sus sistemas.

De mantener este comportamiento, las ASADAS entrarían en una suerte de insostenibilidad que desencadenará la pérdida del convenio de delegación con el AyA, y los servicios serán asumidos por este ente rector. Por lo tanto, estos inconvenientes deben ser solucionados de manera integral y consensuada por las partes interesadas, con el fin de buscar la sostenibilidad del recurso hídrico, y promover el desarrollo de las actividades agropecuarias y turísticas de la zona.

1.3 Justificación

Las ASADAS buscan el abastecimiento de agua potable en condiciones de calidad, cantidad y continuidad, principalmente las comunidades rurales, las cuales trabajan bajo el convenio de delegación otorgado por el AyA, ente rector y responsable del abastecimiento nacional. Las ASADAS rurales presentan diversas deficiencias en su desempeño por falta de acompañamiento y otros factores, por lo que este proyecto procura que tres ASADAS de Aguas Claras de Upala alcancen un funcionamiento óptimo a nivel económico, administrativo y técnico que garanticen un servicio autosostenible por medio de una integración o fusión de estas; además, que subsanen limitaciones financieras, deficiencias en la gestión integrada del recurso hídrico y otorguen el valor del agua como derecho humano indiscutible.

La sostenibilidad financiera de las tres ASADAS se encuentra en peligro debido a deficiencias generales de sus sistemas. Aunado a esto, la CGR emitió el informe N° DFOE-AE-IF-07-2013, en el cual establece en su página 4 y 5 que el ente rector en abastecimiento de agua potable y saneamiento (AyA) posee “debilidades en la función rectora sobre operadores (ASADAS) por insuficiente fiscalización, asesoría y capacitación”. Esto debido a que existen algunos entes operadores comunales que no permiten un enfoque empresarial y, por ende, su sostenibilidad, ya que estos ostentan menos de 200 abonados, cobran tarifas inferiores a las establecidas por ARESEP y existe poca valorización del recurso hídrico en la comunidad (CGR, 2013).

Las ASADAS involucradas en este estudio carecen de sistemas hidráulicos que permitan una mejor gestión del recurso hídrico. Existen problemas importantes de agua no contabilizada, tuberías con diámetros inferiores a los establecidos en la Norma Técnica de Diseño del AyA e inexistencia de macro y micromedidores que promueven el nulo control del recurso hídrico y su desperdicio, por ello, la optimización de estos sistemas promoverá una mejor gestión de los recursos en función del tiempo.

Por último, el agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utiliza para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza.

El agua es un derecho humano innegable y es de vital importancia para el desarrollo de las civilizaciones, por lo tanto, cualquier medida que se implemente en beneficio de la humanidad y en preservación del recurso es positiva en un país que su mayor insignia es el sello verde de la sostenibilidad. Las ASADAS Colonia Libertad, Valle Verde y Colonia Blanca poseen dificultades individuales a nivel técnico, administrativo y social que podrían comprometer su servicio en el

tiempo, por lo cual es imperante que se pueda negociar con ellas para llegar a un consenso en el cual haya una fusión o integración, para que con apoyo y asesoría del AyA puedan optimizarse a nivel técnico, operativo y administrativo y ser más sostenibles.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Optimizar las capacidades operativas del funcionamiento de las ASADAS Valle Verde, Colonia Libertad y Blanca en Aguas Claras de Upala, mediante una evaluación técnica y social

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar a las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad.
- Desarrollar una propuesta de optimización técnica y social.
- Socializar los resultados y las propuestas de mejora ante las comunidades involucradas.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

- Identificar las deficiencias operativas de los entes operadores, con el propósito de mejorar los sistemas y mecanismos de promoción de la GIRH.
- Promover, mediante diálogos constructivos agendas compartidas para lograr consensos comunitarios.
- Avanzar en la negociación de la integración o fusión de las tres ASADAS.

1.5.2 Limitaciones

- Poca información disponible.
- Acceso relativamente complejo, especialmente en épocas de lluvia.
- Disponibilidad de tiempo de los representantes de las ASADAS.

1.6 Resumen del reporte

En el capítulo 1 de Introducción presenta someramente el contexto del proyecto a realizar. Se incluyen las secciones de introducción, que habla acerca la importancia del recurso hídrico y sus beneficios para los seres humanos; planteamiento del problema, que describe la situación actual en la cual se encuentran las tres ASADAS, ya que presentan deficiencias a nivel técnico, financiero y social que comprometen la sostenibilidad del servicio a futuro; justificación, en esta sección se presentan los fundamentos que respalda el proyecto y que se basan en la sostenibilidad financiera, técnica-social y el derecho humano al acceso al agua. De la misma forma, el capítulo incluye el objetivo general y sus tres objetivos específicos, así como también los alcances esperados y las limitaciones y, por último, el resumen del reporte del proyecto.

El capítulo 2 de Antecedentes se habla acerca de algunas de las características generales de la zona de estudio, con el objetivo de dar contexto sobre la zona de Aguas Claras. Se describirá la zona, hablando acerca de las particularidades históricas, geográficas, socioeconómicas, culturales y ambientales, se expondrán los antecedentes de las ASADAS Valle Verde, Colonia Blanca y Libertad. Asimismo, se comentarán algunos estudios previos relacionados a este proyecto que se han realizado en Aguas Claras y se cerrará con la identificación de los parámetros morfológicos de las cuencas que abarcan la zona de estudio.

En el capítulo 3 de Marco Teórico se inicia hablando sobre la importancia del agua como motor de desarrollo para las civilizaciones antiguas y la actual, seguido de cómo se distribuye el agua en el planeta tierra y cuánta está disponible para los seres humanos. Seguido, se aborda el ODS 6 de Agua Limpia y Saneamiento desde una perspectiva de acción mundial y desde una visión de la acción de Costa Rica. Luego, se hace énfasis en la diferencia de agua de consumo y agua potable, también se hace énfasis en la calidad que debe tener el agua potable en Costa Rica y cuál reglamento regula la calidad del agua potable para consumo humano. Estos reglamentos deben ser acatados por los entes operadores de Agua en Costa Rica, que son varios. Uno de estos entes operadores son las ASADAS, que son constituidas por medio del convenio de delegación con el AyA, y están compuestas principalmente por un sistema de acueducto, el cual depende de algunos factores para crearse y que tiene diversos componentes.

El buen funcionamiento de las ASADAS depende del acompañamiento, asesoramiento, reglamentos y políticas que permitan que los recursos sean aprovechados y utilizados de una forma sostenible.

En el capítulo 4 de Prefactibilidades se analizarán los estudios realizados para cada una de ellas. Se hablará acerca del estudio legal y todo el marco jurídico que abriga este proyecto. Seguido se comentará el aspecto social que se abordó con las juntas directivas de las ASADAS, luego se expondrán las regulaciones ambientales que le competen al proyecto, la parte técnica, y la parte financiera, que expone cuáles serían los gastos que se podrían incurrir en la realización del proyecto.

En el capítulo 5 de Metodología se comentarán los aspectos relacionados con la metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto. Esta metodología está íntegramente vinculada con los objetivos del estudio, con el fin de llevar una secuencia lógica entre lo teórico y lo práctico. Se abordará el tipo de investigación que se empleará y la metodología elegida para la recolección de información, además, se comentará acerca de la metodología general del proyecto, el presupuesto y los cronogramas elaboradores para la ejecución del estudio.

Seguidamente, en el capítulo 6 se expondrán los resultados obtenidos más relevantes en la parte social y técnica. Se presentará la información obtenida a raíz de los formularios unificados y de los instrumentos de consulta. Por otra parte, se comentarán los resultados a nivel técnico, como lo fue el levantamiento de los acueductos, el balance hídrico y las mediciones de parámetros físicos y químicos. En este mismo capítulo, se discutirán los resultados en función de los objetivos del proyecto, la metodología y las prefactibilidades, además, se comentarán los hallazgos más relevantes y se expondrá las propuestas para mejora en este proyecto.

Por último, en el capítulo 7 se comentarán las conclusiones y recomendaciones con base en los hallazgos obtenidos.

2. CAPÍTULO: ANTECEDENTES

2.1 Introducción

En el siguiente capítulo se detallan características generales de la zona de estudio, con el fin de dar un contexto de la zona de Aguas Claras. Se hará una descripción del sitio de estudio, abarcando las características históricas, geográficas, socioeconómicas, culturales y ambientales, los precedentes de la ASADA Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad y cerrará con la identificación de los parámetros morfológicos de las cuencas que abarcan la zona de estudio.

2.2 Descripción general del sitio de estudio

El cantón de Upala pertenece a la provincia de Alajuela y se encuentra dividido en 8 distritos: Upala, Aguas Claras, Pizote, Bijagua, Delicias, Dos Ríos, Yolillal y Canalete. Los primeros pobladores de esta zona fueron indígenas en el periodo colonial, que no permitieron el ingreso de españoles por el sector de Nicaragua. A finales del siglo XIX, la zona de Upala se empezó a poblar de ciudadanos provenientes de Rivas y San Carlos de Nicaragua, desde el norte, en busca de árboles de caucho para su comercialización en su país natal. En los albores del 1900, se asentaron en pequeños pueblos donde cultivaban productos agrícolas para su consumo, como cacao, y también se implementó la explotación de finas maderas para el comercio (Municipalidad de Upala, 2022).

Los primeros pobladores costarricenses en asentarse en Upala llegaron desde el suroeste del cantón, provenientes de los cantones de Cañas y Bagaces, cuyo objetivo era encontrar nuevas tierras para el desarrollo de actividades agrícolas, por lo que atravesaron las selvas vírgenes de la Cordillera Volcánica de Guanacaste, en las faldas de los Volcanes Tenorio y Miravalles. En principio, estos pobladores se establecieron en las partes altas, las urbes de Bijagua y Aguas Claras, ya así gradualmente descendieron a las llanuras, donde se encontraron con la comunidad de origen nicaragüense, unificando las poblaciones (EcuRed, 2015).

La zona de estudio del proyecto se encuentra ubicada en el distrito de Aguas Claras y pertenece a la zona Huetar Norte, se sitúa en la parte montañosa del cantón de Upala, que limita en la frontera norte con Nicaragua. El sitio de estudio posee una relativa cercanía con el lago Cocibolca de Nicaragua, que posee una influencia importante en lo que es el clima de la zona (Figura 2.1)

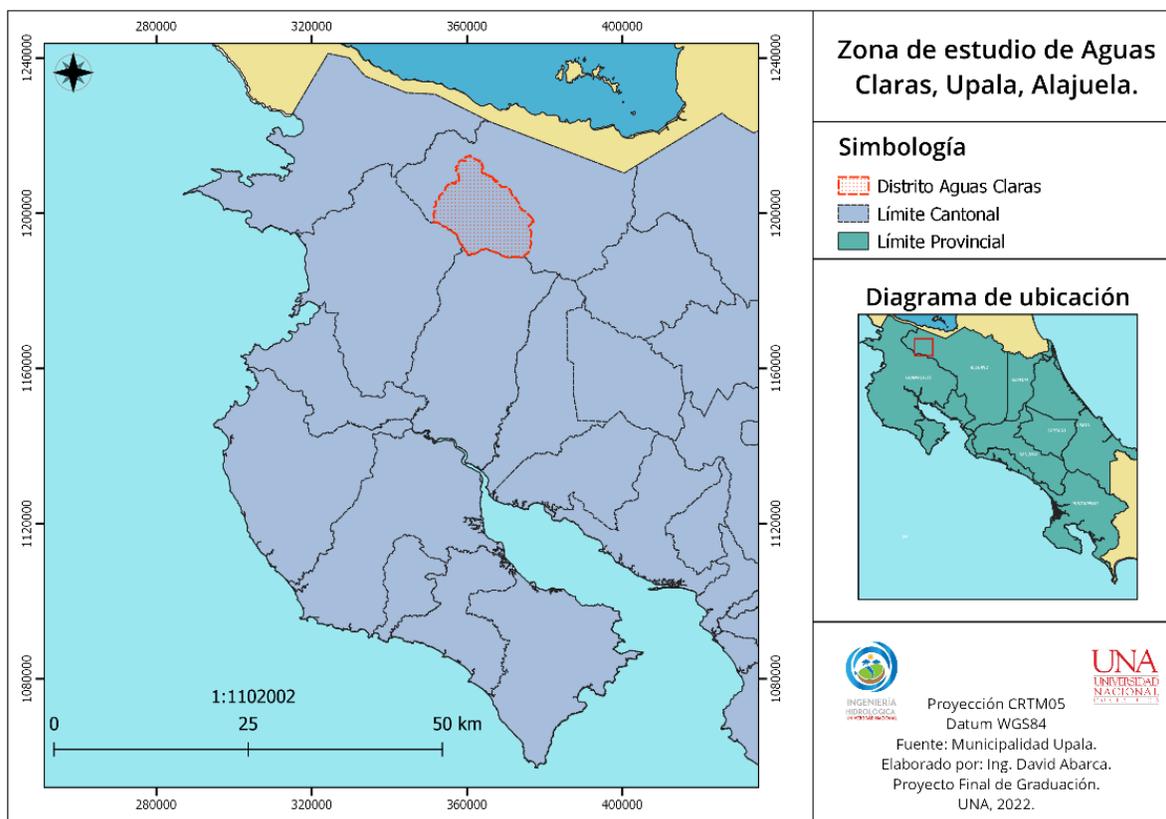


Figura 2.1 Delimitación política-administrativa de la zona de estudio.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

La zona posee un área de 408.93 km², lo cual representa un 26% del territorio total del cantón y posee una altitud media de 375 m.s.n.m. (Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020). Se sitúa en la ladera noroeste del Volcán Miravalles. Forma parte de la Cordillera de Guanacaste, posee diversas características geográficas y de relieve, pasando de zonas montañosas a extensas llanuras a menos de 100 m.s.n.m.

Según Solano & Villalobos (2007), la región Huetar Norte pertenece al régimen de precipitación del Caribe, el cual está tipificado como lluvioso todo el año, con una disminución de las lluvias en los meses de febrero, marzo y octubre. Es una región de contrastes en la lluvia, ya que en ella interactúan tanto elementos climáticos como factores geográficos propios de la región, debido a su relieve montañoso, llanuras extensas y la influencia al noroeste, del lago de Nicaragua, estableciéndose una serie de pequeñas subregiones climáticas.

El distrito de Aguas Claras es el tercer distrito con mayor población del cantón de Upala con alrededor de 5,714 habitantes. Su densidad poblacional es de 14 hab/km², según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2020).

El Índice de Desarrollo Social (IDS) es un instrumento que utiliza el Gobierno Central para medir el nivel del desarrollo social de los distritos y cantones, y su finalidad es contribuir a la asignación y reorientación de los recursos del Estado costarricense hacia las diferentes áreas geográficas del país. El índice del distrito de Aguas Claras es de 49.88, dicho puntaje lo posiciona en el puesto 390 a nivel distrital en el país, lo que refleja que existe una distribución de la población en localidades pequeñas y apartadas entre sí, esto no permite aprovechar las economías de escala de los servicios básicos, y provoca que la política social se concentre en las grandes urbanizaciones (MAG, 2020). El otro índice relevante en el auge de las comunidades es el Índice de Competitividad Cantonal que ubica al cantón de Upala en el puesto 79 a nivel nacional. Ambos índices reflejan un rezago a nivel de clima empresarial, infraestructura, clima laboral, capacidad de innovación, calidad de vida, económico y de gobierno (Ulate et al. 2017).

Por su parte, las principales actividades económicas de la zona son la agricultura por medio de los cultivos de frijol, arroz, plátano, tiquisque, ayote, ñampí, ñame, naranja, chile dulce, pepino y vainica; la actividad pecuaria, en esta se desarrolla la ganadería de leche, doble propósito y de carne (MAG, 2020). En cuanto a la actividad energética, en la zona se desarrollan dos proyectos hidroeléctricos en cascada, estos son Negros I y Negros II, administrados por la ESPH S.A. También hay desarrollo de proyectos cercanos como lo es la Planta Geotérmica Miravalles y el Proyecto Eólico Guanacaste; y, por último, la actividad turística, ya que la zona presenta un alto potencial turístico por la gran cantidad de recursos naturales atractivos, como las áreas montañosas a las faldas de los volcanes Rincón de la Vieja y Miravalles, además de las actividades típicas culturales que agradan a nacionales y extranjeros.

Muchos de los bienes que generan los productores locales, en especial la ganadería y agricultura, son comercializados, sin embargo, también se da el autoconsumo de los productos (Instituto de Desarrollo Rural (INDER), 2016).

2.3 Antecedentes de las ASADAS

Las ASADAS involucradas en el estudio pertenecen al distrito de Aguas Claras. La conformación de cada una de ellas surgió a raíz de la necesidad de agua para las comunidades que se fueron constituyendo. Las ASADAS llevan el nombre de la comunidad a la que abastecen, dichas comunidades son Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad. La distancia entre ellas es relativamente cercana, ya que las separan menos de 5 Km. En el siguiente apartado se comentarán algunos antecedentes y generalidades que cada una posee por separado.

2.3.1 ASADA Colonia Blanca

A finales de los años 70's, esta ASADA junto con la Colonia Libertad logró construir un acueducto gracias a la donación de materiales por parte del AyA, con mano de obra de los pobladores, y vino a sustituir el sistema de mangueras con el cual se abastecían de agua. Actualmente, la ASADA no cuenta con el convenio de delegación con el AyA, de ahí que para el año 2018 contara con un total de 86 abonados, y al año actual la cantidad de abonados sea de 92.

Del total de abonados (92), 41 son abastecidos por medio de un acueducto compartido que tiene con la de Valle Verde, sin embargo, el cobro por el agua lo realiza Colonia Blanca. De los otros 51 servicios, el agua proviene de una fuente en propiedad privada (Oficina Regional de Acueductos Comunes (ORAC) Chorotega, 2022).

La gestión ambiental es limitada, ya que esta ASADA no ha podido delimitar sus zonas de protección y áreas de recarga, además, no cuenta con estudios técnicos para determinar el balance hídrico de consumo, ni posee planes de seguridad del agua para afrontar los retos del cambio climático. Esta carencia de estudios aumenta la vulnerabilidad de la ASADA en aras de su sostenibilidad en el tiempo como ente operadora del agua (AyA, 2018).

Las aguas residuales de los abonados de la ASADA se subsanan por medio de tanques sépticos de cada vivienda, y no posee injerencia en el tratamiento de las aguas residuales. Por su parte, los análisis de calidad de agua (N1, N2 y N3), según el Reglamento de Calidad de Agua Potable N° 38924-S, no se realizan en los tiempos establecidos, además, copias de resultados recientes se han perdido, lo que genera que no se conozca la calidad del agua (ORAC Chorotega, 2022).

El acueducto no cuenta con micromedición. El sistema de desinfección microbiológica se aplica en la misma captación, la cloración la hacen con pastilla y el sistema no posee tanque de almacenamiento. La ASADA posee dos fuentes de abastecimiento, una fuente es por medio de la ASADA de Valle Verde, se podría decir que comparten la misma fuente y la otra fuente es una naciente que abastece a la zona más alta de Colonia Blanca. Esta segunda fuente posee irregularidades técnicas que provoca que solo se capten 1.5 L/s. La tubería de distribución de la ASADA de Colonia Blanca está interconectada con el acueducto de la ASADA de Valle Verde, incumpliendo con el acuerdo N° 2014-586 de la Junta Directiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, que establece que dos entes operadores no pueden estar dentro de un radio menor a 2 km de distancia uno del otro. Los diámetros que presentan los sistemas van desde 50 mm a 75 mm (AyA, 2018).

La ASADA de Colonia Blanca opera desde hace aproximadamente 40 años, sin embargo, a pesar de tener personería jurídica, acarrea múltiples problemas en diversas áreas de su gestión, poniendo en riesgo el servicio que ofrece, además de que la dependencia que a la ASADA de Valle Verde puede causar conflictos a futuro (ORAC Chorotega, 2022).

2.3.2 ASADA Valle Verde

La ASADA de Valle Verde se encuentra en medio de la ASADA de Colonia Blanca y Colonia Libertad. Valle Verde tiene incidencia en los sistemas de sus ASADAS vecinas, ya que como se mencionó anteriormente comparte acueducto con Colonia Blanca, y con respecto a la ASADA de Colonia Libertad, ambas se abastecen de una misma fuente (ORAC Chorotega, 2022).

A diferencia de Colonia Blanca, Valle Verde sí posee el convenio de delegación con el AyA, cuenta con oficina adaptada ya que utiliza las instalaciones de los equipos básicos de Atención Integral en Salud EBAIS para sus actividades, y los cobros se realizan en la casa del tesorero de la junta directiva.

Esta ASADA cuenta con aproximadamente 172 abonados según información brindada por la junta directiva. Ninguno de los abonados cuenta con medidores, lo cual nos lleva a que los cobros por brindar el servicio no sean los regulados por el ARESEP. La cuota mensual por agua es de 5,000 colones, una tarifa fija.

Los sistemas de distribución de agua no poseen desinfección por cloro, y la fuente de abastecimiento, que es una naciente, no se encuentra en las mejores condiciones, además de que los acueductos han sobrepasado su vida útil, ya que tienen más de 40 años desde que se instalaron por los pobladores de la zona (ORAC Chorotega, 2022).

2.3.3 ASADA Colonia Libertad

La ASADA de Colonia Libertad inauguró su acueducto al mismo tiempo que la ASADA de Colonia Blanca, en los albores del año 1978, por ende, su acueducto tiene poco más de 40 años desde que se construyó. Este acueducto no posee planos de construcción, y anteriormente esta ASADA no poseía oficina y los pagos de los recibos se hacían en la casa del tesorero.

Para el año 2020 la ASADA contaba con aproximadamente 125 abonados, y a la fecha de hoy cuenta con 140 abonados. De todos los servicios, solo dos cuentan con medidor, por lo tanto, no hay una regulación en el agua que se brinda y las tarifas por consumo de agua de los negocios y residencias es de 7,000 y 5,000 colones respectivamente, indistintamente el agua que gasten.

En cuanto al sistema de abastecimiento, funciona a gravedad, no posee bombas u otro artefacto electromecánico. En los inicios de la ASADA, no se contaba con un sistema de desinfección y el agua era abastecida sin ningún tipo de tratamiento, sin embargo, ahora se hace una limpieza del agua con pastillas de cloro, que antes se vertían directamente a las tuberías de distribución y ahora se echan a un tanque de cloración, por lo que las mejoras en el sistema han sido notorias. Dicho se encuentra a escasos 50m del sistema de Valle Verde.

Como se mencionó con anterioridad, Colonia Libertad se abastece de la misma fuente que Valle Verde, esto genera un problema operativo, ya que la captación no cuenta con la estructura técnica necesaria que permita un aprovechamiento y medición adecuada del caudal de la fuente. La fuente es una naciente cuya captación es de 2.9 L/s. Su sistema de conducción y distribución cuenta con tuberías de diámetros que oscilan entre los 25, 50 y 75 mm a lo largo de 5.4 km de tubería (Orozco & Araya, 2020).

La ASADA no posee convenio de delegación, lo que no permite prestar el servicio de ente operador de manera legítima ante el AyA. Esta ASADA es la que promueve la integración/fusión de las tres ASADAS, según la información encontrada en su expediente (ORAC Chorotega, 2022).

A manera de síntesis, las tres ASADAS se abastecen de una misma fuente y poseen sistemas independientes, a diferencia de Colonia Blanca y Valle Verde, que comparten parte de su acueducto. Cabe aclarar que ninguno de los acueductos cuenta con hidrantes en su sistema.

La legalidad del terreno donde está la fuente compartida no se conoce, solo se sabe que está a nombre de una extranjera llamada “Deepa” que posee buena relación con las ASADAS. El AyA ha buscado alianzas para que “Deepa” done el terreno de la captación a las ASADAS y que se abra paso de una servidumbre para que el acceso a la fuente mejore. Además, el AyA ha conversado con el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) para que declare la finca de “Deepa” dentro del programa de pago por servicios ambientales, ya que esta finca es una zona de recarga para los mantos acuíferos y promoverá el cuidado del recurso (ORAC Chorotega, 2022).

De las tres ASADAS la que posee mayor proyección es la de Valle Verde, que como bien se mencionó anteriormente posee el convenio de delegación con el AyA, y ha mejorado algunos de sus acueductos. Con respecto al proceso de fusión/integración, las ASADAS son conscientes de que poseen sistemas débiles, y que integrándose o fusionándose crearían un sistema más robusto y con más herramientas para ser sostenible en el tiempo, esto con el apoyo del AyA.

En el siguiente cuadro se representan algunas características de los sistemas de cada ASADA y la cantidad de abonados y usuarios que abastecen.

Cuadro 2.1 Información general de las tres ASADAS en estudio de Aguas Claras, Upala.

ASADA	# de Fuentes	Caudales (L/s)		Abonados	Usuarios	Accesorios del sistema
		Concesionado	Aforado			
C. Blanca	1	0	1.85	92	322	Tanque de captación y clorador
Valle Verde	1	5.23	16.470	172	602	Tanque captación, 2 de almacenamiento, clorador.
C. Libertad	1	2.9	9.8	140	490	Tanque de almacenamiento, captación, válvulas, clorador

Fuente: ORAC Chorotega, 2022.

Según el cuadro anterior, la ASADA que más abonados tiene es la de Valle Verde con un total de 172 abonados. En total, las tres ASADAS abastecen 1,414 usuarios aproximadamente.

2.4 Estudios previos

En el distrito de Aguas Claras existen aproximadamente ocho ASADAS. Seis de ellas (Aguas Claras, Colonia Blanca, Colonia Libertad, Cuatro Bocas, El porvenir y Guayabal) son abordadas por la Oficina de Regional de Acueductos Comunales (ORAC) Sede Chorotega y las otras dos ASADAS las cubre la ORAC sede Huetar Norte. Estas entidades (ORAC) tienen como función principal atender a las ASADAS en el área geográfica de su competencia, implementando programas, directrices, proyectos, normas y acciones de sostenibilidad emitidas por la Subgerencia (ICAA, s.f).

De estas ASADAS mencionadas en la zona, solo las de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad se han visto involucradas en este tipo de proceso de integración/fusión, no hay antecedentes de que otras ASADAS hayan tenido que realizar algo similar.

En cuanto a otros estudios que se han realizado en la zona, se encuentra el que llevó a cabo la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A) hace más de 10 años en Aguas Claras. Dicho estudio se desarrolló con el fin de establecer un proyecto hidroeléctrico, la planta hidroeléctrica Negros I, cuyo fin fue aprovechar la energía hidráulica de los ríos más importantes de la cuenca para turbinarlos, no obstante, es bien sabido que este tipo de obras cambian la dinámica de los ríos. Ese aspecto causó malestar en muchos de los ciudadanos, ya que el sentido de pertenencia hacia los ríos era significativo, además de que se usaba para la recreación (Ruiz, 2020).

A pesar del descontento de los actores sociales por las obras a realizar, el proyecto traería dinamismo a la zona, empleo y crecimiento económico. Esto convenció a la comunidad y una vez puesto en marcha el proyecto la ESPH S.A demostró su compromiso social empresarial con toda la comunidad. Años después, se realizó el proyecto Negros II en la parte baja de la misma cuenca, bajo la tutela de la ESPH S.A. Este generó lo mismo que el anterior proyecto, con la diferencia de que no hubo tanta afectación y descontento por la parte social (Ruiz, 2020).

2.5 Caracterización de las microcuencas hidrográficas

Las microcuencas están delimitadas por el volcán Santa María de la cordillera de Guanacaste. Este coloso influye en el clima, red hidrográfica e hidrología de la cuenca (Maldonado, 2009). Los ríos de Caño Negro y Jalapiedras nacen en las faldas de este volcán en la ladera del cantón de Upala, Alajuela.

Esta cuenca tiene un régimen de precipitación del caribe, el cual se caracteriza por una estación lluviosa a lo largo de casi de todo el año, con una ligera disminución sin mucha precipitación en los meses de febrero, marzo y abril. Las precipitaciones medias anuales en la cuenca rondan alrededor de los 2000 mm y los 4000 mm al año, dependiendo de los diferentes eventos climáticos que se puedan generar, no obstante, en los años normales los meses con mayor precipitación son julio y agosto, y los meses con menos lluvia son abril y febrero (Instituto Meteorológico Nacional, 2011).

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, la cuenca posee un tipo de clima que es Clima Tropical Lluvioso (Afw'), y se caracteriza porque la variación estacional de las temperaturas y lluvia es mínima, cuyo mes más frío sobrepasa los 18 °C y la lluvia del mes menos lluvioso es superior a los 60 mm.

Los suelos que se presentan en la cuenca están cubiertos en su mayor parte con la clasificación del orden de los Andisoles con porcentajes en sub-ordenes de Udands y Ustands (Mapa Digital de suelos), estos suelos son caracterizados por tener un drenaje bueno a moderadamente excesivo con ligeros problemas de erosión y compactación (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA, 2015).

La vegetación en la cuenca es variada, ya que en las zonas más altas presenta áreas silvestres protegidas que poseen bosques voluptuosos. En la zona media de la cuenca hay una mezcla entre bosques secundarios, pastos, potreros y algunos cultivos a pequeña escala (Chile, Maíz, Frijoles), estos cultivos no generan una gran incidencia en el comportamiento hidrológico en la cuenca.

Las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad forman parte de dos sistemas de microcuencas (Figura 2.2). Por un lado, las ASADA Colonia Blanca y Valle Verde se

asientan sobre la microcuenca de Caño Negro y la ASADA de Colonia Libertad se sitúa en la microcuenca de Jalapiedras. Ambas forman parte de la subcuenca de Caño Negro que está conformada por otras tres microcuencas adicionales.

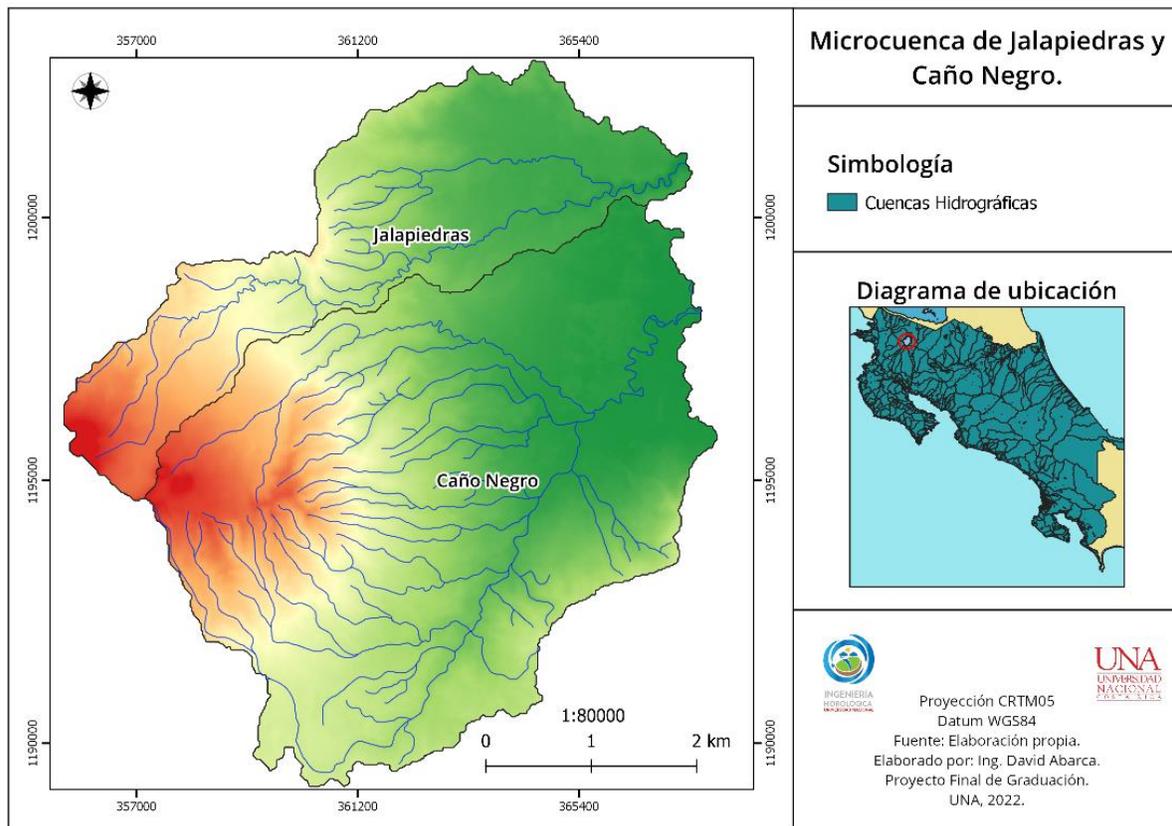


Figura 2.2 Delimitación de las microcuencas de estudio Jalapiedras y Caño Negro.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

En la figura 2.2 se observa la delimitación de las microcuencas de Jalapiedras y Caño que son vecinas que, como se mencionó, nacen en las faldas del volcán Santa María. En la figura, las zonas rojizas ilustran los terrenos con mayor altitud, como montañas; por otro lado, las zonas verdes representan a las zonas más bajas y planas de la cuenca, y su red hídrica es significativa. Ambos ríos son de orden 4 a su punto de cierre gracias a todos los afluentes que ambos poseen.

Además, se generaron algunos parámetros importantes de las microcuencas tales como parámetros generales, en donde destacan las áreas de ambas cuencas, las cotas máximas y mínimas y los pendientes promedios. Con respecto a los parámetros asociados a la forma de la microcuenca, se destaca el factor forma y el coeficiente de compacidad, estos valores determinan que estas cuencas son ligeramente ensanchadas (Caño Negro) y alargada (Jalapiedras). Las microcuencas ensanchadas

poseen avenidas fuertes debido a la gran acumulación en la parte alta, mientras que las microcuencas alargadas tienen avenidas no tan fuertes a raíz de la escasa acumulación.

Con respecto a los parámetros asociados a la forma del relieve solo se destacan las alturas máximas y mínimas del cauce principal que permite obtener la pendiente de este. Dentro de los parámetros asociados con la red de drenajes se destacan la densidad, que demuestra que son microcuencas con buen drenaje, en cuanto a esto se corrobora que ambas son de orden 4 y sus tiempos de concentración son diferentes, el tiempo de concentración de Jalapiedras es menor que el de Caño Negro, lo que se debe a que el cauce principal de Caño Negro y el área son mayores que Jalapiedras. Este cuadro que se presentará más adelante con los parámetros de las cuencas es sumamente relevante para comprender su comportamiento hídrico.

Ambas cuencas son iguales en términos climáticos, sin embargo, a pesar de ser microcuencas vecinas, su morfometría varía en cada una de ellas. Ahora bien, identificar las microcuencas en las ASADAS permite fortalecer la GIRH por medio del manejo integrado de las cuencas hidrográficas (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Información de parámetros morfométricos de las microcuencas Caño Negro y Jalapiedras.

Parámetros	Caño Negro	Jalapiedras
	Valor	
Generales		
Área (Km ²)	73.2	31
Perímetro (Km)	43.5	37.9
Longitud máxima (Km)	11.2	12.9
Longitud del cauce principal (Km)	25.1	17.7
Ancho de la cuenca	6.5	2.4
Cota máxima de la cuenca (m)	1,630	1,760
Cota mínima de la cuenca (m)	224	217
Desnivel altitudinal (m)	1,406	1,543
Pendiente promedio de la cuenca (%)	5.6	8.7
Asociados a la forma de la microcuenca		
Factor forma	0.6	0.2
Coefficiente de compacidad	1.4	1.9
Asociados a la forma del relieve		
Altitud máxima del cauce principal (m)	1,360	1,733
Altitud mínima del cauce principal (m)	224	217

Asociados a la red de drenajes		
Longitud total de drenajes (Km)	144	53
Densidad de drenaje	1.9	1.7
Orden de cuenca	4	4
Pendiente del cauce principal (%)	4.5	8.6
Tiempo de concentración (h)	2.4	1.6

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.6 Conclusiones

En este capítulo se analizó la historia del distrito de Aguas Claras, sus primeros pobladores y las actividades económicas que dieron la base al pueblo que hoy se asienta. Por otra parte, se investigó cuáles son las actividades económicas más fuertes de la zona que la hacen desarrollarse, y se comentaron los antecedentes relevantes de cada una de las ASADAS; de esto último se infiere que las tres ASADAS poseen muchas carencias a nivel técnico, administrativo y legal, carencias que pueden afectar la sostenibilidad de estas en un futuro no muy lejano. Se habló también de los estudios previos en la zona, y se llegó a la conclusión de que no hay antecedentes de estudios similares a este que se está realizando, no obstante, la comunidad se enfrentó a un proyecto que afectaba su dinámica social y el ambiente de la zona, que al tiempo asimiló y trajo consigo beneficio y desarrollo para la comunidad; por último, se estudiaron las características morfométricas de la microcuenca, pues permiten conocer la dinámica hídrica de la zona.

3. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

En el siguiente capítulo se inicia hablando de la importancia del agua para el auge de las civilizaciones antiguas y la actual, seguido se aborda cómo se distribuye el agua en el planeta tierra y cuánta está disponible para los seres humanos. Luego, se aborda el ODS 6 de Agua Limpia y Saneamiento desde una perspectiva de acción mundial y desde una visión de la acción de Costa Rica.

Se hace énfasis en la diferencia de agua de consumo y agua potable, en relación con esto, también en la calidad que debe tener el agua potable en Costa Rica y cuál reglamento la regula para consumo humano. Estos reglamentos deben ser acatados por los entes operadores de Agua en Costa Rica, que son varios. Uno de estos entes operadores son las ASADAS, constituidos por medio del convenio de delegación con el AyA; estas ASADAS están compuestas principalmente por un sistema de acueducto, el cual depende de algunos factores para crearse, y de otros diversos componentes.

El buen funcionamiento de las ASADAS depende del acompañamiento, asesoramiento, reglamentos y políticas que permitan que los recursos sean aprovechados y utilizados de una forma sostenible.

3.2 El agua y desarrollo

El agua es un elemento esencial para la vida, pues todos los seres vivos dependen de una u otra manera de esta. Gracias al agua, los seres humanos han desarrollado asentamientos, aportando inmensamente en el desarrollo de las civilizaciones, por lo que su presencia en la historia de la humanidad ha sido clave para el auge y la evolución. Por ejemplo, el agua se utilizaba para riego, consumo y vías de comunicación, la evolución socioeconómica de los sumerios fue a raíz del agua, de igual forma el desarrollo de la gran ciudad de Babilonia gracias al río Éufrates y los romanos desarrollaron acueductos que hoy perduran (Aquae, s.f). Este recurso trasciende su funcionalidad y subyace en la memoria colectiva como una herramienta para el desarrollo.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2021), “el agua es un recurso cada vez más escaso en un mundo, la falta de reconocimiento de su valor es la principal causa de su mal uso y desperdicio. El agua es un recurso único e insustituible, es base de la vida, las sociedades y las economías.”. En la actualidad, el recurso hídrico sigue siendo pieza fundamental para el desarrollo de la sociedad moderna, no obstante, este crecimiento acelerado ha comprometido a las futuras generaciones, pues la variabilidad climática altera los ciclos del agua.

3.3 Distribución del agua en el planeta

El agua es una de las sustancias que más abunda en la Tierra y es la única que posee la característica de que se encuentra en sus tres estados de la materia de manera natural en el planeta, sólido, líquido y gaseoso. La distribución del agua en la Tierra se conforma de la siguiente manera, el 97.5% es agua salada y se ubica en los océanos, mares y acuíferos salinos; el 2.5% restante es agua dulce. Del total de ese 2.5%, poco más del 69% está compuesto por glaciares y nieves eternas, el 30% son aguas subterráneas de difícil acceso y menos del 1% se utiliza para consumo humano y subsistencia de los ecosistemas, se encuentra distribuido en lagos, ríos y acuíferos poco profundos (Agua, 2017).

El agua aprovechada por los acuíferos abastece al menos al 50% de la población mundial y simboliza el 43% de toda el agua que se usa para riego. Dentro de sus extracciones por uso (Figura 3.1), el 69% del agua disponible para consumo se usa en el sector agropecuario (riego agrícola y crianza de animales), el 19% se usa en el sector industrial, en centrales termoeléctricas, hidroeléctricas, plantas petroleras, procesamiento de alimentos, entre otros y 12% restante es el utilizado para abastecer las necesidades básicas de consumo del ser humano (Agua, 2017).



Figura 3.1 Distribución del agua en el mundo.
Fuente: Agua, 2017.

3.4 ODS 6: Agua limpia y saneamiento para todos

De toda el agua del planeta, el ser humano consume una ínfima parte de ese gran porcentaje para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable y de saneamiento. Es notable que

el acceso al agua potable y saneamiento ha venido creciendo esencialmente, no obstante, existen millones de personas (principalmente en áreas rurales y urbano marginales) que carecen de estos servicios básicos. Miles de millones de personas siguen enfrentándose a diario a múltiples dificultades para acceder a los servicios esenciales del agua; se calcula que 1,800 millones de personas en el mundo usan fuentes de agua potable contaminada por restos fecales, y 2,400 millones de personas no poseen acceso a servicios básicos de saneamiento como retretes o letrinas. La falta de agua potable para consumo humano afecta alrededor de un 40% de la población mundial, este porcentaje podría incrementarse, además, el 80% de las aguas residuales provenientes de usos agrícolas, industriales y consumo humano se vierten al suelo, ríos, lagos y mares sin ningún tipo de tratamiento (ONU).

Aunado a estas problemáticas de agua limpia y saneamiento, se presenta la crisis de la pandemia que agudiza la urgencia por subsanarlas, ya que una higiene y acceso adecuado a agua limpia ayuda a prevenir y contener enfermedades. En esa línea, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021), el lavado de manos es una de las acciones más efectivas que se pueden llevar a cabo para reducir la propagación de patógenos y prevenir infecciones, incluido el virus de la COVID-19.

El acceso al agua apta para consumo y buenas prácticas de saneamiento son temáticas que se deben abordar desde una visión integral como seres humanos para beneficio propio, ya que por la falta de saneamiento se están contaminando las fuentes y ecosistemas, y todo ser humano posee el derecho universal e innegable de tener acceso a agua de calidad para su subsistencia. Según estimaciones del Banco Mundial, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la OMS, se estima que la ampliación de servicios básicos de agua a las poblaciones desatendidas costaría 28,400 millones de dólares entre los años 2015 y 2030. No obstante, los costos económicos de no implementar las ampliaciones rondan el 4.3% del PIB de toda África Subsahariana, lo cual, con valores del PIB estimados del Banco Mundial en el año 2020 para África Subsahariana (1.71 billones), se estima que los costos económicos rondan los 73,350 millones de dólares, además de las pérdidas de vidas humanas (ONU, 2019).

Como estrategia para que estos objetivos sean alcanzados, se insta a que las organizaciones de la sociedad civil trabajen y exijan que los gobiernos centrales se comprometan con el objetivo y rindan cuentas, que inviertan en investigación y un mejor desarrollo y gestión de los recursos hídricos, asimismo, que promuevan la inclusión de las mujeres, jóvenes y comunidades indígenas en la gobernanza de los recursos hídricos (ODS Costa Rica, 2016). En cuanto a las acciones que está tomando Costa Rica con respecto a este ODS, se plantean algunas metas con sus indicadores (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Metas e indicadores de Costa Rica para cumplir el ODS 6.

Meta	Indicador
6.1 Lograr un acceso universal y equitativo del agua potable a un precio asequible al 2030.	6.1.1 Porcentaje de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura
6.2 Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos al 2030.	6.2.1 Porcentaje de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura, incluida una instalación para lavarse las manos con agua y jabón
6.3 Mejorar la calidad del agua al reducir la contaminación, eliminar vertidos, minimizar la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización al 2030.	6.3.1 Porcentaje de aguas residuales tratadas de manera segura. 6.3.2 Porcentaje de masas de agua de buena calidad
6.6 Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos al 2020.	6.1.1 Porcentaje del cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo

Fuente: ODS Costa Rica, 2020.

En Costa Rica, de todo el recurso hídrico que se tiene disponible para diversos usos, solo el 22% es utilizado para consumo humano, lo restante se utiliza en otros aprovechamientos. Según ILAC (2004), Costa Rica es uno de los países en América Latina y el Caribe que entre el 91% y 100% de la población tiene acceso a agua potable. Según ENAHO (2016), el 93.8% de la población se abastece de agua para su consumo principalmente por medio de una tubería dentro de la vivienda (conexión intradomiciliar), procedente de algún operador de agua autorizado, no obstante, esta agua no es necesariamente potable. En términos de agua limpia, según lo establecido por el ODS 6, Costa Rica está relativamente bien posicionado, pero en temas de saneamiento está muy rezagado, ya que el 76.4% de población dispone sus aguas residuales en tanques sépticos que no son regulados y un 13% de las aguas que son recolectadas por alcantarillado sanitario se vierten a ríos sin ningún tratamiento (Mideplan, 2018).

3.5 Agua de consumo y agua potable

Según Espinoza et al. (2004), existe una diferencia entre lo relacionado con el agua de consumo y agua potable. El agua para consumo es aquella agua utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios, servicios sanitarios y otros menesteres domésticos. Esta se divide en dos, agua potable y no potable.

El agua de calidad potable es aquella que, al ser consumida, no causa daño a la salud del usuario, para lo cual debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos indicados en

el “Reglamento para la calidad del Agua Potable N° 38924-S” de la jurisdicción costarricense. Por otra parte, el agua no potable es aquella que podría causar daño a la salud del usuario y no cumple con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la norma nacional.

3.6 Calidad del agua potable

El conflicto de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de esta, sin embargo, se le ha brindado poca atención. Este es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (Sermanat, 2019).

La calidad del agua se define como el conjunto de características de esta que pueden afectar su uso específico y se puede especificar por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Agua.Mx, 2017).

En Costa Rica, los parámetros para todo uso doméstico del agua se establecen en el Reglamento para la calidad del agua potable, su objetivo es proteger la salud pública mediante el establecimiento de los niveles adecuados o máximos permisibles que puedan representar riesgo para la salud de la población (Ministerio de Salud, 2005). El reglamento posee cuatro niveles de control (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Niveles de control de la calidad del agua en Costa Rica, Reglamento N° 38924-S.

Nivel	Descripción	Parámetros
<i>Nivel 1 (N1)</i> *	Corresponde al programa de control básico, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente, almacenamiento, la distribución del agua potable.	Color aparente, conductividad, pH, olor, temperatura, turbiedad, coliformes fecales, E. coli y cloro residual libre o combinado.
<i>Nivel 2 (N2)</i> **	Corresponde a un programa ampliado, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente de abastecimiento y en la red de distribución.	Aluminio, calcio, cloruro, cobre, dureza total, fluoruro, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio, sulfato y zinc.
<i>Nivel 3 (N3)</i> ***	Corresponde a un programa de control avanzado, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente de abastecimiento y en la red de distribución.	Amonio, antimonio, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, níquel, nitrato, nitrito, plomo y selenio.
<i>Nivel 4 (N4)</i> ****	Corresponde a programas ocasionales ejecutados por situaciones especiales, de emergencia o porque la inspección sanitaria realizada por el Ministerio de Salud identifica un riesgo inminente de contaminación al agua.	-

Nota: *Los valores de alerta y máximos admisibles, se indican en el cuadro 2 del anexo 1 de presente reglamento.
 **Los valores de alerta y máximos admisibles se indican en el cuadro 3 del anexo 1 de presente reglamento.
 ***Los valores de alerta y máximos admisibles se indican en el cuadro 4 del anexo 1 de presente reglamento.
 ****Los valores de alerta y máximos admisibles se indican en el cuadro 5 del anexo 1 del presente reglamento.

Fuente: Ministerio de Salud, 2015.

Todos los parámetros mencionados con anterioridad deben ser cumplidos por todo ente operador, ya sea público o privado de un sistema de suministro de agua potable en todo el territorio nacional, además, todo ente operador deberá realizar análisis para conformar una línea base, que contenga los parámetros correspondientes al Nivel Segundo (N2) y al Nivel Tercero (N3). Una vez definida la línea base, el ente operador debe cumplir con la frecuencia de muestreo y número de muestras para los análisis químicos (N2 y N3) (Ministerio de Salud, 2015).

3.7 Entes operadores de agua en Costa Rica

En Costa Rica existe un ente rector en términos de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las aguas, este es el AyA, creado con la ley N° 2726. Esta ley determina que las funciones de este van desde la definición de política y establecimiento de normas técnicas hasta la dirección, administración y operación de la mayoría y de los principales sistemas de acueducto y alcantarillado del país; por este motivo, el AyA posee una competencia con doble funcionalidad, una como operador de los sistemas de acueductos y alcantarillado sanitario y otra como rector técnico del subsector del agua potable de Costa Rica.

La competencia como ente rector técnico, dada por ley en virtud de la especialidad que la institución tiene en esa materia, demuestra que cuenta con mayor grado de conocimiento en el desarrollo de la normativa técnica, otorgándole la potestad de definir parámetros técnicos básicos a otros administradores de acueductos y alcantarillados, los cuales son de acatamiento obligatorio.

Actualmente, los entes operadores que realizan el servicio de abastecimiento y que están legalmente autorizados son: AyA, Municipalidades, ESPH S.A y ASADAS. Según el AyA (2016), para el periodo entre 2015-2016 un 91.2% de la población nacional recibe agua potable mediante una conexión intradomiciliar. En relación con esto, se muestra el porcentaje de la población atendida por los diferentes entes operadores que reciben agua potable, ante ello se destacan las ASADAS cuyo porcentaje es el segundo más elevado después del AyA. Este tipo de asociaciones cumplen un rol esencial en el abastecimiento de agua potable en zonas rurales y urbanas, especialmente las rurales (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Abastecimiento de agua potable por distintos entes operadores

Ente operador	Población abastecida con agua potable	
AyA	2,235,582	50.7%
Municipalidades	607,198	13.8%
ESPH S.A	220,115	5%
ASADAS	1,125,200	25.5%
Otras formas de abastecimiento	218,976	5%
Población	4,407,071	100%
Población total	4,883,753	

Fuente: AyA, 2016.

3.8 ASADAS

Según AyA y PNUD (2013), las ASADAS son órganos locales constituidos como asociaciones que por medio del convenio de delegación administran, operan, dan mantenimiento y desarrollan los sistemas de acueductos y alcantarillados en comunidades en las que ningún otro ente operador prestan los servicios de agua potable y saneamiento. Las ASADAS se conforman por vecinas y vecinos de las comunidades que se benefician con el servicio que estas prestan y se rigen por la ley de Asociaciones N°. 218 del 08 de agosto del 1939 y su reglamento. Bajo la figura legal de delegación, el AyA confía en las ASADAS un servicio público necesario para hacer valer el derecho humano fundamental de acceso al agua potable, intrínsecamente relacionado con el derecho a la salud y a la vida, tutelados constitucionalmente.

Existen aproximadamente 1,500 operadores locales de acueductos, donde se incluyen las ASADAS y Comités Administradores de Acueductos Rurales (CAAR's), los cuales abastecen de agua potable casi al 30% de la población, y en algunos casos también gestionan el alcantarillado sanitario. La labor que realizan estas ASADAS es esencial para GIRH de Costa Rica, debido a que gestionan un servicio público, con fondos públicos y para beneficio de la colectividad. Quienes ocupan cargos de dirección o administración asumen ciertas responsabilidades, dentro de estos compromisos, los funcionarios o directivos deben realizar su trabajo de manera transparente y rendir cuentas sobre su desempeño a la ciudadanía y al estado. Si se logra cumplir con eso, las ASADAS tendrán la legitimidad social necesaria para continuar prestando los servicios.

3.9 Composición de un acueducto

El servicio de abastecimiento de las ASADAS y de cualquier otro ente operador debe ser adecuado según los menesteres de las familias y comunidades, que son influenciados por la capacidad de la fuente, el monto de inversión disponible, los costos de operación, mantenimiento, capacidades técnicas y económicas de los usuarios (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 Factores por considerar en la creación y selección de tecnologías de un sistema de acueducto.

Tipo de población	Concentrada
	Dispersa
Características locales	Clima
	Topografía
	Accesibilidad
Fuentes de abastecimiento disponibles	Subterránea
	Superficial
	Protección de la fuente
Caudal disponible	Cantidad
	Permanente
	Variable
Conducción del agua	Por gravedad
	Por bombeo
Calidad de la fuente/tratamiento requerido	Desinfección
	Tratamiento simplificado/desinfección
Mantenimiento requerido	Simple
	Intermedio
	Complejo
Niveles de pobreza	Muy pobre
	Pobre
	Regular
Capacidades locales	Muy baja
	Regular
	Buena

Fuente: Lampoglia et al. 2016.

Los criterios para la selección de la opción técnica para el abastecimiento de agua potable se refieren básicamente a aspectos técnicos, económicos, sociales y culturales (Gobierno del Perú, 2004).

Un acueducto, según la Real Academia de Lengua Española (RAE), se define como “Conducto de agua formado por canales y caños subterráneas, o por arcos levantados 1.”. Es una estructura hidráulica construida con el objetivo de facilitar el acceso al agua de una determinada área. Los acueductos poseen entradas y salidas, transportan el agua por tuberías a presión o canales

abiertos, ocasionalmente tienen accesorios o infraestructuras como tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, válvulas de presión que propicien un funcionamiento óptimo del sistema (Gómez, 2021).

Es relevante conocer los diversos subsistemas que conforma el sistema del acueducto desde su entrada en las captaciones hasta su destino final en los tubos de las viviendas. Según Sanabria (2010), los componentes de un acueducto o sistema de abastecimiento son los siguientes:

1. Captación
2. Líneas de conducción
3. Desarenador
4. Tanque de almacenamiento
5. Tanque de cloración
6. Red de distribución
7. Válvulas

3.9.1 Captación

Las captaciones son estructuras de concreto cuyo propósito es almacenar el agua proveniente de manantiales, escorrentía, nacientes, pozos, ríos, lagos o embalses para trasladar el agua hasta el tanque de almacenamiento. Las tomas poseen dos tipos, la toma de fondo que represa el agua con una salida en la parte superior con un tamiz para el paso del líquido, y también está la toma lateral que se ubica al margen del río con una rejilla colocada de forma vertical, donde algunas poseen estructuras dentro cauce que desvía el agua (López, 2003).

La forma de las captaciones varía de acuerdo con el relieve del terreno y el tipo de sistema a instalar, estas captaciones pueden ser cerradas, abiertas o por pozos. Las cerradas se usan en tomas de agua construidas en vertientes o nacientes, por su parte, las abiertas se usan en ríos y quebradas, esta toma posibilita captar tanta agua como se necesite para el funcionamiento del sistema; y por pozo permiten la utilización de aguas subterráneas con ayuda de una bomba que permita extraer el agua hasta el tanque de almacenamiento (Sanabria, 2010).

3.9.2 Líneas de conducción

Es la tubería que traslada el agua desde su toma hasta el tanque de almacenamiento. Existen dos tipos, la línea aductora es la que se utiliza en sistemas de abastecimiento de agua por gravedad para unir la captación con el tanque de almacenamiento, y la línea de impelencia realiza lo mismo, solo que esta funciona por bombeo cuando el tanque de almacenamiento está a más altitud que la toma (López, 2003).

3.9.3 Desarenador

Cuando la toma se hace directamente de ríos o quebradas es común que arrastren sólidos o materia orgánica. Para erradicar estas partículas es necesario construir entre la captación y el tanque de distribución un desarenador que retenga los sedimentos para que no dañen los accesorios y el agua posea calidad, sin ningún tipo de contaminación física. Entre más sea el tiempo de contacto del agua con el desarenador, más sólidos asentarán en el fondo del desarenador (López, 2003).

3.9.4 Tanque de almacenamiento

Este tanque asegura el abastecimiento de agua al almacenarla para su uso en horas y épocas de mayor demanda. El reservorio también funciona para evitar la suspensión del servicio mientras se hacen reparaciones o actividades de mantenimiento en la captación o la línea de conducción. Los tanques son construidos en su mayoría en zonas altas o sobre estructuras de concreto o metal con el fin de que el agua tenga la altura necesaria para que baje por gravedad y abastezca a todas las comunidades (Sanabria, 2010).

3.9.5 Tanque de cloración

Es un pequeño tanque ubicado en la parte superior del tanque de almacenamiento, en él se coloca una solución a base de cloro para la desinfección del agua ante bacterias, virus y compuestos orgánicos. En algunos acueductos se utilizan pastillas de cloro que cumplen con la misma función de esterilización (López, 2003).

3.9.6 Red de distribución

Está formada por una tubería más delgada que va desde el tanque de almacenamiento hasta las conexiones domiciliarias o las fuentes públicas. El agua viaja con elevadas presiones que permite que el agua llegue a todas viviendas indistintamente de su ubicación (Sanabria, 2010).

3.9.7 Válvulas

Son instrumentos mecánicos que tienen como oficio cerrar, abrir y regular el flujo del agua. Las válvulas se deben proteger dentro de cajas de concreto con tapas de metal, y estar enterradas o protegidas para que sufran daños por aplastamiento.

Los sistemas de abastecimiento de agua precisan de diferentes tipos de válvulas, cada una de ellas con funciones específicas para garantizar un buen funcionamiento de todo el sistema en conjunto. Las funciones que cumplen las válvulas son las de maniobra, regulación, protección y de control. En cuanto a algunos tipos de válvulas que comúnmente se utilizan en este tipo de sistemas, se encuentran las válvulas antirretornos, hidráulicas, reductoras de presión, limitadora de caudal,

sostenedora de presión, control de nivel de depósito, alivio rápido de presión, y control de bombeo (Sanabria, 2010).

Esencialmente, esos son los componentes que poseen los sistemas de abastecimiento de agua o acueductos. Las ASADAS poseen este tipo de sistemas con todos o algunos de las unidades antes mencionadas. Para que estos sistemas tengan una vida útil óptima, es ideal que se le hagan los mantenimientos preventivos y correctivos correspondientes, ya que esto podría traer consigo diversos inconvenientes que afectan su operatividad. Las ASADAS son propensas a estos fallos técnicos en sus sistemas, aunque no son los únicos, ya que también se pueden presentar problemas a nivel social, financiero, legal y de acompañamiento por parte del AyA.

Parte del buen funcionamiento de las ASADAS y la GIRH se basa en la óptima gobernabilidad. La gobernabilidad del agua se refiere a la toma de decisiones para garantizar el derecho humano al acceso al agua; tal como se muestra en la Figura 3.2, lo que se busca es un equilibrio entre cuatro dimensiones muy sustanciales.

En la gobernabilidad es esencial el papel que juegan las instituciones públicas, pero implica también la participación ciudadana. En el caso de Costa Rica, también las ASADAS participan en los procesos de gobernabilidad del agua, al prestar el servicio de abastecimiento de agua potable con la participación de quienes se benefician con el servicio (ver Figura 3.2) que prestan (AyA y PNUD, 2013).

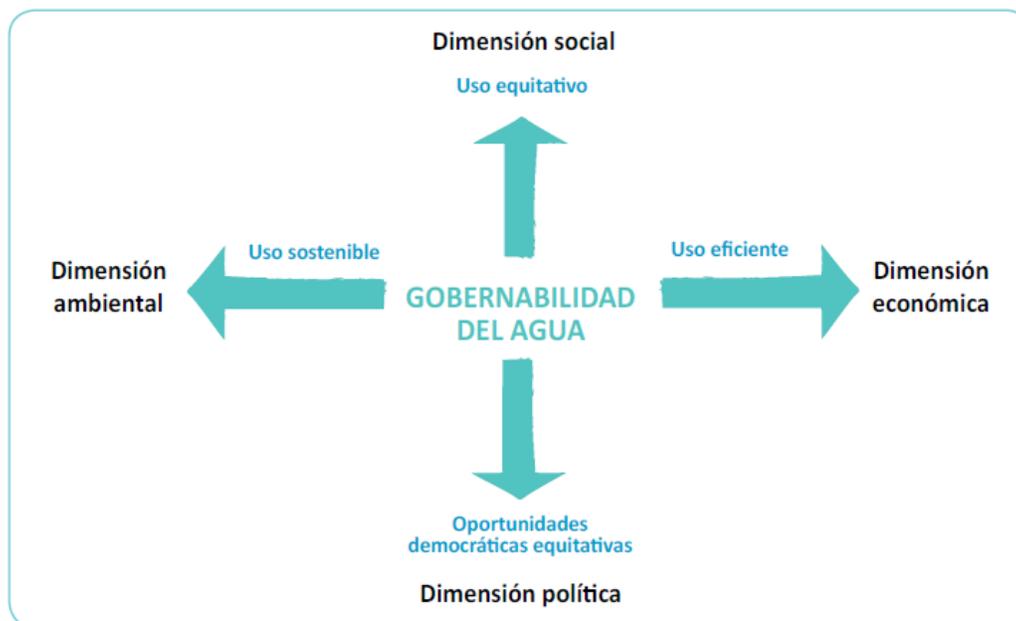


Figura 3.2 Dimensiones de la gobernabilidad del agua.
Fuente: UN World Water Development Report, 2006.

Como se aprecia en la figura anterior, la integración de múltiples esferas en la gobernabilidad del recurso hídrico promueve un mejor control y aprovechamiento del agua en función del tiempo, lo que conlleva a un mejor y próspero desarrollo de la sociedad.

Las ASADAS son reguladas en mayor instancia por el AyA, este ente rector debe regular, orientar y acompañar a los entes operadores para que cumplan con todas las estipulaciones que la ley les impone. Sin embargo, se suelen dar situaciones de enemistad y corrupción que debilitan la relación entre el AyA y las ASADAS por poco acompañamiento, intereses de por medio u otros motivos. A raíz de esto, el AyA ha venido trabajando en la “Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento”, cuyo objetivo es “Organizar y fortalecer la gestión comunitaria de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento como instrumento para asegurar el disfrute pleno y sostenible del derecho humano de acceso al agua y al saneamiento”. Dicha política posee dos tipos de ejes, los transversales y los estratégicos, que se presentan en las siguientes figuras (3.3 y 3.4 respectivamente).



Figura 3.3 Ejes transversales de la Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento.

Fuente: AyA, 2015.



Figura 3.4 Ejes estratégicos de la Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento.

Fuente: AyA, 2015.

El AyA (2015) establece que “la presente política busca superar las limitaciones unilaterales y acompañar las acciones para generar una transformación en la relación de las partes, donde el aporte de diversidad de disciplinas, de instituciones y de aprendizajes, avance hacia una cultura de valoración del recurso hídrico del país”.

Lineamientos de esta índole buscan robustecer la gestión de las ASADAS en las comunidades y fortalecerlas desde diferentes aristas, en conjunto con el sector público y privado. Dentro de este mejoramiento, se espera abordar la problemática de ASADAS que se encuentran en situaciones decadentes en todos los aspectos y limitan con otras en condiciones similares o mejores. En eso consiste básicamente la integración y fusión de estas.

Según el Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios N° 42582-S-MINAE, se establece lo siguiente:

- **Fusión**

Cuando una ASADA que cuenta con condiciones favorables para la prestación de los servicios, asume una o más ASADAS que tienen un funcionamiento deficiente con condiciones inadecuadas para la prestación de los servicios, la primera mantiene su personería jurídica y la segunda se disuelve.

Sin embargo, en el acuerdo de fusión se podrá determinar también que la ASADA que es absorbida o fusionada pueda tener un número específico de representantes en la Asamblea General o en la Junta Directiva que garantice hacer valer los intereses y derechos de su comunidad, siempre que se respete el derecho a la libre asociación.

- **Integración**

Cuando dos o más ASADAS se disuelven de forma individual por acuerdo entre ellas y se unen para conformar otra ASADA con una nueva personería jurídica, esta fusión o integración de ASADAS podrá efectuarse por decisión del AyA para la satisfacción del interés público, pero también por decisión propia y voluntaria de las ASADAS correspondientes.

Sin embargo, en el acuerdo de fusión se podrá determinar que la ASADA que es fusionada pueda tener un número específico de representantes en la Junta Directiva que garantice hacer valer los intereses y derechos de comunidad. Esto también aplica para los procesos de integración, siempre que se respete el derecho a la libre asociación.

4. CAPÍTULO: PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO

4.1 Introducción

En este capítulo se analizaron las prefactibilidades legal, social, ambiental, técnica y financiera. El objetivo de cada uno de estos estudios es proveer información para la determinación de la viabilidad del proyecto, en caso de que las conclusiones en alguno de los estudios sean negativas, determinará que el proyecto no se lleve a cabo, independientemente del resultado de las otras (Sapag, et al., 2014).

4.2 Estudio legal

Las relaciones que se desarrollen por parte de actores sociales y actores organizacionales se deben fomentar bajo el gran marco jurídico (Sapag, 2014). El marco legal regulatorio que preside al proyecto se presenta en el cuadro 4.1. Se realizó con base en el orden jurídico de Costa Rica, según la pirámide de Hans Kelsen (1998), y se hizo con el fin de evaluar si existen impedimentos legales para su realización, haciendo énfasis en la evaluación operativa de las ASADAS y la integración o fusión de estas, con la consigna de verificar la viabilidad legal del proyecto.

Cuadro 4.1 Marco legal relacionado con el proyecto.

Marco Legal	Relación con el proyecto	Definición
Constitución política de la República de Costa Rica	Derecho humano de acceso al agua potable.	Art. 50. Toda persona tiene derecho humano, básico e irrenunciable de acceso al agua potable. El agua es un bien común de la nación, indispensable para proteger tal derecho humano.
Ley de Aguas N° 276	Las tres ASADAS se abastecen de un manantial.	Art. 1. Inciso IV.-Son aguas de dominio público las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, arroyos o manantiales desde el punto en que broten las primeras aguas permanentes hasta su desembocadura en el mar o lagos, lagunas o esteros. Art. 2. Las aguas son propiedad nacional y el dominio sobre ellas no se pierde ni se ha perdido cuando por ejecución de obras artificiales o de aprovechamiento anteriores se alteren o hayan alterado las características naturales.
Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados N° 2726	Creación del ente rector de abastecimiento de agua potable y saneamiento.	Art. 1. Con el objeto de dirigir, fijar políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planteamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable para todo el territorio nacional, se crea el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, como institución autónoma.
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	Las ASADAS carecen de una sostenibilidad del agua en función del tiempo.	Art. 50. El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenible son de interés social. Art. 52. Inciso d) Para la conservación y uso sostenible del agua se debe mantener el equilibrio en la operación y administración de los sistemas de agua potable.

Ley de Hidrantes N° 8641	Las ASADAS no poseen la infraestructura adecuada para la instalación de hidrantes	Art. 2. El desarrollo de la red de hidrantes, su instalación, operación y mantenimiento, serán responsabilidad de los operadores de los sistemas de distribución del servicio de agua potable, públicos o privados, según el área concesionada. Art. 3. La ARESEP reconocerá, entre las estructuras tarifarias del servicio de acueducto, los costos y las inversiones necesarios para la instalación, el desarrollo, la operación y el mantenimiento de los hidrantes.
Reglamento de las ASADAS N° 42582-S-MINAE	Legislación para regular el funcionamiento de las ASADAS	Art. 3. El AyA como ente rector técnico en la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua potable y/o saneamiento vigilará, fiscalizará y evaluará la gestión realizada por las ASADAS, ya que la gestión del sistema corresponde a la ASADA por delegación del AyA. Art. 7. Las ASADAS tienen como únicos fines la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas residuales, contribuir en la gestión integrada del recurso hídrico y brindar el servicio de hidrantes por ley especial.
Norma Técnica para diseño y construcción del AyA N° 2001-248	Las ASADAS carecen de esta norma que rige en el diseño y construcción de sistemas de abastecimiento.	Establece requisitos técnicos generales aplicables a los sistemas de abastecimiento de agua potable, de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales de tipo ordinario.
Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los servicios de Agua Potable y Saneamiento del AyA	Esta política busca superar las limitaciones unilaterales, donde la diversidad de disciplinas e instituciones avancen hacia una cultura de valoración del recurso hídrico.	Busca organizar y fortalecer la gestión comunitaria de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento como instrumento para asegurar el disfrute pleno y sostenible del derecho humano de acceso al agua y al saneamiento.

Fuente: Elaboración propia con insumos del Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2022.

Acorde con el cuadro 4.1, se estableció que el proyecto cumple con la prefactibilidad legal, ya que no se quebranta ningún aspecto en el marco legal y el proyecto se apega profundamente a las regulaciones jurídicas, de manera que se adquiere la viabilidad legal.

4.3 Estudio social

El rol de las ASADAS en la gestión comunitaria promueve el desarrollo en la zona gracias a la prestación de servicios que brinda. No obstante, en los últimos años se han presentado retos que encienden las luces en la gestión de las ASADAS, como lo es el aumento de la demanda del recurso hídrico para consumo y otras actividades en contraposición a una oferta hídrica amenazada y el incremento de las actividades que contaminan las fuentes de agua, poniendo en riesgo a los usuarios finales. Aunado a lo anterior, ha habido un aumento en la competencia por el acceso al agua, trayendo consigo conflictos socio-ambientales y, por último, existe una fragilidad en la gestión comunitaria de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, que pone en peligro la continuidad y

calidad del abastecimiento. De las 1,498 ASADAS de todo el país, solo 100 poseen las condiciones óptimas para operación, lo cual indica la necesidad de fortalecer el sistema AyA-ASADAS (AyA, 2015).

En las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad, presentan problemáticas similares a las mencionadas con anterioridad, aunado a esto, existe un sentido de pertenencia territorial que no permite una adecuada cohesión social. En el año 2018 se realizó una reunión entre las tres ASADAS y un representante del AyA, donde se tomó el acuerdo de fusionarse como una sola ASADA, aprovechando que una de estas posee el convenio de delegación con el AyA, y sumado a que las tres están conectadas hidráulicamente debido a que toman agua de una misma fuente. Los presidentes de las tres ASADAS solicitan el apoyo del AyA en el proceso de fusión por medio de la presentación de un informe técnico que evidencie las mejoras que se deben hacer a los acueductos y que facilite los medios para unir los tres sistemas (ORAC, 2022).

La última semana del mes de mayo del 2022 se conversó con miembros de la junta directiva de las tres ASADAS en torno a este proyecto, para conocer si aún conservaban las intenciones de unirse en un solo sistema, y las reacciones fueron diversas, una ASADA tiene la disposición de unirse mientras que las otras no mostraron interés en ello, no obstante, al final, todas mostraron una posición neutral ante la fusión o integración, pero con la disposición de que se realicen los estudios necesarios para tomar una decisión, ya que desconocen algunas de las problemáticas del sistema de forma integral y no las dimensionan.

Lo anterior permite que el proyecto se lleve a cabo para diagnosticar individualmente cada ASADA y de esta forma demostrarles sus condiciones y proponerles a ellas la opción de integración o fusión. Cabe recalcar que las ASADAS poseen profundos problemas a nivel financiero, ya que indistintamente del agua que cada abonado gaste, pagan un monto mínimo, e incluso hay usuarios que se niegan a pagar. Otra problemática es la longevidad y operatividad del sistema de acueducto, ya que a pesar de la cantidad de agua que hay en la zona, las ASADAS se quedan sin agua.

4.4 Estudio ambiental

Los estudios ambientales buscan asegurar que un proyecto no traerá consigo impactos negativos sobre el medio ambiente, tales como contaminación del aire, contaminación de cuerpos de agua, ruido, o destrucción del paisaje. Se realiza por medio de una evaluación integral del proyecto, con el propósito de garantizar un compromiso armónico del proyecto con sus entornos social y natural (Arboleda, 2014).

Para el caso del presente proyecto se estableció la viabilidad ambiental, según la resolución N° 2373-2016-SETENA, que establece que las obras o proyectos de muy bajo impacto ambiental potencial son

“las actividades humanas que, cumpliendo lo dispuesto en este acuerdo, no provocan destrucción o alteración de significancia negativa del ambiente, ni generan residuos o materiales tóxicos o peligrosos y no representan una desmejora significativa de la calidad ambiental del entorno en general o alguno de sus componentes en particular” (SETENA, 2016, pp 3).

Las obras o proyectos que entran dentro de esta regulación no requieren ser sometidas a una evaluación de impacto ambiental.

En el artículo 5 de la resolución N° 2373-2016-SETENA se señalan los proyectos, obras o actividades que demandan de una evaluación de impacto ambiental en el que se destaca el inciso 2, que establece que la ampliación, remodelación, operación y mantenimiento de captaciones de agua y casetas de bombeo y su equipo en sistemas de distribución de agua y alcantarillado sanitario existentes no precisan de un estudio de impacto ambiental.

Este proyecto se cataloga como un diagnóstico o estudio de línea base en el que se estima que ninguna de las actividades que se lleven a cabo necesitan generar algún impacto ambiental. Con base en esto, el proyecto no precisa un estudio de impacto ambiental (EsIA) y no demanda de la viabilidad-licencia ambiental otorgada por SETENA para llevar a cabo el proyecto. Por lo tanto, este proyecto cumple con la prefactibilidad ambiental.

4.5 Estudio técnico

El estudio técnico permite analizar y proponer diversas opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, comprobando la factibilidad técnica de cada una de ellas. En este estudio se analizan equipos, maquinarias, e instalaciones necesarias y lo relacionado con tecnología, tamaño, componentes (Mideplan, 2010), pero busca precisar la viabilidad de las distintas alternativas de prestar el servicio, estudiando la tecnología propuesta, los procesos productivos o de prestación del servicio y la compatibilidad con la disponibilidad del recursos e insumos (Arboleda, 2014).

4.5.1 Localización geográfica del proyecto

El proyecto se ubica geográficamente en las comunidades de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad en el distrito de Aguas Claras, cantón Upala, provincia Alajuela, Costa Rica. El

proyecto se sitúa en esta zona debido a las limitaciones operativas que presentan tres ASADAS, (Figura 2.1).

4.5.2 Tecnología y procesos

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron los programas computacionales de Quantum GIS (QGIS), Microsoft Excel y Epanet, con el fin de sistematizar la información que se obtenga en campo y de alcanzar los productos esperados.

Como parte de los equipos tecnológicos y materiales necesarios para la ejecución del proyecto se van a utilizar los que se presentan en el siguiente cuadro 4.2.

Cuadro 4.2 Tecnología y materiales utilizados.

Instrumento	Funcionalidad
Computadora	Procesamiento de datos obtenidos en campo.
GPS	Toma de puntos geográficos y altura.
Cinta métrica	Medición de distancias menores a 30 m.
Balde	Uso para el aforo de corrientes de agua.
Manómetro	Medición de presiones en el acueducto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Técnicamente, los materiales que se necesitan para el desarrollo de esta prefactibilidad se pueden adquirir en el mercado local y fuentes de acceso libre, además, existe la capacidad técnica para la utilización de los insumos, por lo que el equipo supervisor del AyA será un acompañamiento esencial en el desarrollo de la parte técnica.

4.6 Estudio financiero

Según Sapag (2014), la sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que pueden deducirse de los estudios previos. Las inversiones del proyecto pueden clasificarse según corresponda, en terrenos, obras físicas, equipamiento, oficinas, capital de trabajo, puesta en marcha y otros. Por otra parte, los ingresos del proyecto se pueden identificar dependiendo de cómo se generen, ya sea por las ventas de los bienes a través de los precios y la prestación de servicios que generen cobros a los usuarios o también por aportes de instituciones públicas, organismos internacionales, organizaciones privadas sin fines de lucro o la misma comunidad (Mideplan, 2010).

Dentro del presupuesto global del proyecto, es importante separar los costos directos que son los que guardan una estrecha relación con el desarrollo del proyecto, como la materia prima y mano de obra, de los costos indirectos, que son los que no se atribuyen directamente al proyecto; es decir, no son exclusivos del proyecto en sí como servicios públicos, arrendamiento y otros (Pérez, 2020). A

continuación, se desglosan los insumos que se han tomado en cuenta para la realización de este proyecto, en él se establecen los costos directos e indirectos de cada insumo (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Presupuesto global del proyecto.

Descripción	Precio	Unidad	Cantidad	Precio Total
Costos Directos				
Balde	₡ 2,450.00	Unidad	1	₡ 2,450.00
Manómetro	₡ 15,000.00	Unidad	1	₡ 15,000.00
Indumentaria personal	₡ 60,000.00	Unidad	1	₡ 60,000.00
Subtotal				₡ 77,450.00
Costos Indirectos				
Giras de campo	₡ 15,000.00	Global	8	₡ 120,000.00
Gira con Fontanero	₡ 8,000.00	Global	3	₡ 24,000.00
Transporte	₡ 10,000.00	Global	10	₡ 100,000.00
Subtotal				₡ 244,000.00
Otros				
Imprevistos	8%	-	-	₡ 185,716.00
Honorarios	₡ 200,000.00	-	10	₡ 2,000,000.00
IVA	8%	-	-	₡ 185,716.00
Subtotal				₡ 2,371,432.00
Total				₡ 2,692,882.00

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El costo total del proyecto es de 2,692,882.00 colones, es financiado por el AyA (90%) , las ASADAS (1%) y el autor del proyecto (9%).

4.7 Conclusión

A manera de cierre del presente capítulo, se puede resaltar que en la prefactibilidad legal no se encontró ninguna restricción regulatoria que lo impida, según el marco legal de Costa Rica. La prefactibilidad social tuvo una ligera aceptación por parte de las partes involucradas en el proyecto, las tres ASADAS y se mostraron neutrales a la espera de los resultados del estudio. Con respecto a la prefactibilidad ambiental, se estableció que este tipo de estudios generan un impacto ambiental mínimo; en cuanto a la prefactibilidad técnica, dispone de la tecnología, recursos, materiales y condiciones necesarias para desarrollarse. Y, por último, la prefactibilidad financiera no presentó inconvenientes, ya que el proyecto tiene acceso a los recursos mínimos para llevarlo a cabo y se espera que a futuro los beneficios del proyecto sean mayores que los costos.

5. CAPÍTULO: METODOLOGÍA

5.1 Introducción

En el capítulo siguiente se comentarán los aspectos relacionados con la metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto, la cual está íntegramente vinculada con los objetivos del estudio, con el fin de llevar una secuencia lógica entre lo teórico y lo práctico. Se abordará el tipo de investigación que se empleará y la metodología elegida para la recolección de información, se comentará la metodología general del proyecto y finalmente se presentará el presupuesto y los cronogramas elaborados para la ejecución del estudio.

5.2 Tipo de investigación

La investigación fue de índole mixta a raíz de las variables que se analizaron, ya que la totalidad de las variables están orientadas hacia el proceso y el resultado, son subjetivas y objetivas y se defiende la utilización tanto de métodos cualitativos y cuantitativos (Arellano, 2013). Las variables fueron recabadas principalmente por medio de giras de campo, revisión de archivos y de bibliografía. La información cualitativa que se recolectó se enfocó esencialmente en el funcionamiento de las ASADAS y la percepción de los abonados hacia el proyecto, y la información cuantitativa estaba ligada con las partes técnicas del sistema de acueductos, como balances hídricos, aforos, mediciones de presión y de cloro residual, entre otros. Este enfoque mixto permitió alcanzar resultados más completos y con mayor validación (Gómez, 2021).

Para la obtención de información, se hizo un instrumento de consulta que iba dirigido a la población del estudio, que son los abonados de cada ASADA. Del total de abonados se eligió una muestra de 20 personas para cada una (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1 Población y muestreo de las ASADAS de Aguas Claras de Upala.

ASADA	Abonados	Muestra
Colonia Blanca	92	20
Valle Verde	150	20
Colonia Libertad	140	20

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Según el cuadro anterior, se aplicó el instrumento de consulta de manera aleatoria a un total de 60 abonados de las tres ASADAS.

Los métodos seleccionados para la elaboración del estudio fueron visitas de campo, inspección de los sistemas y revisión de archivos. Estos se eligieron para triangularlos y de esta manera tener una información más respaldada.

5.3 Metodología de recolección de la información

La recolección de información se realizó en primera instancia revisando los archivos documentados de cada una de las ASADAS. Estos archivos fueron documentados por la ORAC Chorotega. Aunado a la revisión de archivos, se realizaron visitas a cada una de las ASADAS por medio de las giras de campo, donde se recolectó información cuantitativa esencial para diagnosticar la operatividad de los acueductos, mediante materiales y métodos brindados y asesorados por el AyA. También se recolectó información cualitativa para conocer el estado del servicio en calidad y cantidad de cada una de las ASADAS y fue importante conocer la percepción de los abonados del funcionamiento de estas.

En cuanto a las giras de campo, cumplieron un rol angular en la recopilación de información, pues se programaron siete giras de campo en el distrito de Aguas Claras, en donde se le aplicó el formulario unificado a cada una de las ASADAS, se entrevistaron a los abonados y se diagnosticó cada uno de los sistemas de acueductos (Cuadro 5.2).

Cuadro 5.2 Giras de campo realizadas.

Gira	Fecha	Motivo
1	08/06/2022	Reunión con representantes de la junta directiva de la ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad.
2	23/07/2022	Ejecución de formulario unificado en Colonia Blanca y diagnóstico del acueducto.
3	06/08/2022	Ejecución de formulario unificado en Valle Verde y diagnóstico del acueducto.
4	20/08/2022	Ejecución de formulario unificado en Colonia Libertad y diagnóstico del acueducto.
5	03/09/2022	Entrevista a abonados Colonia Blanca.
6	17/09/2022	Entrevista abonados Valle Verde.
7	01/10/2022	Entrevista abonados Colonia Libertad.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Como se observó en el cuadro anterior, las giras de campo a las ASADAS se hicieron aproximadamente cada 15 días, principalmente en los fines de semana, que es cuando la población podía atender las consultas. El instrumento de consulta para la recolección de datos que se utilizó fue el de entrevista estructurada (ver Anexo 1 y 2) (Bryman, 2012).

La información recabada se obtuvo por medio de fuentes de información primaria y secundaria, lo cual permitió una mejor complementación del estudio. Dichas fuentes utilizadas son las siguientes:

- Archivos de las ASADAS en estudio-ORAC Chorotega.
- Levantamiento de información de campo de las ASADAS en estudio.

- Aplicación del formulario unificado del AyA.
- Instrumento de consulta aplicado a los abonados.
- Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial de AyA.
- Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes (ASADAS).
- Protocolo para la integración o fusión de ASADAS.
- Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua potable y Saneamiento

5.4 Metodología general del proyecto

Esta metodología se socializó con los supervisores del estudio de la Universidad Nacional y con funcionarios del AyA. Se optó por hacer un diagnóstico de cada una de las ASADAS a nivel operacional, administrativa y estructural de los acueductos, escuchando la voz de los abonados a través de entrevistas, para posteriormente proponer soluciones de mejora en aras de que haya un fortalecimiento de las ASADAS, ya sea que permanezcan funcionando individualmente o que se opte por la fusión o integración de las de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad. En la figura 5.1 se observa la metodología establecida que se desarrolla de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

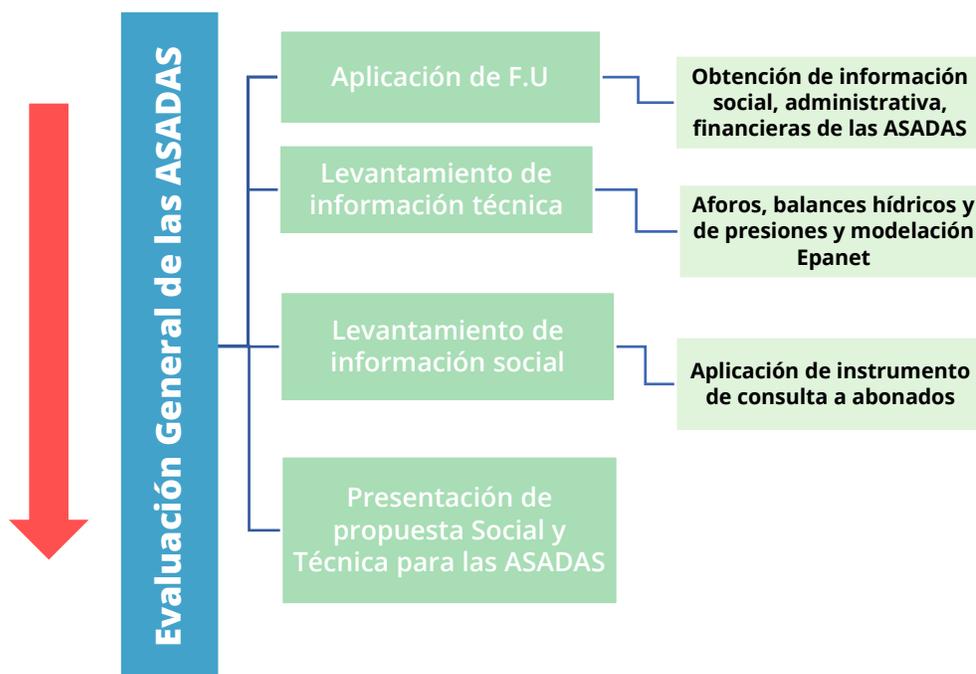


Figura 5.1 Metodología general del proyecto.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.4.1 Formulario Unificado (F.U)

El formulario unificado se aplicó a dos de las tres ASADAS (Colonia Blanca y Valle Verde), pues a la de Colonia Libertad no se le pudo realizar dicho formulario, que va dirigido a organizaciones comunales que brinden servicios de agua y saneamiento, y que fue elaborado con la participación de múltiples instituciones públicas como el Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud, AyA, Servicio Nacional de Aguas, Riego y Avenamiento, Universidades Públicas, entre otras instituciones que están relacionadas con la gestión comunitaria del agua. La información que este formulario recolecta es para diagnosticar la situación e identificar necesidades que precisen los entes prestadores del servicio.

El formulario tiene siete secciones y 232 preguntas, en donde se hace énfasis en los responsables de la información, la identificación del prestador del servicio y la comunidad, la gestión administrativa financiera, la gestión comercial, la gestión ambiental del recurso hídrico y la gestión de los sistemas de agua (Anexo 1).

5.4.2 Diagnostico técnico de las ASADAS

Este diagnóstico, dirigido a los tres sistemas de acueducto de las ASADAS, se basó en la recolección de información técnica de los sistemas para conocer su estado, funcionamiento, materiales, vida útil y demás aspectos, y se aplicó por medio de los siguientes métodos.

- **Levantamiento de información técnica del acueducto**

Este levantamiento de los sistemas de los acueductos de las tres ASADAS lo que busca es recopilar la mayor información posible en cuanto a la distancia de los acueductos, materiales, diámetros de tubería, antigüedad, alturas, terminal de ramales, entre otros componentes esenciales en los sistemas, y sistematizarlo como información geográfica para diversos fines en pro de conocer el acueducto y buscar posibles mejoras.

- **Aforos**

Los aforos o mediciones de caudal permiten conocer cuánto volumen se desplaza en determinado tiempo. Esta técnica permite conocer el estado en el cual se encuentran las fuentes de agua para el abastecimiento de las ASADAS, por lo que es esencial conocer el caudal de cada una de las nacientes que utilizan las ASADAS como fuente de abastecimiento por medio de los aforos volumétricos. Villón (2004, pp 159) establece lo siguiente:

Consiste en hacer llegar la corriente a un depósito o recipiente de volumen (V) conocido y medir el tiempo (T) que tarda en llenarse el depósito. Para estimar el caudal se utiliza la siguiente formula.

$$Q = \frac{V}{T} \text{ (Ec. 1)}$$

donde: Q= caudal en L/s ó m³/s

V= volumen del depósito en L o m³

T= tiempo que dura el depósito en llenarse en s

- **Balances hídricos para consumo**

Los balances hídricos de un acueducto consisten en comparar la producción de las fuentes de abastecimiento (pozos y nacientes) contra la demanda de la población atendida (AyA, 2019). La estimación de la producción de las fuentes de agua se realiza por medio de aforos (nacientes o captaciones de ríos) o pruebas de bombeo (pozos), y la demanda se obtiene calculando el agua que requiere la comunidad con base en la información disponible. Esta herramienta permite conocer el panorama del sistema ante el futuro y la solicitud de nuevos servicios. La ecuación es la siguiente:

$$\text{Balance hídrico} = \text{Producción de fuentes} \left(\frac{L}{s} \text{ ó } \frac{m^3}{s} \right) - \text{Demanda actual} \left(\frac{L}{s} \text{ ó } \frac{m^3}{s} \right) \text{ (Ec. 2)}$$

- **Estimación de presiones**

La estimación de presiones en el sistema permite monitorear la calidad del servicio y reducir los impactos de la escasez del agua, también monitorea las pérdidas de agua no contabilizada por fugas o pérdidas y finalmente apoya a la toma de decisiones para el otorgamiento de nuevas disponibilidades de agua. La medición se realiza por medio de un manómetro y se recomienda hacer las mediciones en los puntos más altos y bajos de la red de distribución, puntos reportados con problemas y puntos cercanos a tanques de almacenamiento y tanques queiebragradientes (AyA, 2018).

En el cuadro 5.3 se observan los rangos mínimos y máximos que la Norma técnica para “Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial” del AyA establece.

Cuadro 5.3 Valores ideales de presión para los sistemas de acueductos.

Rango	Valor	Equivalencia
Mínimo	20 PSI	15 mca

Máximo	100 PSI	70 mca
---------------	---------	--------

Fuente: AyA, 2020

Tal y como se observa en el cuadro anterior, las mediciones de presión en los acueductos de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad se evaluaron para ver si cumplían con los rangos indicados en la norma técnica del AyA.

- **Medición de cloro residual**

El cloro es esencial para el proceso de desinfección del agua. Dentro de muchas alternativas que existen para la desinfección del agua, el cloro es uno de los principales debido a que su uso es muy convencional, y se puede utilizar en estado gaseoso, líquido o sólido para la desinfección (Iagua, 2016). En Costa Rica, según el reglamento de calidad de agua potable, todos los prestadores de agua deben desinfectar con cloro el agua destinada para consumo, y el valor que se mide en el agua potable es el cloro residual libre, que es el cloro remanente para que no se genere el crecimiento de microorganismos nocivos para la salud.

Según el reglamento de calidad de agua potable, los valores de cloro residual en el agua utilizada para consumo tienen valores mínimos y máximos recomendables, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.4 Valores de cloro residual libre en sistemas de suministro de agua potable.

Parámetro	Unidad	Valor de alerta	Valor máximo admisible
Cloro residual libre	Mg/L	0.3	0.6

Fuente: Sistema costarricense de información jurídica, 2015.

5.4.3 Instrumento de consulta abonados

El instrumento de consulta elaborado para los abonados se enfocó en la percepción de la comunidad ante una eventual unión de los acueductos y demás preguntas cerradas. Dicho proceso fue respaldado por la Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua potable y Saneamiento y el protocolo de Integración y Fusión de ASADAS.

El principal motivo de integrar o fusionar ASADAS está ligado a la optimización de los sistemas y en reducir el número de ASADAS en el país para que puedan recibir un mejor acompañamiento por parte del AyA (Anexo 2).

5.5 Cronograma y presupuesto

Se creó un cronograma en el cual se contemplan el proceso del proyecto, desde su redacción hasta las giras de campo (Figura 5.2).

Desarrollo de PFG Mes y Semana	Abr				May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Redacción del anteproyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Gira de apertura									■																											
Aplicación de formularios unificados y levantamiento de información técnica																	■	■	■	■																
Levantamiento de información social																					■	■	■	■												
Recomendaciones para mejora																									■	■	■	■								
Mapas, Modelos, Estimación de presiones y Balances hídricos																					■	■	■	■												
Redacción y presentación cap 6																													■	■	■	■				
Redacción y presentación cap 7																																	■	■	■	■
Integración de capítulos para informe unificado																																	■	■	■	■

Figura 5.2 Cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

. El presupuesto del proyecto se conformó de costos indirectos y directos, sumando un total de ₡2,692,882.00 colones de inversión (Cuadro 4.3).

5.6 Conclusión

En este capítulo se deja claro cuál es la metodología y ruta que tomará el autor para la elaboración del proyecto, por lo que es esencial la buena interacción con los actores sociales de la comunidad y la realización de las giras de campo para la obtención de información primaria.

6. CAPÍTULO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se detallan los resultados obtenidos según lo establecido en la metodología, guiado esencialmente por los resultados de las giras de campo, donde se analizó el estado del arte en cual se encontraban las ASADAS de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad. En este capítulo se examinó la parte cualitativa, que es la percepción social de los abonados y la gestión de la ASADA en sí misma, por medio del instrumento de consulta para abonados y el FU, respectivamente, además, se examinó la parte cuantitativa que abarcó el funcionamiento, levantamiento y detalles técnicos de los tres acueductos involucrados, balances hídricos del sistema y la evaluación de infraestructura. También, en este capítulo se discutieron los principales hallazgos encontrados en la investigación.

6.1 Análisis de resultados

6.1.1 Caso de estudio ASADA Colonia Blanca

- **Análisis cualitativo**

Por medio de la información recabada con el FU, se aprecian las características generales de la ASADA Colonia Blanca, dentro de las que se destacan la falta de macromedición de la fuente de aprovechamiento y la nula micromedición de los abonados. Esta ASADA carece del convenio de delegación con el AyA, no posee una oficina, el cobro mensual por el consumo de agua es tarifa fija de 5,000.00 colones, indistintamente del consumo de agua.

Cuadro 6.1 Datos Generales de la Organización Comunal de Servicios APS-Colonia Blanca

Nombre de la Organización Comunal Prestadora de Servicios		ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLONIA BLANCA DE AGUAS CLARAS DE UPALA		
A. Información General del Prestador del Servicio	Tipo de Prestador	a. ASADA	Provincia	Alajuela
	Código ID Prestador (N°SAGA)	4660	Cantón	Upala
	Teléfono	71246892		
B. GESTIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	Fontanero	No	Estados Financieros al día	No
	Administrador	No	Oficina de la ASADA	No
	Libros al día	Actualizado	Convenio de Delegación	a. No
C. GESTIÓN COMERCIAL	Cantidad de servicios	92	Facturación ¢	¢ 5,000.00
	Población Abastecida	386.4	% Micromedición	a. 0
	Facturación M3	0 m3		
	Cumple con RCA	Si	Tipo de sistema	a. Gravedad

D. GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA	Continuidad del Servicio	Interrupciones significativas 1 vez por semestre	Eficiencia de la Desinfección	2 pastillas
	Cantidad de Sistemas	1		
E. GESTIÓN AMBIENTAL Y DEL RECURSO HÍDRICO	Planes GIRH	b. NO	Producción de Fuentes M3	1.85
	Estudio Hidrogeológico	b. NO (pase a la 3)	% Macromedición	0
	Cantidad de Fuentes	1		
F. GESTIÓN COMUNAL	Participación Comunal (Usuarios Vrs Afiliados)	b. >0%, <50%	Plan de Educación Comunal	a. No
	Plan de Afiliación	a. No (pase a la 5)	Trabajo con Aliados	
	Plan de Transparencia y Rendición de Ctas.	a. No hay		

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

Esta ASADA posee deficiencias a nivel comercial, comunal, ambiental, del recurso hídrico y en la gestión de sistemas de agua, lo que la hace vulnerable. Se obtuvo un puntaje de 59,7 puntos, lo cual indica que esta ASADA es categoría A, catalogada como frágil, que significa que tiene muchas deficiencias en las distintas áreas de gestión que las conforma (Cuadro 6.2).

Cuadro 6.2 Categorización según calificación - ASADA Colonia Blanca

Categorías	Rangos	Definición	Categoría Asignada
A	P.O.<60	Frágil	Frágil
B	60<P.O.<120	Crecimiento	
C	120<P.O.<180,5	Consolidada	

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

El 100% de la gestión de la ASADA se divide de la siguiente forma, la gestión comercial tiene un 5.6%, la gestión ambiental y del recurso hídrico abarca un 11.1%, en la gestión comunal tiene un 32.3%, la gestión de sistemas de agua posee un 39% y, por último, la gestión administrativa financiera se posiciona con un 49.2% (Figura 6.1). Las dos últimas gestiones mencionadas son las que se encuentran mejor evaluadas, sin embargo, eso no significa que la ASADA no requiera mejoras.

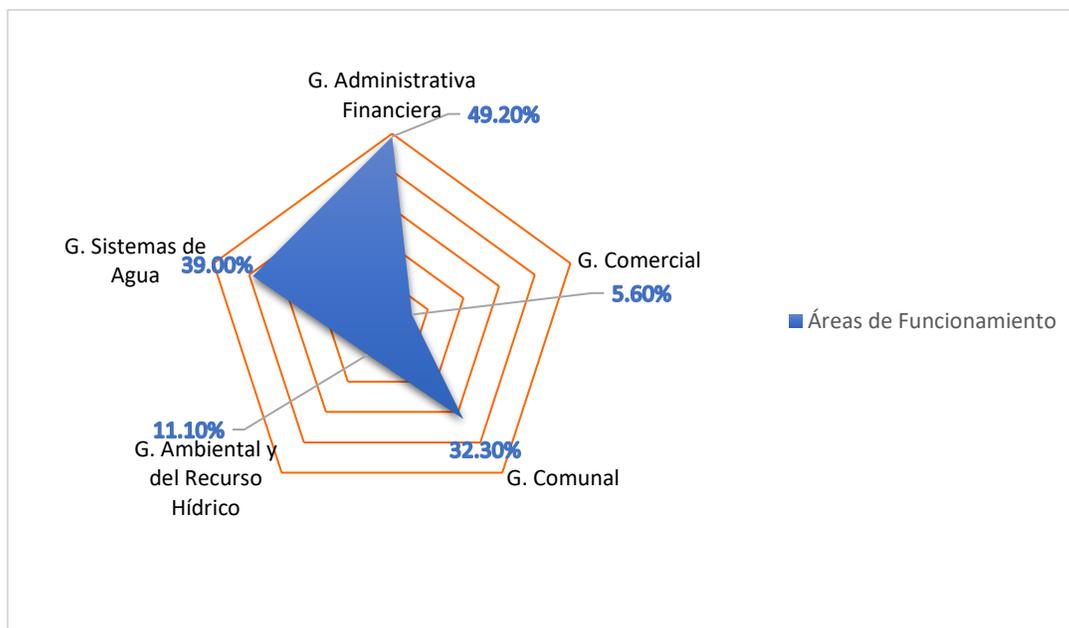


Figura 6.1 Gráfica de calificaciones porcentuales de las áreas de gestión de la ASADA Colonia Blanca

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

La figura anterior muestra una limitada gestión a nivel ambiental y del recurso hídrico y comercial. Parte de la gestión comercial tiene relación con la percepción que tienen los abonados respecto a la ASADA.

Seguidamente, se presentan los principales resultados obtenidos por el Instrumento de Consulta (Anexo 2) realizado a los abonados, que permitió conocer esa relación con la percepción del funcionamiento de la ASADA.

Los resultados obtenidos de las encuestas demostraron que la comunidad, el 50% de la muestra cuenta con casa propia, mientras que un 30% alquila la vivienda y un 20% vive en una casa prestada. Este resultado es digno de notar, ya que solo personas dueñas registrales de un inmueble o que tengan algún título que pruebe su derecho de posesión o propiedad pueden formar parte de la junta directiva de la ASADA (Monge, 2015). Esto significa que, en la comunidad, 5 de cada 10 personas no son dueños oficiales de la prevista de agua, lo cual provoca que no puedan formar parte de la Asociación de la ASADA y, además, no pueden tener injerencia dentro de las decisiones que se tomen.

En el desarrollo de las encuestas, se percibió la presencia de muchas casas deshabitadas, lo que podría alterar las estimaciones poblacionales, realizadas con la cantidad de servicios y del factor de hacinamiento establecido en el distrito de Aguas Claras.

De manera generalizada, esta ASADA no cuenta con micromedición en las casas de los abonados. Antiguas juntas directivas de la ASADA, a lo largo de los años, nunca propusieron la instalación de micromedidores, ya que aseveran que el agua es de la comunidad y no es necesaria la micromedición. No obstante, la micromedición es una herramienta fundamental para medir la cantidad de agua que se consume y así hacer balances hídricos de consumo de una manera más real y ver el cobro preciso de lo que se consume de agua. Algunos de los abonados se oponen a la instalación de micromedidores, ya que, al no tener una cultura de ahorro del agua, temen que tengan que pagar más de la tarifa fija que se les ha asignado.

Se observa la evaluación de los abonados en relación con la calidad, cantidad y continuidad del agua de la ASADA; la gran mayoría considera como excelentes los parámetros, no obstante, hay personas que consideran como regular la calidad y cantidad de agua (figura 6.2).

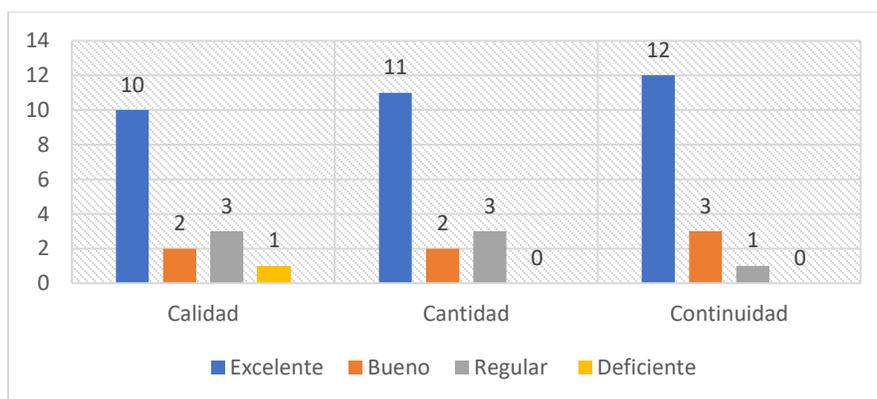


Figura 6.2 Evaluación de los parámetros de calidad, cantidad y continuidad en Colonia Blanca.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

La ASADA de Colonia Blanca tiene acceso a dos fuentes de agua. La primera es de la ASADA Valle Verde (fuente Tepezcuintle), ya que los sistemas están conectados hasta cierto punto en donde son regulados por unas válvulas que separan los acueductos. La segunda fuente es una captación que se tiene en una zona montañosa (fuente Danta) (Anexo 4), que abastece de agua a la otra parte del acueducto (Figura 6.4), esta fuente a pesar de que cuenta con un clorador presenta valores muy bajos de cloro residual. Aunque esta captación es libre de cualquier otro tipo de contaminación que pueda provocar complicaciones en la salud, los valores por debajo del parámetro mínimo de cloro residual podrían provocar el crecimiento de microorganismos patológicos y arriesgar a que el acueducto se vea sometido a una orden sanitaria emitida por el Ministerio de Salud.

En relación con lo anterior, del total de las personas encuestadas, un 38% no conocía las implicaciones del consumo de agua no potable en la salud, además, estas desconocían de todo el

proceso al que se somete el agua para que pueda llegar a las casas y que sea consumida de forma segura. El 62% restante sí conocía las implicaciones al consumir este tipo de agua sin tratamiento.

Parte de los resultados de este instrumento (Anexo 2) de consulta estaban ligados a las condiciones en las cuales la ASADA les otorga el agua a los abonados. Sin embargo, también se buscó conocer la posición de ellos ante alternativas que permitan mejorar y optimizar los servicios de la ASADA a lo largo del tiempo, por medio de la integración, fusión o mejora individual.

Otra consulta relevante que se les hizo a los abonados fue si estaban dispuestos a pagar un valor extra en la mensualidad del agua, que sea exclusivamente para el mantenimiento y la mejora de la ASADA y el acueducto, y las respuestas fueron: un 50% no accedió a apoyar ese monto extra, mientras que la otra mitad sí estaría dispuesta a hacerlo.

Como parte de las intenciones por mejorar el acueducto en sí mismo, algunos abonados consideraron que la ASADA debía mejorar en ciertos aspectos como lo es la parte administrativa, financiera, técnica y comunicación (Figura 6.3). Muchas de estas mejoras están directamente relacionadas con el malestar de algunos abonados por el funcionamiento de la ASADA. La mayoría de estas son alcanzables, no obstante, el trabajo debe ser integral y consensuado entre la ASADA y los abonados.

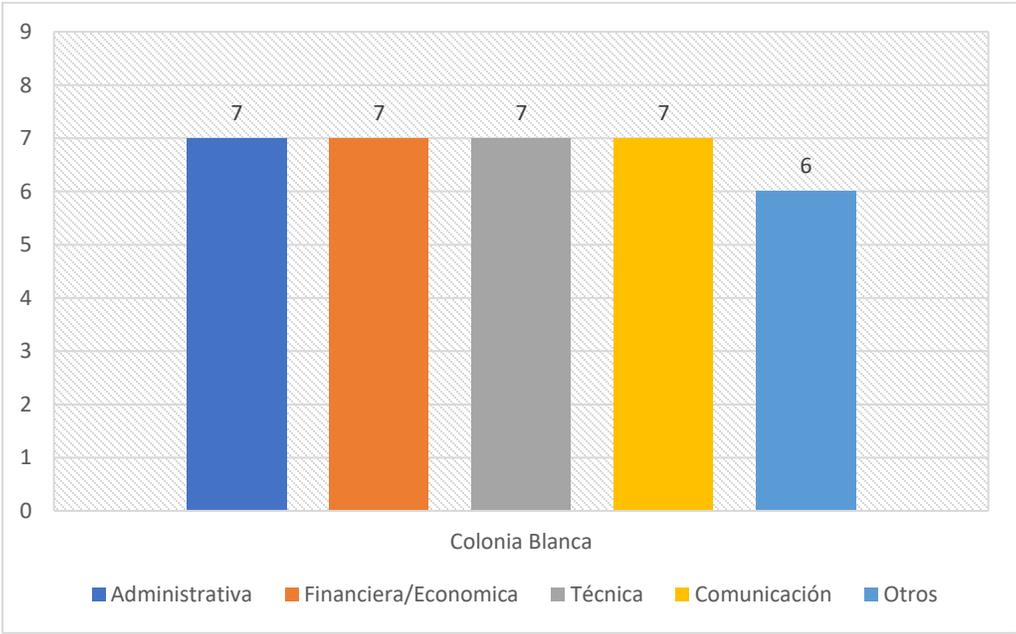


Figura 6.3 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Colonia Blanca. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Estas mejoras tienen relación con la idea de integrar o fusionar a las tres ASADAS presentes o que se unan solo dos. La ASADA de Colonia Blanca presenta algunos puntos vulnerables que no le permiten crecer y la mantienen en una zona de rezago que se debe mejorar cuanto antes. Es por ello que se les consultó a los abonados acerca de la terminología de integración y fusión de las ASADAS y en la gran mayoría admitió desconocer estos términos; una vez que se les explicó, se hizo una propuesta para conocer en cuáles horarios podrían participar en reuniones para informarse más del tema, y la gran mayoría estuvo de acuerdo en que estas reuniones fueran los fines de semana en horas de la tarde.

Estos resultados permitirán coordinar con las tres ASADAS para brindarles las propuestas en una reunión general con representantes de las tres comunidades y de las juntas directivas de las ASADAS en búsqueda de la mejor solución a nivel técnico y social disponible para el beneficio de las comunidades.

- Análisis cuantitativo

Los resultados cuantitativos en la ASADA Colonia Blanca derivan del levantamiento del acueducto, las inspecciones de las infraestructuras hidráulicas importantes, balances hídricos para consumo y medición de presiones y del cloro residual.

A continuación, se observa la distribución del acueducto de esta ASADA. En primera instancia presenta 3 diámetros diferentes para las tuberías de su sistema. El diámetro mayor es de 75 mm (3 pulgadas), este va desde la captación hasta una reducción y cambio de dirección, en donde se reduce a 50 mm (2 pulgadas). Estas 2 pulgadas recorren mayoritariamente toda la red del acueducto, el diámetro más pequeño es de 25 mm (1 pulgada) y este se implementa en los ramales que se encuentran más alejados de la red principal de 2". Este sistema cuenta con aproximadamente dos ramales de 1" (Figura 6.4).

Este acueducto no presenta una tubería de distribución, solo presenta una larga tubería de conducción que se expande desde el punto más alto del sistema hasta el más bajo. La ausencia de un tanque de almacenamiento es importante, ya que este tanque permitiría almacenar el agua de la fuente y homogenizar adecuadamente el cloro en el agua.

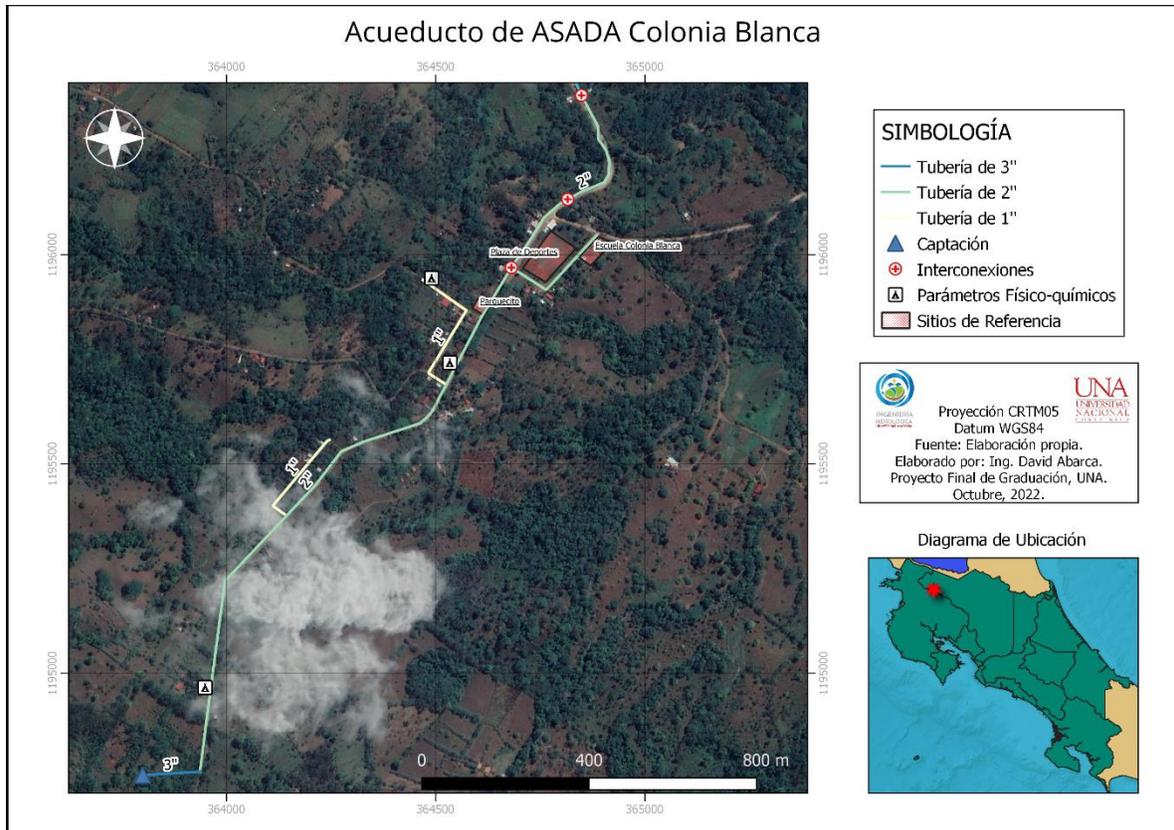


Figura 6.4 Mapa del acueducto de la ASADA Colonia Blanca.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Este acueducto está conectado con el acueducto vecino de Valle Verde y, actualmente, parte del sistema de Colonia Blanca se abastece del agua de Valle Verde. A pesar de estar conectados, estos acueductos tienen tres interconexiones (Figura 6.4) en donde hay llaves de paso (en el mapa se ilustran con una cruz roja y se llaman interconexiones) que se usan para regular y no mezclar las aguas de la fuente de Colonia Blanca con las de Valle Verde, por lo tanto, la válvula que interconecta los sistemas que se ubican entre la plaza de deportes y el parquecito es la que abastece de agua a toda esa zona. Además, el tipo de material del acueducto es de PVC con más de 20 años de antigüedad, y algunas zonas que se han desarrollado últimamente tienen menos años de antigüedad, pero en su mayoría, el acueducto es longevo.

Se realizó un balance hídrico de consumo en las tres ASADAS utilizando el caudal concesionado que se les ha asignado a cada una de ellas. Estos resultados también se discutirán más adelante de forma integrada con las ASADAS.

6.1.2 Caso de estudio ASADA Valle Verde

- **Análisis cualitativo**

La ASADA Valle Verde cuenta con 172 servicios, atiende una población estimada de 722 personas y cuenta con los servicios de un fontanero que trabaja según las horas que se le necesite. Asimismo, cuenta con una mayor participación de la comunidad en la toma de decisiones, y con un mayor apoyo, pero no se cuenta con macromedición ni micromedición del agua, y poseen una tarifa fija para el cobro mensual del agua de 5,000.00 colones (Cuadro 6.3).

Cuadro 6.3 Datos Generales de la Organización Comunal de Servicios APS-Valle Verde.

Nombre de la Organización Comunal Prestadora de Servicios		ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE VALLE VERDE DE AGUAS CLARAS DE UPALA		
A. Información GENERAL DEL PRESTADOR DEL SERVICIO	Tipo de prestador	a. ASADA	Provincia	Alajuela
	Código ID Prestador (N°SAGA)		Cantón	Upala
	Teléfono	87184290		
B. GESTIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	Fontanero	Sí	Estados financieros al día	Sí
	Administrador	No	Oficina de la ASADA	No
	Libros al día	Actualizado	Convenio de delegación	b. Sí
C. GESTIÓN COMERCIAL	Cantidad de servicios	172	Facturación ¢	¢ 5,000.00
	Población abastecida	722.4	% Micromedición	a. 0
	Facturación M3	0 m3		
D. GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA	Cumple con RCA	Si	Tipo de sistema	a. Gravedad
	Continuidad del servicio	Interrupciones significativas 1 vez por semestre	Eficiencia de la desinfección	5 pastillas
	Cantidad de sistemas	1		
E. GESTIÓN AMBIENTAL Y DEL RECURSO HÍDRICO	Planes GIRH	b. NO	Producción de fuentes M3	5.23
	Estudio hidrogeológico	b. NO (pase a la 3)	% Macromedición	0
	Cantidad de fuentes	1		
F. GESTIÓN COMUNAL	Participación comunal (usuarios Vrs afiliados)	b. >50%, <75%	Plan de educación comunal	a. No
	Plan de afiliación	a. Sí	Trabajo con aliados	
	Plan de transparencia y rendición de Ctas.	a. En diseño		

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

Algo destacable es que la ASADA cuenta con el Convenio de Delegación con el AyA, el caudal concesionado por parte de la Dirección de Aguas es de 5.23 litros. Esta ASADA comparte la captación con la de Colonia Libertad, y tiene una categorización de **B**, lo que significa que se encuentra en una buena posición para seguir mejorando. La calificación para esta categorización fue de 76 puntos (Cuadro 6.4).

Cuadro 6.4 Categorización según calificación - ASADA Valle Verde.

Categorías	Rangos	Definición	Categoría Asignada
A	P.O.<60	Frágil	Crecimiento
B	60<P.O.<120	Crecimiento	
C	120<P.O.<180,5	Consolidada	

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

Si bien es cierto se deben mejorar en muchos aspectos, como lo es la gestión ambiental y del recurso hídrico, que es la sección que posee menor puntuación y la otra con menor puntuación es la Gestión Comercial, se aprecia la valoración porcentual de cada una de las áreas de funcionamiento, donde se destaca una fuerte gestión administrativa financiera y una consolidada gestión comunal. Además de lo anterior, un mayor involucramiento por parte de la comunidad con la toma decisiones de la ASADA y una buena la gestión de los sistemas de agua (Figura 6.5).

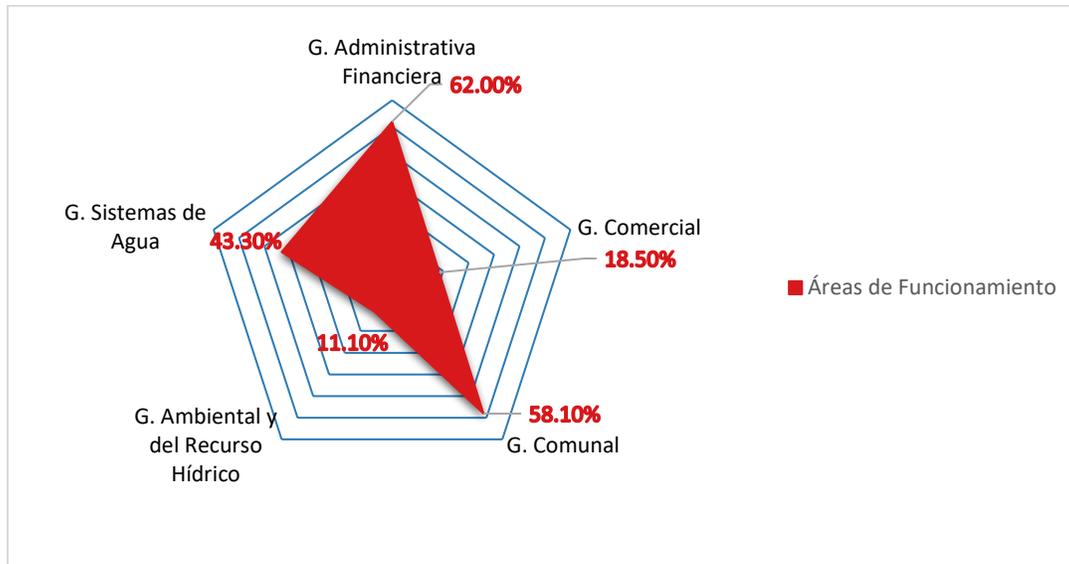


Figura 6.5 Gráfica de calificaciones porcentuales de las áreas de gestión de la ASADA Valle Verde.

Fuente: Formulario Unificado, 2022.

Si bien es cierto, se deben mejorar muchos aspectos para llegar al estado ideal de las ASADAS que es la consolidación, no obstante, esta ASADA se encuentra en buen camino. Este FU

generó una radiografía para conocer somera muchos aspectos importantes de la ASADA, lo cual es un buen diagnóstico.

En relación con los resultados del instrumento aplicado a los abonados, un aspecto que se consideró importante fue conocer la cantidad de personas que contaban con vivienda propia. En la comunidad de Valle Verde, según la muestra consultada, un 95% de la muestra encuestada cuenta con vivienda propia y son dueños registrales del terreno, mientras que un 5% de la muestra alquilan.

En esta comunidad no se observaron tantas casas deshabitadas como sí lo fue en Colonia Blanca, y es probable que la población que se tiene proyectada que viva aquí, según el factor de hacinamiento, sea más certera con la realidad y con el consumo de agua que puedan tener. Sin embargo, este consumo de agua teórico no se puede comparar con la realidad, ya que solo un 10% de la muestra tiene micromedidores en las previstas de sus viviendas, y el 90% restante no cuenta micromedidor instalado. Hace algunos años atrás, la ASADA de Valle Verde recibió una donación por parte del Programa para las Naciones Unidas y el Desarrollo (PNUD) de más de 100 micromedidores par, que fueran instalados en toda la red del acueducto, sin embargo, no ha sido así.

Gran parte de la muestra analizada cataloga el agua en términos de cantidad, calidad y continuidad de manera “excelente”. Se podría decir que, en cuanto a cantidad de agua, los abonados se encuentran satisfechos. En términos de calidad también hay una fuerte aceptación por la comunidad y en cuanto a la continuidad hay más apreciaciones regulares, lo que podría estar ligado a los cortes del suministro para el arreglo de fugas (Figura 6.6).

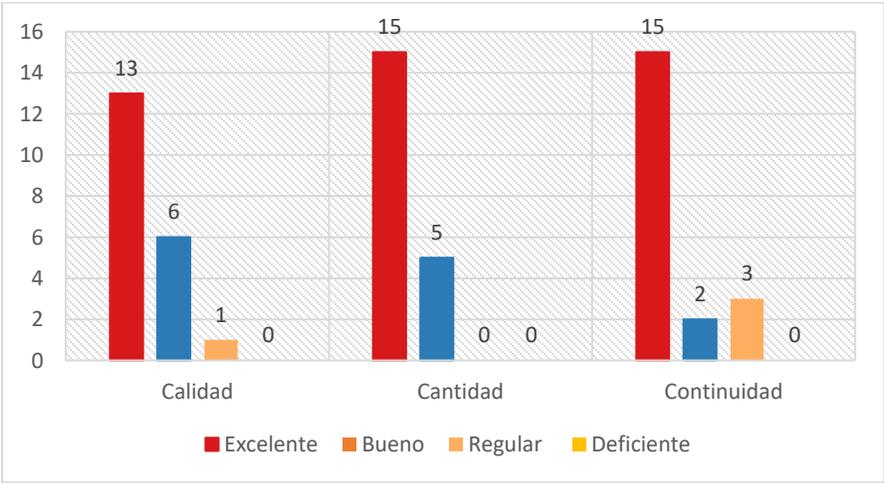


Figura 6.6 Evaluación de los indicadores de calidad, cantidad y continuidad en Valle Verde.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Valle Verde comparte la captación con Colonia Libertad, de esa captación salen dos tuberías, una con dirección a Valle Verde y otra con dirección a Colonia Libertad. Según los datos de la

Dirección de Aguas, esa naciente captada otorga un caudal de aproximadamente 16 l/s, suficiente para el abastecimiento de ambas ASADAS.

Además, se le consultó a la comunidad de Valle Verde si conocían las implicaciones que tenía el agua no potable sobre la salud. Un 30% de la muestra aseveró no conocer las consecuencias de consumir agua no potable mientras que el restante 70% aseguró conocer dichas implicaciones.

El tratamiento de agua para consumo humano requiere de varios procesos para que sea segura en su totalidad. No obstante, de manera general, la cloración es el único tratamiento de desinfección que utilizan las ASADAS en sus acueductos, ya que se requiere de inversión, planificación y estudios para mejorar su estado. A raíz de esto, a la comunidad de Valle Verde se les consultó si estaban dispuestos a pagar un valor extra que fuera destinado a la mejora del acueducto y un 40% respondió que no estaba de acuerdo, mientras que el 60% sí estaba de acuerdo en pagar este monto para la mejora.

Actualmente, la tarifa mensual para consumo de agua en Valle Verde es de 5000 colones y agregando este valor extra que podrían ser 500 colones o más se recaudaría mucho más dinero para invertirlo en la sostenibilidad del acueducto. Según la percepción de la comunidad, han identificado cuáles podrían ser las áreas elegidas para someter a mejoras (Figura 6.7).

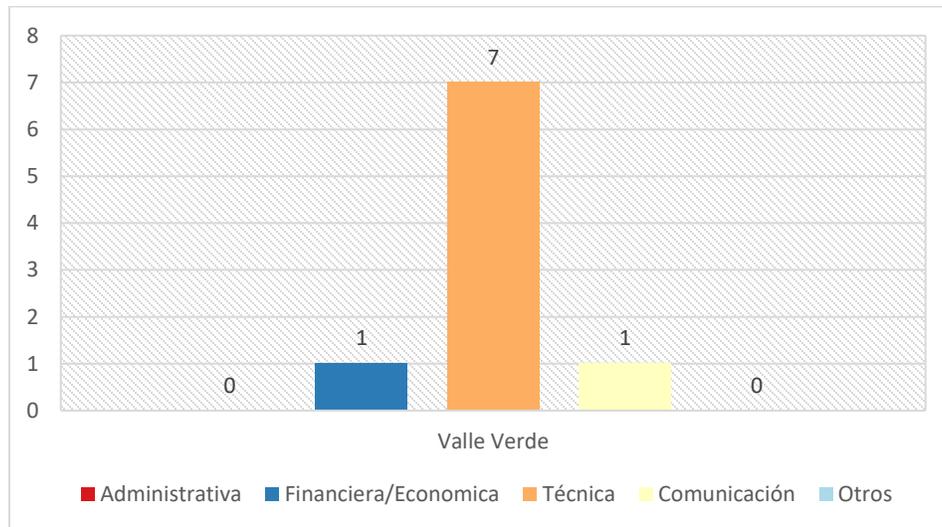


Figura 6.7 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Valle Verde.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Según los resultados, las mejoras se deberían aplicar en la parte técnica del acueducto y en menor proporción en la parte financiera y comunicativa, pero a pesar de las mejoras a las que se debería someter la ASADA, los vecinos de la comunidad de Valle Verde están muy conformes con

la gestión de la ASADA. Ahora bien, una particularidad que tiene esta es que se encuentra en medio de Colonia Blanca y Valle Verde, algo que podría servir de ayuda ante una eventual integración o fusión de las tres ASADAS o incluso de dos.

Con relación a la integración y/o fusión de las ASADAS, a los vecinos de Valle Verde les gustaría conocer un poco más las implicaciones del tema, ya que muchos no conocían esta terminología, y se pudo destacar que, en caso de agendar una reunión con ellos para tocar estos temas, estarían de acuerdo en hacerlo los fines de semana en horas de la tarde. Esta información se puede homologar con la obtenida en Colonia Blanca, con el fin de llegar a un buen acuerdo con representantes comunitarios y de la junta directiva.

- **Análisis cuantitativo**

Como parte de análisis cuantitativo ejecutado en la ASADA Valle Verde, se obtuvieron los resultados del levantamiento del acueducto para conocer la distribución de las tuberías, el diámetro, material y antigüedad de este. También se inspeccionaron las infraestructuras más importantes como tanques de almacenamiento, y se realizaron balances hídricos para consumo y medición de parámetros fisicoquímicos como la presión del sistema y el cloro residual.

La captación de la naciente es compartida con la ASADA de Colonia Libertad, esta captación se ubica en un terreno privado (Figura 6.8), la dueña se conoce como “Doña Deepa”, es una extranjera que se adueñó de la propiedad cuando el antiguo dueño falleció.

De esta captación, teóricamente el caudal concesionado a Valle Verde es de 5.23 l/s, no obstante, no se tiene prueba de ello, ya que no se realizan aforos frecuentes a la fuente. Este sistema cuenta con cinco diámetros distintos (Figura 6.8); desde esta captación hasta una zona de cambio de dirección, el diámetro es de 100 mm (4 pulgadas). Luego, este diámetro se disminuye a 75 mm (3 pulgadas), de este diámetro de 3” sale el primer ramal de 25 mm (1 pulgada), que distribuye agua a la zona más alta de la comunidad. Seguido, esta tubería de 3” se reduce a 50 mm (2 pulgadas) y hace ingreso al primer tanque de almacenamiento de aproximadamente de 30,000.00 litros de agua (Anexo 11), el cual se encuentra semienterrado y es de concreto, en buen estado, y sin fugas.

A partir de este tanque, empiezan las tuberías de distribución. De este primer tanque salen tres tuberías de distribución, dos de 2” y una de 3” (Figura 6.8). De estas 3 tuberías, una de 2” hace ingreso al segundo tanque de almacenamiento de 15,000.00 litros (Anexo 12), de este tanque sale una tubería de 2” y que seguidamente pasa a 2” ½. Esta se encarga de distribuir agua en la zona sur del acueducto, donde hay solo un ramal de 1”, y es esta tubería de 2” ½ la que se interconecta con la ASADA de Colonia Blanca, y le otorga agua a cierta cantidad de casas. Las otras 2 tuberías, la de

3'' y 2'', se encargan por medio de los ramales de 1'' que se ubican en el centro de la comunidad de distribuir agua en la parte norte y este del acueducto

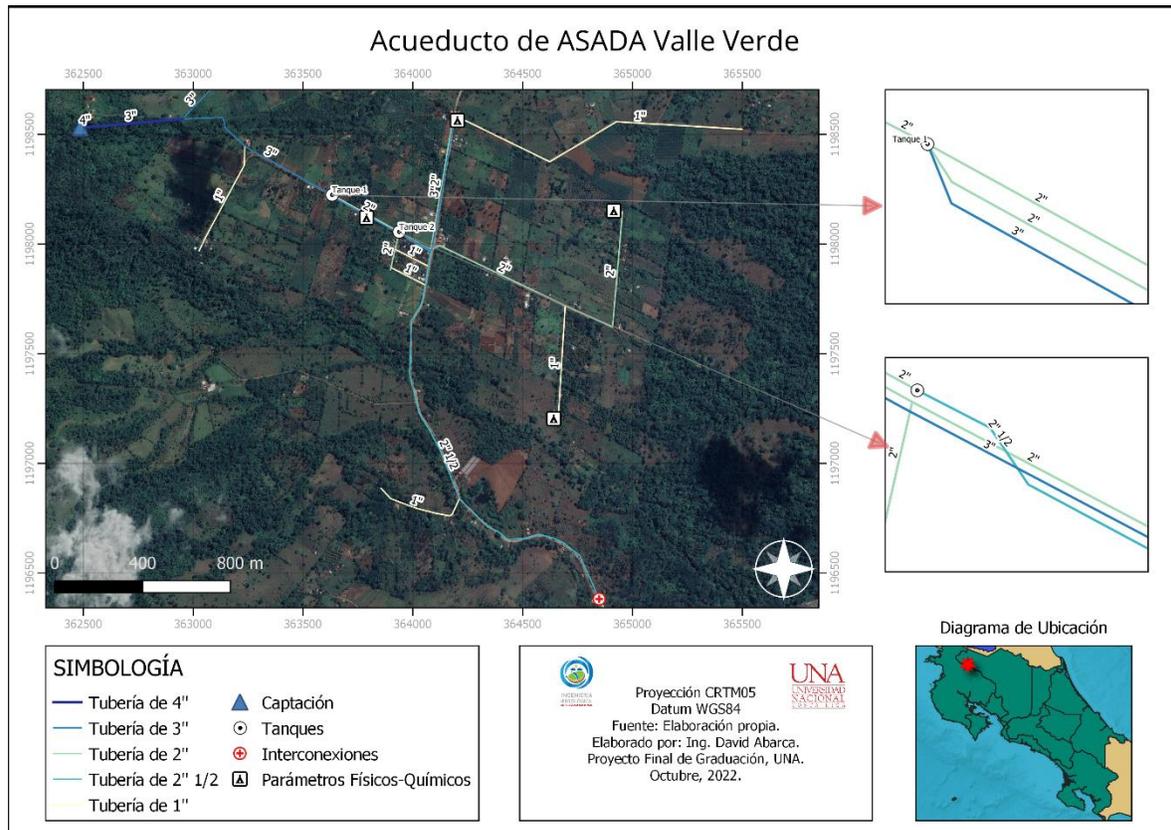


Figura 6.8 Mapa del acueducto de la ASADA Valle Verde.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

El material del que está hecho este acueducto es de PVC y posee distintas antigüedades que pueden ir desde los 5 años con las estructuras más recientes hasta los 40 años. A este sistema también se le analizaron los parámetros fisicoquímicos en diversas zonas, lo que dio resultados variables que se comentarán de forma integral más adelante. También se analizó de manera integrada el balance hídrico de consumo de esta ASADA.

6.1.3 Caso de Estudio ASADA Colonia Libertad

- **Análisis cualitativo**

A esta ASADA no se le aplicó el FU, no obstante, se conoce la siguiente información. La ASADA cuenta con 140 abonados y abastece a una población de aproximadamente 588 personas, y cuenta con los servicios de un fontanero. Esta ASADA no cuenta con convenio de Delegación con el AyA, no posee macromedición y la micromedición se ha ido implementando a cuentagotas. La tarifa por el cobro de agua es de 5,000.00 colones tal y como en las otras dos ASADAS.

El instrumento se logró aplicar a un total de 24 personas seleccionadas de manera al azar. Se tenía proyectado que la muestra de análisis de esta ASADA fuera de 47 personas (Cuadro 5.1), sin embargo, por cuestiones de recurso y tiempo no se pudo abordar.

Como se ha venido analizando con las otras dos ASADAS, la tenencia de vivienda se considera un valor fundamental para la integración de la comunidad con la ASADA. En Colonia Libertad, un 79% de la muestra tiene vivienda propia, un 4 % alquila, mientras que un 17% vive en una vivienda prestada. La comunidad presenta casas deshabitadas, al parecer, es normal el encontrarse con casas en esta condición. De todos los servicios de agua que la ASADA posee, puede que exista un porcentaje elevado de previstas en donde no se utiliza el agua en lo absoluto.

En esta comunidad, similar a Valle Verde, existen algunas viviendas que poseen micromedidores, aproximadamente un 29% de la muestra, mientras que un 71% no cuenta con micromedición. Al igual que en Valle Verde, Colonia Libertad fue abordada por el PNUD, esta entidad realizó un estudio técnico, además le hizo una donación de micromedidores para que los instalara en cada uno de los servicios y lo ha hecho debido a la presión que recibió por parte del PNUD, ya que no estaban cumpliendo con la instalación.

De acuerdo con la percepción de los abonados, la mayoría catalogó como excelente y buena la cantidad, calidad y continuidad del recurso hídrico. De estas tres evaluaciones, la que más recibe quejas es la de continuidad, ya que probablemente casi nunca se va, pero cuando se va lo hace sin previo aviso y esto es algo que podría incomodar a los abonados (Figura 6.9).

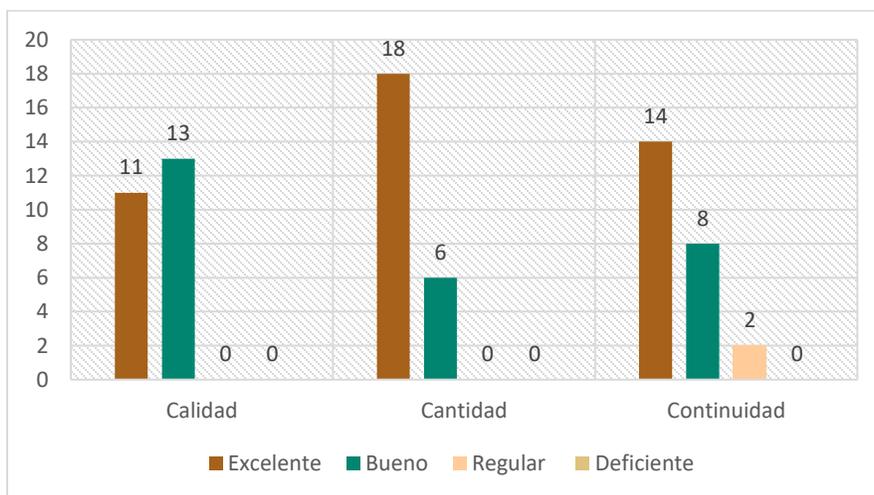


Figura 6.9 Evaluación de los indicadores de calidad, cantidad y continuidad en Colonia Libertad.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Estos tres indicadores son esenciales para brindar un buen servicio, no obstante, la calidad tiene una importancia extra, ya que el consumo de agua no potable podría traer consigo problemas a la salud y, en el peor de los casos, la muerte. A los abonados se les consultó si conocían las implicaciones del consumo de agua no potable y un 17% no conocía dichas implicaciones, mientras que un 83% sí las conocía.

Estos resultados demuestran el conocimiento básico de los abonados acerca de la calidad del agua. Sin embargo, muchos de ellos desconocen el proceso por el cual se ve sometido el agua para que llegue hasta los grifos. Lamentablemente, a la fecha no se han podido hacer las mediciones de cloro residual y presiones, tal y como se hizo con las otras dos ASADAS.

Relativamente, esta ASADA no ha sido tan “investigada” como Colonia Blanca y Valle Verde, esto debido a unos temas de transición en el cual se encuentra la ASADA, lo que ha provocado que no se tenga tanto antecedente primario, causando mucha falta de información.

A los abonados se les consultó si estaban de acuerdo en pagar un monto extra al que ya se paga para que sea destinado única y exclusivamente a la mejora de la ASADA y del acueducto. Un 13% de la muestra de abonados respondió que no estaba de acuerdo en pagar más de lo que estaban pagando y, por otro lado, un 87% consideró que sí están dispuestos a pagar este monto. Dicho monto podría ser utilizado para fortalecer algunas áreas como la administrativa, financiera, técnica, comunicativa u otra. Como se aprecia en la siguiente figura 6.10, las áreas en las cuales la ASADA debe mejorar según la percepción de los abonados son:

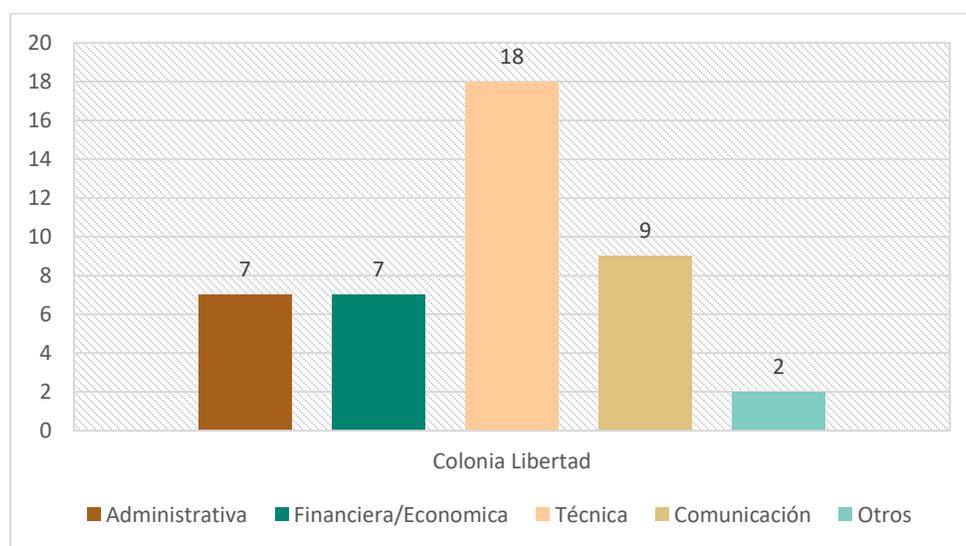


Figura 6.10 Propuesta de mejoras que se deben realizar en el acueducto de Colonia Libertad.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Según esta percepción, la ASADA debe mejorar bastante en la parte técnica y también en la parte comunicativa. Varios escalones más abajo, los abonados consideran que se debe mejorar en aspectos administrativos y financieros, por lo que algunas de estas mejoras se podrían realizar de manera conjunta con las otras dos ASADAS en busca de fortalecerlas.

Con relación a la integración o fusión, a los abonados se les consultó acerca el horario más ideal para ellos recibir más información acerca de este tema y el mejor horario para ellos es el fin de semana en horas de la tarde. Al igual que Colonia Blanca y Valle Verde, las tres ASADAS coinciden en el horario.

- **Análisis cuantitativo**

La documentación de información técnica de la ASADA Colonia Libertad ha sido compleja, ya que hubo algunos malentendidos y eso ha hecho que la comunicación con esta sea escasa. Aunado a esto, la ASADA se encuentra en un proceso de transición que ha dificultado la comunicación, pues una junta directiva va saliendo y otra va entrando, entonces se generan ciertas imprecisiones.

Como se mencionaba, el análisis técnico de esta ASADA posee poca información debido a que no se han podido realizar las inspecciones de las infraestructuras hidráulicas ni la medición de presiones y cloro residual, como si se realizó con las otras dos ASADAS. Tampoco se ha hecho el levantamiento de su acueducto, no obstante, Orozco (2020) realizó un estudio técnico con esta ASADA y parte de la información se usó de nuevo para el levantamiento. En la figura 6.11 se observa el sistema que posee.

Esta ASADA comparte la fuente con Valle Verde por medio de un tanque de captación de grandes dimensiones. La tubería de conducción sale de 75 mm (3 pulgadas) y recorre aproximadamente 500 metros para llegar al tanque de almacenamiento, que es de 60 m³. Luego del tanque de almacenamiento, la tubería de distribución recorre aproximadamente 4.2 km para llegar hasta el centro de Colonia Libertad, toda esa distancia la recorre en 3". Cuando llega al pueblo, de la tubería de distribución de 3" salen varios ramales de 25 mm (1 pulgada), y son los que distribuyen el agua a las casas (Figura 6.11).

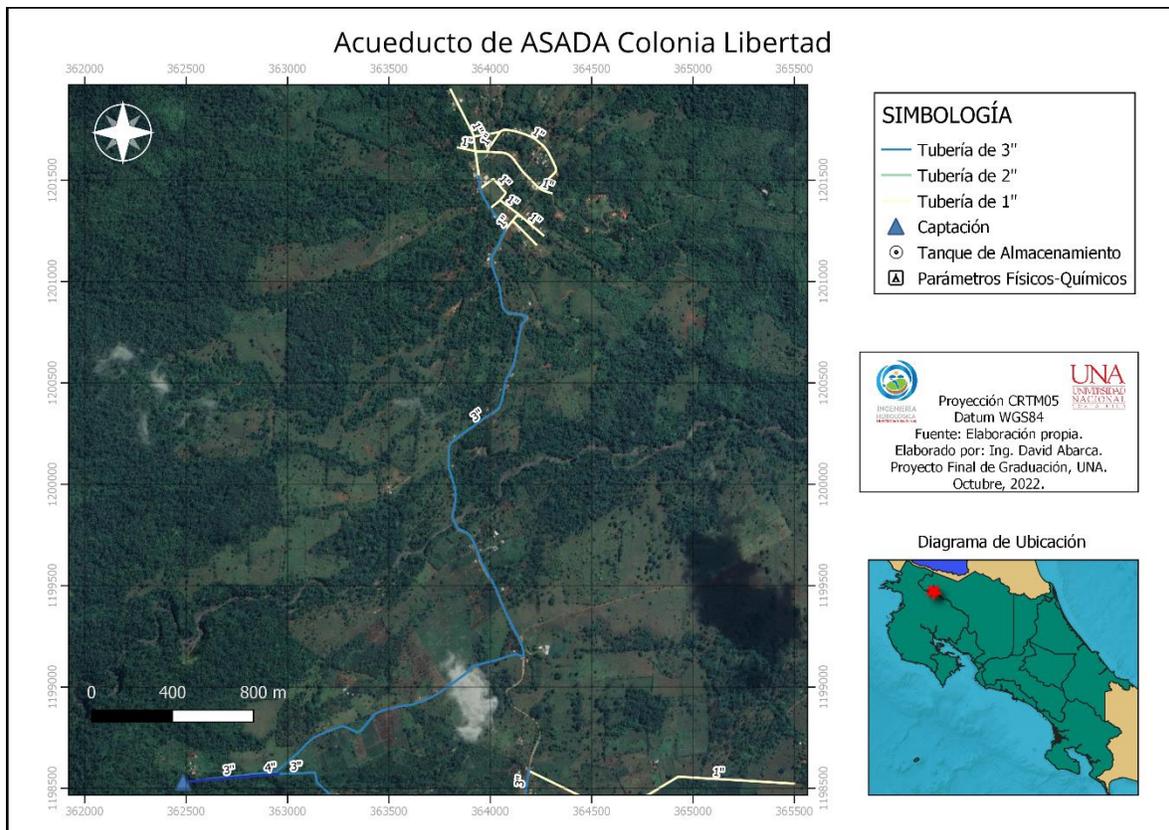


Figura 6.11 Mapa del acueducto de la ASADA Colonia Libertad.
 Fuente: Elaboración propia con información de Orozco (2020), 2022.

Como se observa en la figura anterior, la tubería de distribución hace un gran recorrido desde la captación hasta el centro poblacional. Cabe destacar que, en todo ese largo trayecto, el acueducto abastece a varias casas y tiene pasos a desnivel debido a la presencia de ríos y pequeñas quebradas que podrían afectar la estructura.

Como parte del análisis cuantitativo en Colonia Libertad, se realizó el balance hídrico de consumo con el agua que la Dirección de Aguas le concesionó a esta ASADA. El caudal concesionado es de 2.90 l/s, cuyos resultados se analizarán más adelante.

6.2 ANALISIS DE DATOS COMPARATIVOS

Este análisis comparativo se realizó por medio de la utilización de los parámetros fisicoquímicos de cloro residual y de presión (ver anexo 16 y 17 para observar el equipo utilizado). Solo se pudo realizar en dos de las tres ASADAS, Colonia Blanca y Valle Verde. Los resultados se presentan a continuación.

6.2.1 Cloro residual

El cloro residual es un parámetro que se usa para eliminar cualquier tipo de contaminación microbiológica que pueda estar presente en el agua. El cloro que se vierte al agua generalmente es hipoclorito de calcio o de sodio en estado físico y/o gaseoso y la concentración dependerá del volumen de agua a tratar (Hidrogeotecnia, 2018).

Se evaluó el cloro residual en la ASADA de Colonia Blanca, y tres muestras de agua en puntos distintos del acueducto (Anexo 16 y 17) , el primer punto (casa flor), como se observa en el siguiente cuadro, fue en una zona cercana a la fuente. De los tres puntos evaluados ninguno alcanzó el valor mínimo requerido que establece el Reglamento para calidad de agua potable, esto quiere decir que parte de los abonados de la ASADA de Colonia Blanca están tomando agua sin ningún tratamiento de desinfección que asegure que el agua esté libre de contaminación microbiológica. Cabe destacar que esta ASADA cuenta con clorador en la toma, no obstante, carece de un tanque de almacenamiento que permita homogenizar el cloro en el agua, además de que hay casas que se encuentran a menos de 30 min de la captación, lo que indica que el cloro en el agua no alcanza el tiempo mínimo de contacto para una acción efectiva de desinfección (Cuadro 6.5).

Cuadro 6.5 Medición de cloro residual en las ASADAS de Colonia Blanca y Valle Verde.

ASADA	Punto	Cloro Residual (mg/L)	Normativa M.S	
			Cloro Residual	
			Mín.	Máx.
Colonia Blanca	Casa Flor	0.00	0.3 mg/L	0.6 mg/L
	Casa Urpiano	0.00		
	Casa fin Ramal	0.08		
Valle Verde	1	0.09		
	2	0.2		
	3	0.2		
	4	0.09		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el caso de la ASADA de Valle Verde, el análisis de cloro se hizo en cuatro puntos diferentes del acueducto. En este caso se obtuvieron valores más acertados en cuanto al cumplimiento del reglamento para calidad de agua potable, dos valores estuvieron muy cerca del mínimo requerido, sin embargo, los otros dos no lo estuvieron (Cuadro 6.5). Esta ASADA cuenta con el clorador en uno de sus tanques de almacenamiento y, de lo que se pudo observar en campo, esta cloración carece de una homogenización del agua que permita una mejor distribución del cloro. Otra problemática es que la cloración se realiza después de que el acueducto abastezca a varias casas, es decir, hay casas que consumen agua sin la presencia de cloro residual debido a la ubicación del clorador.

6.2.2 Presión y alturas

La medición de presión se realizó en los mismos puntos donde se analizó cloro, también se anotaron datos de la elevación en metros sobre nivel del mar de los puntos escogidos. Esta medición de es relevante para conocer el estado en el cual el agua llega a las casas y conocer su comportamiento, ya que de esto depende si se puede dar o no una prevista para alguna propiedad.

Las mediciones obtenidas en la ASADA de Colonia Blanca dieron valores diversos. En el punto de “casa Flor” la presión obtenida se encuentra entre los rangos establecidos por la normativa del AyA, destacando que esta ubicación se encuentra muy cercana a la captación, sin embargo, en los otros dos puntos de “casa Urpiano” y “casa fin ramal” los resultados sobrepasaron el valor máximo admisible, que es de 70 mca (Cuadro 6.6). Esto podría generar vulnerabilidad en la tubería, ya que se desconoce si el material implementado en el acueducto puede soportar esta presión.

Cuadro 6.6 Medición de presión y alturas en las ASADAS Colonia Blanca y Valle Verde.

ASADA	Punto	Presiones MCA	Elevación (msnm)	Normativa AyA	
				Presión	
				Mín.	Máx.
Colonia Blanca	Casa Flor	19	444	15 mca	70 mca
	Casa Urpiano	77	375		
	Casa fin Ramal	130	352		
Valle Verde	1	12	421		
	2	31	365		
	3	17	369		
	4	21	416		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el caso de la ASADA Valle Verde, la mayoría de los valores obtenidos estuvieron dentro del rango de aceptación establecido por el AyA. El “punto 1” fue el único que dio valores por debajo del mínimo establecido, esto se debe a la cercanía de la casa del tanque de almacenamiento 1. Generalmente, los puntos más altos del acueducto en un sistema por gravedad son los que más complicaciones por falta de presión presentan.

6.2.3 Proyección del recurso hídrico y almacenamiento

Las tres ASADAS tienen sus respectivas fuentes para el almacenamiento de agua, en la columna de “producción” se observan los caudales con los cuales estas ASADAS se abastecen (Cuadro 6.7). Lamentablemente, ninguna de estas ASADAS lleva un control de aforos mensual del agua que utilizan en sus acueductos. Este tipo de mediciones permitirían una mejor proyección del recurso hídrico; sin embargo, estos valores funcionan para dar una idea del agua que utilizan, donde puede ser que el caudal real sea menor o mayor que el que se representa en el cuadro 6.7. El caudal de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad es de 1.8 l/s, 5.23 l/s y 2.9 l/s respectivamente.

La información que trata de transmitir el cuadro se basa en dos proyecciones de 10 años cada una (20 años proyectados en total), en donde se proyecta el aumento de los servicios y por ende el aumento de la demanda y lo que se hace es un balance para interpretar la situación en la cual se encontraría la ASADA.

En Colonia Blanca, en 20 años habrá un incremento de 12 servicios y con la producción que se tiene la ASADA debe buscar nuevas fuentes de agua. Por su parte, los servicios en Valle Verde van a aumentar en 21 unidades en los próximos 20 años, no obstante, con la producción que cuenta es suficiente para abastecerlos. Y, por último, Colonia Libertad va a aumentar en 17 servicios, pero con su producción satisface las necesidades de sus abonados.

Cuadro 6.7 Proyecciones de demanda y producción cada 10 años de las ASADAS Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad.

<i>Proyecciones</i>						
ASADA	Año	Servicios	Demanda (L/s)	Producción (L/s)	Balance Hídrico (L/s)	Interpretación
Colonia Blanca	2022	92	0.90	1.80	0.90	Buscar nuevas fuentes
	2032	98	0.96	1.80	0.84	Buscar nuevas fuentes
	2042	104	1.01	1.80	0.79	Buscar nuevas fuentes
Valle Verde	2022	172	1.69	5.23	3.54	ASADA cuenta con capacidad hídrica para nuevos servicios
	2032	181	1.77	5.23	3.46	ASADA cuenta con capacidad hídrica para nuevos servicios
	2042	193	1.88	5.23	3.35	ASADA cuenta con capacidad hídrica para nuevos servicios
Colonia Libertad	2022	140	1.37	2.90	1.53	ASADA cuenta con capacidad hídrica
	2032	149	1.46	2.90	1.44	ASADA cuenta con capacidad hídrica
	2042	157	1.54	2.90	1.36	ASADA cuenta con capacidad hídrica

Fuente: AyA y PNUD, 2019.

Según el análisis del cuadro anterior, la ASADA que se encuentra con más urgencia de buscar fuentes es la de Colonia Blanca, sin embargo, con una buena gestión del recurso hídrico entre las 3 ASADAS se podría abastecer a las tres comunidades de una forma solidaria y así promover el desarrollo de las comunidades. Esto debido a que colonia Blanca, por la situación de su fuente, no puede brindar más pajas de agua.

Los volúmenes de los tanques de almacenamiento juegan un rol importante dentro de las ASADAS, ya que fungen como reguladores y almacenajes de agua. El siguiente cuadro se realizó con parte de la información de caudales de producción del cuadro 6.7, también se utilizó la misma

proyección en años, con la finalidad de determinar cuál es volumen total ideal de los tanques de almacenamiento de cada una de las tres ASADAS. Este volumen total se compone del volumen de regulación, de incendio y de interrupciones.

En el caso de Colonia Blanca, el tanque más idóneo a implementar con un tiempo de proyección de 20 años es de 44m³, con el fin de satisfacer las necesidades de los distintos volúmenes. No obstante, Colonia Blanca no cuenta con tanques de almacenamiento en estos momentos. En el caso de Valle Verde, para una proyección de 20 años debe implementar un tanque de 64 m³; ahora bien, para esta ASADA, que cuenta con un volumen de almacenamiento de 45 m³, se debe proponer un aumento en el almacenaje. Y, por último, Colonia Libertad requerirá un tanque de 64m³ para las próximas dos décadas, pues actualmente tiene un tanque de almacenamiento de 60 m³, lo que significa que faltarían 4m³ para llegar al volumen deseado.

Cuadro 6.8 Proyecciones de volúmenes en m³ de almacenamiento de agua para las ASADAS Colonia Blanca (C.B), Valle Verde (V.V) y Colonia Libertad (C.L).

Año	2022			2032			2042		
	C.B	V.V	C.L	C.B	V.V	C.L	C.B	V.V	C.L
Volumen Regulación	9	17	14	10	18	15	10	19	16
Volumen de Incendio	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Volumen Interrupciones	11	20	16	12	21	17	12	23	18
VOLUMEN TOTAL	42	59	59	43	61	61	44	64	64

Fuente: AyA y PNUD, 2019.

De las tres ASADAS, Valle Verde y Colonia Blanca requerirán un aumento en el volumen de sus tanques para almacenar lo requerido (Cuadro 6.8). Por otra parte, Colonia Blanca debe invertir en un tanque con las dimensiones que se mencionaron. Dichas proyecciones serían más confiables si se tuviera la documentación mensual de los aforos del caudal de producción.

En la siguiente figura 6.12 se aprecian las categorías en las cuales las tres ASADAS tienen deficiencias. En estas áreas son las que las ASADAS deben mejorar de manera individual o integrada para una mayor sostenibilidad del ente operador.

Categorías / ASADAS	Deficiencias		
	Colonia Blanca	Valle Verde	Colonia Libertad
Calidad de aguas	x	x	x
Presiones	x	x	x
Tanque Almacenamiento	x	x	
Captación	x		
Diámetro de tubería	x	x	x
Longevidad de tubería	x	x	x
Macromedición	x	x	x
Micromedición	x	x	x
Legalidad de propiedades	x	x	x
Concesión inscrita en DA	x		
Convenio de Delegación	x		x
Tarifas ARESEP	x	x	x
Hidrantes	x	x	x
Aforos de fuentes	x	x	x
Estudios Técnicos	x	x	x
Fontanero	x		
Estados financieros	x	x	x
Oficina o Bodega	x		
Morosidad > 50%	x		
Sinergia entre la ASADA y la comunidad	x		x
Plan de Gestión del Riesgo	x	x	x
Incumplimiento de norma técnica	x	x	x
Incumplimiento con reglamento de prestación de servicios	x	x	x
Formulario Unificado	A (Frágil)	B (Crecimiento)	-

Figura 6.12 Categorías con deficiencias analizadas en las tres ASADAS.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

6.3 Discusión

6.3.1 Principales hallazgos

En las tres comunidades, la presencia del AyA genera malestar en los ciudadanos, ya que la ven como una organización que llega a imponer y que promete cosas que al final no ejecuta. Si bien es cierto la parte social en un proyecto es una de las más importantes para llevar a cabo todos los objetivos, eso se ha descuidado con estas comunidades debido al malestar generalizado con esta institución. Dado lo anterior, las comunidades están dispuestas a trabajar entre ellas y de manera individual, pero sin presencia del AyA. Sin embargo, parte de la idea de este trabajo es reconstruir los puentes entre el AyA y estas comunidades para que se trabaje con mística y objetividad.

En total, las tres ASADAS utilizan dos fuentes de abastecimiento, la fuente “Danta” (abastece únicamente a Colonia Blanca) y la fuente “Tepezcuintle” (abastece a Valle Verde y Colonia Libertad). Lamentablemente la fuente Tepezcuintle no ha sido evaluada hasta el momento, no obstante, la fuente “Danta” sí lo fue y, como un hallazgo relevante, se encontró que dicha fuente requiere de una

reconstrucción de la infraestructura de captación, ya que tiene una filtración de agua considerable, en la que se podría estar desperdiciando caudal importante para el abastecimiento de la comunidad.

Estas comunidades en su mayoría subsisten de la agricultura y la actividad agropecuaria, y cualquiera podría pensar que utilizan las aguas de las ASADAS para sus producciones, pero en las parcelas de las comunidades de Valle Verde los parceleros se abastecen de agua de una tubería del Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) que es única y exclusivamente para uso en sus producciones. Se desconoce si dicha tubería solo abastece a esta comunidad o a las otras dos también.

La fuente de captación “Tepezcuintle” se encuentra en una propiedad privada y desde hace un año los administradores de la propiedad han establecido ciertas reglas a las juntas directivas de Valle Verde y Colonia Libertad con respecto al ingreso a la zona. Si no se pide un permiso de ingreso con antelación de cinco días y que posteriormente debe ser aprobado, ningún funcionario de la ASADA puede ingresar. En los últimos meses, la ASADA de Colonia Libertad ha sido la encargada de gestionar estos permisos con los administradores de la finca. No obstante, el expresidente de la ASADA Colonia Libertad era empleado de la extranjera dueña de la propiedad.

Según lo indica en los artículos 10, 11, 12 y 13 del reglamento de ASADAS N° 42582-S-MINAE (2020), las ASADAS después de inscribirse como asociación ante el Registro Nacional cuentan con tres meses para solicitar la firma del convenio de delegación para la prestación de servicios de acueducto y saneamiento de aguas residuales, sin la existencia de este convenio las ASADAS no pueden brindar servicios y se exponen a que el AyA ponga en firme la declaratoria de extinción para disolver dicha asociación. En esa línea las ASADAS de Colonia Blanca y Colonia Libertad no cuentan con dicho convenio y se exponen a ser disueltas, mientras que Valle Verde sí cuenta con dicho convenio.

El decreto N° 35206-MP-MINAE (2009) en el artículo 5 indica:

“Todo ente operador y administrador de sistema de acueducto público o privado está en la obligación de colocar los hidrantes en la zona pública de conformidad con las recomendaciones técnicas que emita el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica... Los hidrantes se deben ubicar en donde existan tuberías iguales o mayores a 100 milímetros de diámetro”.

Los sistemas que presentan estas ASADAS no cuentan con tuberías 100 mm diámetro en la zona de distribución, por lo tanto, es imperante que se haga el cambio de tubería en los sistemas para

instalar los hidrantes, otra alternativa sería conectar directamente los hidrantes al tanque de almacenamiento de la localidad.

Las ASADAS cobran un monto fijo de 5 mil colones, como se ha mencionado anteriormente, y es claro que estas no cumplen con lo establecido por la resolución RIA-006-2017 (2017) emitida por el ARESEP, en la que se hace un ajuste tarifario para los servicios prestados por las ASADAS. La tarifa de servicio fijo que se estableció para los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario domiciliario y preferencial (DOMIPRE) es de 10,588.00 colones, no obstante, entre más sea la cantidad de abonados, este monto irá disminuyendo. Esta es una de las propuestas para las ASADAS, establecer los costos por el servicio de abastecimiento de agua según lo indicado por ARESEP.

En el artículo 60 del decreto N° 42582-S-MINAE (2020), se establece que el AyA deberá fiscalizar periódicamente la gestión administrativa y financiera contable que realizan las ASADAS. Por este motivo se les pide a los entes operadores remitir una copia de los estados financieros con el objetivo de realizar el proceso de fiscalización, pues en muchos casos sucede que las ASADAS tienen sus estados financieros al día, pero no se lo envían al AyA (Hidrogeotecnia, 2018). Ante lo anterior, Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad no tienen estados financieros, lo que impide que el ente rector pueda fiscalizar el área contable.

Según el Reglamento para la calidad del agua potable N° 38924-S (2015), todo ente operador, ya sea público o privado queda sujetos a sus regulaciones. Como parte de estas regulaciones, está cumplir con la cloración del agua para su desinfección y garantizar la ausencia de contaminación como coliformes fecales desde el punto en que se aplica hasta la entrega del agua al usuario (Hidrogeotecnia, 2018). Las ASADAS de Valle Verde y Colonia Blanca no cumplen con la normativa, ya que los valores de cloro residual están por debajo del mínimo establecido, tal y como se mencionó con anterioridad.

6.3.2 Resultados con respecto a objetivos

Los resultados obtenidos hasta el momento han dado respuesta a los dos primeros objetivos específicos de realizar un diagnóstico en las ASADAS y de desarrollar una propuesta para la optimización técnica y social (que se presentará más adelante). El único objetivo que no se ha abordado es el de presentar los resultados y propuestas a las juntas directivas de las ASADAS y sus respectivas comunidades, que se espera se pueda realizar una vez que se coordine una fecha entre la ORAC Chorotega y las ASADAS. De esta manera, las ambiciones del objetivo general que se planteó al principio están casi completas.

Parte de la intención de este proyecto es demostrar a las ASADAS algunos puntos que se deben mejorar para proponer de una manera justificada la integración o fusión de las tres o dos ASADAS, con el fin de crear una ASADA más sólida, operativa, que sea constante y sostenible en el tiempo, debido a que muchos de los hallazgos encontrados refuerzan esta necesidad de mejorar.

6.3.3 Resultados respecto a la metodología

Los resultados obtenidos en función de la metodología han estado acordes a lo planteado, en su mayoría. La aplicación del formulario unificado a la fecha de hoy solo se pudo realizar con Colonia Blanca y Valle Verde, con Colonia Libertad se ha dificultado este proceso. Este formulario es sumamente relevante para los intereses de este estudio, ya que permite ver y analizar información social, administrativa, financiera y demás de aspectos de las ASADAS, así como también determinar el estado de la ASADA.

En el levantamiento de información técnica, no se pudieron realizar aforos de las fuentes y de momento la modelación con epanet también no se ha podido realizar debido a la cantidad de información fina que requiere, no obstante, en esta parte se agregó una actividad que no estaba contemplada dentro de la metodología, la medición de cloro residual en los acueductos, y que brindó bastante información. Como se ha venido reiterando, la ASADA Colonia Blanca y Valle Verde ha colaborado para la obtención de toda la información técnica necesaria que se expuso en párrafos anteriores.

El levantamiento de información social ha sido la única actividad de la metodología que sí se cumplió a cabalidad, especialmente con la generación de información. En este rubro las comunidades de las tres ASADAS cooperaron de buena forma, pero varió la cantidad de instrumentos de consulta que se aplicaron, ya que, en total, contando las tres ASADAS, se aplicaron 64 formularios. En un principio se tenía planteado aplicar 132 instrumentos, pero por cuestiones de recursos no se pudo lograr.

La actividad que queda pendiente es la del cierre de la metodología, que consiste en presentar la propuesta que se generará a partir de este documento a las comunidades de Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad para llegar a un consenso en beneficio de todos.

6.3.4 Resultados con respecto a prefactibilidades

En el análisis generado hasta este momento, de las prefactibilidades técnica, social, financiera, ambiental y legal, la prefactibilidad social podría influir considerablemente en la decisión que se vaya a tomar en este trabajo, debido a que no ha habido tanto interés por parte de una de las ASADAS, esto se suma a que la parte de la comunidad de las tres ASADAS tiene un malo concepto

del AyA, pues comentan que se han burlado de ellos. Previo a realizar las visitas de campo, algunas comunidades estaban incrédulas con el proceso, ya que no tenían confianza, sin embargo, el desarrollo del proyecto se dado de forma correcta y muy consensuada con todos los involucrados, esperando obtener resultados positivos y que la comunidad vuelva a creer.

6.3.5 Propuesta para mejora de las ASADAS

Las ASADAS de estas tres comunidades presentan algunos aspectos que deben mejorar y se espera que se puedan integrar o fusionar orientados por la propuesta de mejoras. No existe ASADA que sea perfecta, siempre hay aspectos por corregir, no obstante, la confianza para llegar a descubrir estas imperfecciones se debe generar de forma horizontal entre sus representantes, los abonados y el AyA para generar ese vínculo de confianza, siendo transparentes y objetivos en todos los temas que se abordan.

La estrategia de integrar o fusionar esta tres ASADAS vecinas se basa en que, de esta forma, el AyA podrá dar un mayor acompañamiento, ya que pasaría de atender a tres entes operadores a atender solamente uno. Esto generaría un acercamiento más íntimo entre ambas partes. Con la integración o fusión también se busca erradicar la duplicación de las tareas que cada una hacen individualmente y de esta forma robustecer procesos que se desarrollen en una única ASADA acuerpada por tres comunidades.

Las propuestas de mejora se presentarán a continuación.

- **Integración o fusión de las ASADAS**

Esta propuesta considera que se integren o fusionen las tres ASADAS o dos de las tres (Colonia Blanca y Valle Verde). Esta segunda opción en caso de que Colonia Libertad esté muy en desacuerdo con la iniciativa, ya que el interés por la junta directiva hacia este proyecto ha sido escaso. Cabe aclarar que es una propuesta, no una imposición, debido a que las ASADAS tienen la última palabra en esta decisión.

La propuesta de unión de ASADAS se hace en función de varios motivos, entre ellos se encuentra que, al ser las comunidades vecinas y encontrarse los tres sistemas interconectados, el trabajo de desarrollo de infraestructura es prácticamente nulo, por lo que se abaratan costos.

Cabe recalcar que la integración o fusión no solo garantizaría una ASADA más robusta con mayor número de abonados, sino que además promovería el desarrollo económico y social de los pueblos involucrados, por lo que comunidades que distribuyen agua en calidad, cantidad y

continuidad adecuada garantizan el crecimiento de sus actividades productivas y convivencia saludable entre los suyos.

Además, esta nueva ASADA contaría con convenio de delegación (de las tres solamente Valle Verde posee), lo cual a nivel administrativo la dejaría en mejores condiciones para solicitar fondos a entidades externas, o solicitar ayuda ante el AyA.

En cuanto al aumento del número de abonados, implica una mayor recaudación mensual y anual, situación que permitiría realizar mejoras a nivel operativo y de funcionamiento diario. En cuanto a la parte administrativa, no hay que dejar de lado que las funciones no se verían duplicadas a nivel de trámites, permisos, reuniones y otros. En la parte social, este proceso podría permitir la mejora de la relación existente entre los pueblos vecinos.

Conociendo los motivos y ventajas de unir las tres o dos ASADAS, es ideal conocer cuáles serían las propuestas de mejora a las cuales se verían involucradas. Estas propuestas van en función del resultado de los diagnósticos sociales y técnicos, los cuales se puntualizarán a continuación:

- Legitimar las fuentes para que todas pasen a nombre de la nueva entidad: Esta legitimación se basa en que la propiedad en donde se encuentre la captación se pase a nombre de la ASADA más una servidumbre de paso para el acceso a esta, y así no depender de terceros. Este proceso se puede llevar a cabo por medio de negociaciones con los dueños registrales del terreno para que sea donada o comprada.
- Buscar nuevas fuentes para el aprovechamiento: Esta propuesta se realiza en caso de que el punto anterior no se pueda gestionar de forma adecuada y en vista de que la situación con las fuentes puede empeorar lo más ideal es tener un plan B para que estén a nombre de la ASADA.
- Inscribir las fuentes: Una de las fuentes visitada a la fecha del trabajo de campo aún no tenía inscrita su concesión (fuente la Danta), por lo que es indispensable que la misma se inscriba ante la Dirección de Aguas del MINAE.
- Realizar la reconstrucción de captación de nacimiento en mal estado: La captación de la fuente Danta presenta algunos problemas por filtración, esto no permite captar toda el agua (Anexo 3).
- Construir tanque de almacenamiento y aumentar volumen: Específicamente en Colonia Blanca, debido a que esta ASADA no cuenta con un tanque de almacenamiento que permita coleccionar agua y homogenizarla con respecto al cloro que utiliza para la desinfección. El tanque debe ser de 45 m³, en el caso de aumentar

volumen, se buscaría que la capacidad de almacenamiento de Valle Verde aumente en 20 m³.

- Realizar aforos quincenales en las fuentes: Estos aforos se realizan con un balde de volumen conocido y un cronómetro. Lo realizaría el fontanero que se encuentre a cargo.
- Realizar la instalación de macromedidores en las fuentes y micromedidores en las casas: Esta acción sería complementar el trabajo realizado por Colonia Libertad y Valle Verde.
- Realizar la instalación de cloradores en tanques de captación: Se propone que la cloración del agua sea principalmente en el tanque de captación, actualmente no se realiza de esta forma, por eso se buscaría que fuese así. Esta cloración se debe aplicar mediante criterios técnicos (curva de cloro).
- Instalar una tubería para el uso de hidrantes de mínimo 100 mm: Dicho proceso es guiado por lo que dicta la norma técnica del AyA, y deben cambiar aproximadamente 11 km de tubería.
- Implementar las tarifas establecidas por ARESEP: Estas tarifas permitirían que la ASADA recaude más fondos y generaría una mejor gestión del recurso hídrico en la zona, ya que habría un uso más eficiente por parte de los abonados.

- **Mantenimiento del modelo individual**

En caso de que las ASADAS no accedan a la unión entre sí, se les brindarán una serie de propuestas de mejora de manera individual para que puedan implementar y mejorar en su misión de prestador del servicio de abastecimiento de agua. Muchas de las recomendaciones realizadas en la unión de las ASADAS, se deben aplicar de manera individual en los siguientes párrafos.

La ASADA de Colonia Blanca debe reconstruir la captación de la fuente Danta debido a que la captación actual cuenta con filtraciones que no permiten captar toda la naciente. Deben instalar un tanque o tanques de almacenamiento que cubran un volumen de 45m³ (tal y como se estipula en los resultados) para el almacenamiento y homogenización del agua, instalar un hidrante en el pueblo, instalar un clorador en la nueva captación que se va a construir, instalar la macromedición en la salida de la nueva captación, micromedición en cada una de las pajas de agua otorgadas, aforar quincenalmente el caudal de la fuente, cambiar las tuberías con más longevidad del acueducto, negociar con el propietario en donde se ubica la naciente para que pase a propiedad de la ASADA, instalar en el sistema reguladores de presión para disminuirla en los puntos más bajos del acueducto, realizar el trámite con la Dirección de Aguas por la concesión de la naciente, solicitar el convenio de

delegación ante el AyA y, por último, una vez que se tenga todo lo mencionado realizado, se insta a que se utilicen las tarifas establecidas por ARESEP.

La ASADA de Valle Verde se encuentra relativamente en mejores condiciones que Colonia Blanca, no obstante, esta ASADA debe instalar el clorador en la tubería de conducción saliente de la captación, macromedición en la salida de la captación, micromedición en cada una de las pajas de agua, aforar quincenalmente el caudal de la fuente, cambiar las tuberías más longevas del sistema, aumentar el volumen de los tanques de almacenamiento para llegar a un volumen de 65 m³, buscar nuevas fuentes de captación accesibles, e implementar las tarifas establecidas por ARESEP.

Por último, la ASADA de Colonia Libertad debe instalar macromedición en la captación, micromedición en cada una de las pajas de agua, aforar quincenalmente el caudal de la fuente en la captación, cambiar tuberías más longevas, aumentar el tanque de almacenamiento de agua en 5 m³, solicitar el convenio de delegación e implementar las tarifas establecidas por ARESEP.

Estas propuestas tanto las de fusión/integración como las individuales serán socializadas con cada una de las ASADAS y sus respectivas comunidades de manera individual por medio de una presentación PowerPoint y/o taller por parte del autor de este trabajo en compañía de funcionarios de la ORAC Chorotega, y la idea es exponer toda la información recabada para que entre en un proceso de diálogo y se pueda tomar la mejor decisión para el bien de todos. Se espera que en caso de que se opte por unificarse y formar una sola asociación, se toquen puertas de la Municipalidad de Upala, del Ministerio de Trabajo, AyA y de la misma ASADA para la búsqueda de los fondos, además, se debe dialogar si los pobladores son los que realizaran el trabajo por sí mismo o van a ocupar de ayuda u asesoramiento, pues dichas propuestas se deben establecer de forma integral, y no son excluyentes entre sí.

7. CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

La captación Danta, que pertenece a Colonia Blanca, presenta filtraciones importantes por raíces, lo que no permite que el caudal sea aprovechado en su totalidad.

Los valores de cloro residual en Colonia Blanca y Valle Verde estuvieron muy por debajo del mínimo reglamentado por el Ministerio de Salud.

Las presiones del agua en Colonia Blanca superaron el máximo establecido en las zonas más bajas del acueducto.

La ASADA Colonia Blanca posee una categoría frágil según el formulario unificado, mientras que Valle Verde posee una categoría de crecimiento. No obstante, las propuestas realizadas en la sección anterior podrían permitir que las ASADAS puedan prosperar de forma individual o unida, si se cumple con estas.

Parte de los y las habitantes de estas tres comunidades están de acuerdo con escuchar las propuestas de mejora que han surgido de este estudio, con el fin de que vuelvan a creer en los procesos comandados por el AyA.

Se logró hacer un diagnóstico completo en las ASADAS de Colonia Blanca y Valle Verde, no obstante, en la ASADA Colonia Libertad no se pudo realizar el diagnóstico en su totalidad.

La propuesta de mejora individual y conjunta se pudo desarrollar para las tres ASADAS, queda pendiente realizar la devolución a sus respectivas comunidades para que se tome la decisión de si se integran/fusionan o continúan de manera individual.

7.2 Recomendaciones

Para aprovechar el caudal en su totalidad, se recomienda que se reconstruya la captación de la Danta, esto implicaría la destrucción total de la presente captación para la construcción de la nueva, que puede tener un tiempo de duración de máximo 15 días. Se puede utilizar la guía para el diseño y construcción de captación de manantiales de la Organización Panamericana de la Salud, y llevar a cabo de manera conjunta con la Municipalidad de Upala, el Ministerio de Trabajo y el AyA.

El cloro residual en el agua es sumamente relevante para la salud y el cumplimiento de las normas de salud, se recomienda instalar los cloradores en las captaciones en Colonia Blanca y Valle Verde, esto implicaría que se realicen curvas de cloro en laboratorios autorizados para conocer a ciencia cierta cuál es la cantidad de cloro que se debe aplicar a cierta cantidad de volumen para una desinfección idónea. Esta actividad podría llevarse a cabo con la cooperación de la Universidad Nacional Campus Liberia y el AyA.

Los valores altos de presión en la tubería pueden afectar la vida útil de estas, por lo tanto, se recomienda instalar válvulas reductoras de presión en algunas partes más bajas del sistema en la ASADA Colonia Blanca, esto implica la instalación de las válvulas reductoras en puntos específicos del acueducto con la ayuda del AyA.

Las valoraciones que recibieron las ASADAS de Colonia Blanca y Valle Verde representan su situación actual. De esta manera, se recomienda que las tres ASADAS se integren para conformar una ASADA más robusta y, de esta forma, trabajar en todas las necesidades que presentan, usando

como marco de referencia las propuestas realizadas de forma individual o grupal. Esto implica un acompañamiento fuerte por parte del AyA y de la Universidad Nacional Campus Liberia una vez finalizado el proyecto, y en su ejecución se puede solicitar colaboración a la Municipalidad, Ministerio de Trabajo y a los propios vecinos.

Por último, la parte social es determinante en los proyectos y esta no es la excepción. Es recomendable que se tenga una reunión con las comunidades y las juntas directivas de las ASADAS para exponerle todos los resultados obtenidos y presentar las propuestas de mejora. Esto implica una coordinación titánica con las juntas directivas de las ASADAS para agendar tan importante evento, pero en cuya actividad el AyA debe estar presente.

BIBLIOGRAFÍA

- ACA. (s.f). *Gencat*. Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://aca.gencat.cat/es/laigua/ usos-de-laigua/>
- Agua.Mx. (2017). *Agua.org.mx*. Recuperado el 22 de Mayo de 2022, de <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
- AQUAE. (s.f.). *AQUAE Fundación*. Recuperado el 20 de Mayo de 2022, de <https://www.fundacionaquae.org/historia-del-agua/#:~:text=La%20presencia%20del%20agua%20en,y%20como%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n.>
- Arboleda, G. (2014). *Proyectos: Identificación, formulación, evaluación y gerencia* (Segunda ed.). Ciudad de México: Alfaomega .
- Arellano, F., Garita, A., González , A., García , R., Quesada, J., & Villalobos, A. (2018). *Servicio de consultoría para realizar el levantamiento, procesamiento y análisis de datos en Organizaciones Comunes Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento*. San José.
- AyA. (2015). *Política de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento*. San José.
- AyA. (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017-2030*. San José.
- AyA. (2016). *POLÍTICA NACIONAL PARA EL SUBSECTOR DE AGUA POTABLE DE COSTA RICA 2017-2030*. San José.
- AyA. (2018). *Informe técnico, administrativo, financiero de la ASADA Colonia Blanca de Upala para trámite de convenio de delegación*. Liberia.
- AyA. (2019). *Manual de uso de la calculadora de balance hídrico para ASADAS*. San José.
- AyA. (2020). *Guía rápida: Medición y monitoreo de la presión en redes de distribución de acueductos rurales*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionAsadas/Guia%20medicion%20presion%20ASADAS.pdf>
- Banco Mundial. (2021). Recuperado el 4 de mayo de 2022, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#1>

- Contraloría General de la República. (2013). *Informe de la auditoría de carácter especial sobre la razonabilidad del control ejercido por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados sobre la gestión de las asociaciones administradoras de acueductos y alcantarillados comunales*. San José.
- Cuadrado, G. (2021). Las ASADAS: Un análisis Jurídico-Práctico de su naturaleza y sus responsabilidades. *IUS Doctrina*, 14(1), 8-10.
- García, A. (2019). Curso Asentamientos Humanos y Recurso Hídrico. Liberia.
- Global Water Partnership. (2017). *La Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: Hacia una gestión integrada*. Centroamérica: Ideativa Comunicación Creativa.
- Gobierno del Perú. (6 de Noviembre de 2004). *CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE OPCIONES TECNICAS Y NIVELES DE SERVICIO EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN ZONAS RURALES*. Lima. Obtenido de Criterios para la selección de opciones técnicas y niveles de servicio de agua y saneamiento en zonas rurales.
- Gómez, C. (2021). *ESTUDIO BÁSICO DE INGENIERÍA PARA LOS ACUEDUCTOS DE SAN BOSCO Y LOS OLIVOS, CABECERAS, LAS NUBES Y LA ESPERANZA PARA EL FORTALECIMIENTO DE ASADAS EN CABECERAS DE TILARÁN, GUANACASTE, COSTA RICA*.
- ICAA. (s.f.). *Fodesaf*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de https://fodesaf.go.cr/prog_soc_selectivos/programacion_anual/fichas_tecnicas/documentos/ICAA-AYA.pdf
- Igua*. (09 de Setiembre de 2016). Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/luis-anda-valades/uso-cloro-agua-potable-seguridad-riesgos-y-utilidad-uso>
- INDER. (2016). *Estudio Línea Base Territorial: Región Huetar Norte*.
- INEC. (2011). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Recuperado el 14 de Mayo de 2022, de <https://www.inec.cr/poblacion/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion>
- INEC. (2013). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Recuperado el 13 de Mayo de 2022, de <https://www.inec.cr/anuario-estadistico/anuario-estadistico-geografia>
- INEC. (2016). *Encuesta Nacional de Hogares (ENAH0)*.

- Lampoglia, C., Agüero, R., & Barrios, C. (2008). *ORIENTACIONES SOBRE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ZONAS RURALES*.
- López, R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (Segunda ed.). Santa Fé: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- MAG. (2020). *Caracterización de la agencia de Aguas Claras*.
- Mideplan. (2010). *Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública*. San José.
- Mideplan. (2018). *COSTA RICA: Agua y Saneamiento 2030; análisis relacionado con los ODS*. San José.
- Ministerio de Salud & AyA. (2004). *Calidad del agua potable en Costa Rica: Situación actual y perspectivas*. San José.
- Municipalidad de Upala. (2015). *Municipalidad de Upala*. Recuperado el 13 de Mayo de 2022, de <https://muniupala.go.cr/index.php/nuestro-canton/historia>
- Nuevo, D. (2021). *TECPA*. Recuperado el 24 de junio de 2022, de <https://www.tecpa.es/epanet-ques-para-que-sirve/>
- Obando, J. (24 de setiembre de 2020). ¿Qué son las ASADAS y por qué son importantes para la gestión del agua en Costa Rica? *Latin Wash*.
- ODS Costa Rica. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible Costa Rica*. Recuperado el 24 de Mayo de 2022, de <https://ods.cr/objetivo/objetivo-6>
- ONU. (2015). *Organización de las Naciones Unidas*. Recuperado el 22 de Mayo de 2022, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- ONU. (22 de Marzo de 2021). El agua es la base de la vida, pero está fuera del alcance de 2000 millones de personas.
- ORAC Chorotega. (2022). Información archivada de ASADAS. Liberia.
- Orozco, E., & Araya, K. (2020). *Informe técnico de la ASADA Colonia Libertad*.
- Ortiz, E. (2013). Epistemología de la investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y objetivos. *Clases Historia*(408), 8-9.
- Pérez, A. (25 de Mayo de 2020). Costes directos e indirectos de un proyecto. *OBS Business School*.

- PNUD & AyA. (2013). *Manual para las Asociaciones Administradoras de sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios de Costa Rica*. San José.
- PNUMA & Banco Mundial. (2004). *Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible: Indicadores de seguimiento*. San José.
- Ruiz, J. (20 de Agosto de 2020). Importancia de una buena gestión en la responsabilidad social empresarial .
- Sanabria, A., Fonseca, M., & Cotes, A. (2010). *IUCN.ORG*. Recuperado el 01 de Junio de 2022, de https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/3_5_fasciculo_4___operacion_y_mantenimiento.pdf
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (Sexta ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- SCIJ. (2015). *Sistema Costarricense de Información Jurídica*. Recuperado el 28 de Mayo de 2022, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=80047
- Solano, J., & Villalobos, R. (2007). REGIONES Y SUBREGIONES CLIMATICAS DE COSTA RICA. *Wayback Machine*, 23-25.
- UCR. (2017). *Índice de competitividad cantonal - Costa Rica 2006-2016*. San José.
- Villón, M. (2004). *Hidrología* (Primera ed.). Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

C. GESTIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA

I. Planes y Programas

	a.	b.	c.	d.	Selección	Evaluación
1. Tienen ustedes Planes y Programas tales como:	a. No	b. En Proceso	c. Sí	Año de realización		
a. Plan de trabajo anual:	a. No	b. En Proceso	c. Sí			
b. Plan estratégico:	a. No	b. En Proceso	c. Sí			
c. Plan de Atención Integral de Riesgos:	a. No	b. En Proceso	c. Sí			
d. Otros (indicar):	a. No	b. En Proceso	c. Sí			
e. Otros (indicar):	a. No	b. En Proceso	c. Sí			
2. Tienen ustedes Libros Legales:	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día	Fecha última revisión		
a. Libro de Actas Junta Directiva	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
b. Libro de Actas de Asambleas	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
c. Libro de Socios	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
d. Libros de diario	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
e. Libros de Mayor	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
f. Libros de Inventarios	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			

II. Recurso Humano

	3.1 Nombre:	3.2 Sexo 1.M - 2.F	3.3 Edad	3.4 Nivel educativo	3.5 Fecha de elección	3.6 Fecha finaliza	3.7 Años de servicio
3. Puede nombrar a las personas que conforman la Junta Directiva y brindar la:							
a. Presidente(s):							
b. Vicepresidente(s):							
c. Tesorero(s):							
d. Secretario(s):							
e. Vocal 1							
f. Vocal 2							
g. Vocal 3							
h. Fiscal							
4. ¿Todos los miembros de la Junta Directiva están nombrados?	a. Sí		b. No				
5. Número de reuniones en los últimos 6 meses							
6. En la Administración cuentan con:							

Clases de Puestos	22.1. Cantidad	22.2. ¿Cuál es el salario?	22.3. Porcentaje Jornada	22.4. Relación Laboral: Autorizado Anexo 433 Servicio Previsional 0% Tiempo Anulado 75%	22.5. Años en el puesto	22.6. Tiene Aseg. OCSS	22.7. Tiene Póliza INS
a. Administrador							
b. Secretario							
c. Contador							
d. Técnico del Sistema							
e. Fontanero							
f. Ingeniero							
g. Otro (indicar):							
h. Otro (indicar):							

III. Recursos Financieros

7. Tienen Estados financieros al último trimestre:	a. No se tiene	b. Desactualizado	c. Al día			
8. ¿Aplican el manual de cuentas del AyA?	a. No	b. Sí				
9. ¿Dispone del balance contable?	a. Sí	b. No				
a. Activos						
b. Activos no						
c. Pasivos						
d. Pasivos no						
10. Tienen la contabilidad:						
11. ¿Cuenta con fondos disponibles?	a. Al día	b. Desactualizado	c. No se tiene	11.1 Saldo actual		
12. ¿Cómo custodia los ingresos?	a. Custodia física en la ASADA	b. Cta Bancaria Particular	c. Cta Bancaria de ASADA			
13. ¿Cómo respalda la información financiera?	a. No hay	b. Medios Físicos	c. Medios Electrónicos			
14. ¿Presentan sus Estados Financieros ante el AyA?	a. No	b. Sí				
15. ¿Cuál capacidad de liquidez tienen para inversiones? (Según Plan de Trabajo)	a. No Tienen	b. L= 50%	c. L = 20%	d. L = 100%		
16. Fuentes de financiamiento de la construcción inicial	Origen del financiamiento			Programa	Institución ejecutora	Monto
	Monto total del financiamiento					
	Año	Tipo de rehabilitación o de ampliación	Origen del financiamiento	Programa	Institución ejecutora	Monto
17. Rehabilitaciones y/o ampliaciones del sistema						
	Monto total del financiamiento					

IV. Recursos Materiales

18. Cuenta con bodega de materiales	a. No	b. Violencia Particular	c. Instalación Comunal	d. Bodega		
19. Se tienen registros de entradas y salidas	a. No	b. Sí				
20. Se tiene lista de proveedores	a. No	b. Sí				
21. Cuentan con repuestos o accesorios para atención de emergencias	a. No	b. Sí				
22. Cuentan con repuestos o accesorios para operación	a. No	b. Sí				

V. Otros Recursos

23. ¿Cuentan con un lugar donde realizar las actividades de administración y servicio al	a. No	b. Sí				
24. ¿Cuentan con un sistema para la gestión de ASADAS?	a. No	b. Herramientas Físicas	c. Herramientas Digitales	d. Software		
25. ¿Tienen vehículo?	a. No	b. Sí				
26. ¿Cuentan con otro medio de transporte?	a. No	b. Sí				
27. ¿Cuentan con equipo de cómputo?	a. No	b. Sí				
28. ¿Se cuenta con algún otro recurso?	a. No	b. Sí				
29. ¿Se han realizado aportes extraordinarios no vinculados a la tarifa del servicio de	a. Sí	b. No				
a. Monto total del último año finalizado						
b. Monto previsto para el año en curso						

VI. Costos (¢)

30. Registran costos de operación y mantenimiento	a. Sí	b. No				
31. Financiamiento costos de operación y mantenimiento	AyA	Tarifas	Aportes comunales	Cooperantes	Total Financiamiento	b. No
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
32. ¿Cuanto gastan en promedio mensual en los siguientes rubros?	Definición		Monto		Característica del pago	
I. Administración						
a. Servicios públicos						
b. Pólizas						
c. Cargas Sociales						
d. Comisión por recaudación						
e. Personal						
II. Operación						
f. Servicio eléctrico por						
g. Desinfección						
h. Análisis de calidad de agua						
i. Materiales						
j. Lectura de medidores						
k. Otro (indicar)						
III. Mantenimiento						
l.						
IV. Servicios						
m.						
33. ¿Cuál es el costo total promedio mensual en dólares?					¢ 0.00	

D. GESTION COMERCIAL						
I. Nuevos servicios						
	a.	b.	c.	d.	e.	Selección
1. Cuántas con un caudal disponible para el crecimiento de la población (según clientes)	a. Si	b. Si				
2. Mantienen previsto en espera para la conexión	a. Si	b. No				
3. Mantienen un registro de conexiones nuevas por año	a. Si	b. No				
4. Tasa anual de expansión promedio (nuevas conexiones al año, un número)						
II Micromedición						
5. Cuántas con micromedición	a. Si	b. No				
6. Porcentaje de cobertura en micromedición	a. 0	b. <= 50%	c. > 50% y < 75%	d. > 75% y <= 100%		
7. Porcentaje de micromedición en buen estado	a. 0	b. <= 50%	c. > 50% y < 75%	d. > 75% y <= 100%		
8. Cuántas con micromedición	a. No	b. Si				
9. Que cantidad del agua producida es micromedida (%)	a. 0	b. <50%	c. >50% <75%	d. >75% <100%		
10. Límite control de agua no contabilizada	a. Si	b. No				
11. Porcentaje de agua no contabilizada	a. No se conoce	b. 40%-10%	c. 10%-5%			
12. Conocen el porcentaje de agua medida por otra medición vs. otra medición	a. Si	b. No				
III Ciclo comercial. Lectura, facturación, puesta al cobro y recaudación						
13. Frecuencia con que se realiza la lectura de medidores	a. No hay	b. Mensual	c. Mensual			
14. Tipo de lectura	a. No hay	b. Manual	c. Automatizada (uso de TPL)			
15. Que tipo de sistema de facturación usan	a. No hay	b. Manual	c. Sistema Electrónico			
16. Cuántas con recaudación externa	a. Si	b. No				
17. Mantienen registros históricos de facturación	a. No hay	b. Menor a un año	c. Mayor a un año			
18. Método de ingresos	a. Depósito en caja	b. Depósito en cto de ahorros	c. Caja física			
19. Conocen el porcentaje de morosidad	a. > 10%	b. < 10%	c. 0%			
20. Número de usuarios al día en sus pagos ordinarios						
21. Mantienen algún lugar donde se requiera la información	a. No existe	b. Otro lugar	c. Oficina Automatizada			
22. Tipo de recaudación	a. No hay	b. Manual	c. Electrónica			
23. Tipo de depósito comercial que mantienen	a. No hay	b. Manual	c. Digital	d. On Line		
24. Facturación mensual en m2						0 m2
25. Facturación mensual en dólares						0 \$ US
IV Tarifas						
26. Aplican las tarifas vigentes establecidas por ARISSOP						
27. ¿La comunidad conoce el mecanismo de pago de la tarifa que se le aplica de forma regular?	a. Si	b. No	c. No, por falta de capacitación	d. No, por falta de voluntad de pago de la comunidad	e. No, por independencia del prestador para cobrar el servicio	f. No, otro motivo
28. Aplican cobro de aporte comunal	a. Si	b. No				
29. Cuánto cobran?						
30. Categorías por categorías						
31. Tarifas servicios						
32. Tarifa servicios conexos						
33. Servicio al Cliente						
34. Si que tipo de local efectúan la atención de clientes	a. No	b. Vivienda Particular	c. Instalación Comunal	d. Oficina		
35. Mantienen registros de quejas de los clientes	a. No	b. Si				
36. Se da seguimiento a las quejas interpuestas por los clientes	a. No	b. Si				
37. Horario de servicio cliente						
38. Conoce el reglamento para la prestación del servicio al cliente	a. Si, se aplica plenamente	b. Si, se aplica parcialmente	c. Si, pero no se aplica	d. No		

E. GESTIÓN COMUNAL						
	a.	b.	c.	d.	Selección	Evaluación
I. Participación de la Comunidad						
1 Efectúan Asambleas ordinarias según la Legislación	a. No	b. Si				
2 Porcentaje de abonados que son socios	a. No hay participación	b. >0%, <50%	c. >50%, <75%	d. >75%, <100%		
3 Porcentaje de participación de socios en las Asambleas	a. No hay participación	b. >0%, <50%	c. >50%, <75%	d. >75%, <100%		
II. Afiliación						
4 Cuentan con un plan de afiliación	a. No	b. Si	(si selección No, pase a la pregunta 5)			
5 El Plan de Afiliación se respalda en	a. No se documenta	b. Bitácoras	c. Libro de Socios	d. Boletas de Afiliación		
6 Por qué medios se realiza la afiliación	a. Al inscribirse	b. En asambleas	c. Por boletín ó circular	d. Otros masivos		
7 Con qué frecuencia se desarrollan actividades de afiliación?	a. No hay	b. Anual	c. Semestral	d. Trimestral		
III. Transparencia y Rendición de Cuentas						
8 Organizan campañas para involucrar a escuelas/colegios en actividades de participación y conciencia.	a. No	b. Si				
9 Cuentan con un plan de Transparencia y Rendición de cuentas	a. No hay	b. En Diseño	c. En Ejecución			
IV. Género en la Gestión Comunitaria						
10 Se realizan acciones concretas de promoción de la igualdad de género en la gestión comunal del agua	a. No	b. Si				
11 Cantidad de mujeres en la ASADA con capacidad de decisión formal	a. 0	b. >0, <5	c. >5, <20	d. >20		
12 Cantidad de mujeres en la ASADA con alguna actividad remunerada	a. 0	b. >0, <5	c. >5, <20	d. >20		

F. GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO

I. Gestión Ambiental						
	Escala				Selección	Evaluación
1 ¿Han desarrollado acciones para la protección ambiental?	a. Si, en el último año	b. Si, hace más de 1 año	c. NO (pase a la 2)			
1.1. ¿Qué tipo de acciones ha desarrollado?	a. Compra de terrenos.	b. Campañas de protección	c. Pago de servicios ambientales.	d. Otro		
2 ¿Se han realizado estudios técnicos (hidrológicos e hidrogeológicos) para	a. Si	b. No	(si selección No, pase a la pregunta 3)			
2.1. Cuántas fuentes comprende:						
2.2. Porcentaje de fuentes que abarca:						
3 ¿Se cuenta con programas de adaptación al cambio climático?	a. Si	b. No	(si selección No, pase a la pregunta 5)			
4.1. El estudio de balance hídrico tiene menos de 5 años de elaborado?	a. Si	b. No				
4.2. Cuál es el Alcance del Estudio de Balance Hídrico:	a. Cuenca	b. Subcuenca	c. Microcuenca			
5 ¿Se cuenta con programas de eficiencia energética?	a. Si, en el último año	b. Si, hace más de 1 año	c. No			
6 ¿Se desarrollan programas de educación ambiental?	a. Si	b. No	(si selección No, pase a la pregunta 7)			
6.1. ¿Cuáles?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____	6.2. Indicar la instancia a través de la cual se desarrolló	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____	6.3. Documento de apoyo		
II. Identificación de Fuentes Hídricas Aprovechadas (Llenar un instrumento por fuente)						
7 Nombre de la fuente	I. Código			II. Código		
9 Tipo de explotación:	a. Manantial o cascante	b. Rio o Quebrada	c. Pozo			
10 Ubicación:	Hoja topográfica:		Cuenca hidrográfica:	Subcuenca:	Microcuenca:	
11 Datos de la propiedad:	a. Propiedad a nombre de:			b. Área de la propiedad (ha):		
12 Caudales:	a. Caudal abonado (l/s):		b. Caudal explotado (l/s):	c. Caudal promedio (l/s):		
13 Ubicación geográfica:	Contorno:		Altitud:	Precisión del GPS:	Error aceptable:	
14 ¿Cuenta con concesión o inscripción MINAE?	0.00 X (m)	0.00 Y (m)	0.00 m	0'	0'	
15 Uso actual de agua	a. Si	b. No	c. En trámite			
16 Cuenta la fuente con estudio hidrogeológico o hidrológico?	a. Consumo	b. Agropecuario	c. Agroindustrial		d. Riego	
17 ¿El estudio hidrogeológico e hidrológico se consideró por la(s)	a. Industrial	b. Comercial	c. En trámite			
18 Valoración de la exposición de la fuente a las amenazas	a. Si	b. No				
a. Inundación	a. Si	b. No				
b. Derrumbes o deslizamientos	a. Si	b. No				
c. Erupciones volcánicas	a. Si	b. No				
d. Movimientos sísmicos	a. Si	b. No				
e. Contaminación	a. Si	b. No				
f. Otros (especificar):	a. Si	b. No				
19 Valoración de condiciones del sitio de captación y alrededores	a. Si	b. No				
a. Se ubica en un área protegida o zona de conservación	a. Si	b. No				
b. Se encuentra en una zona de bosque	a. Si	b. No				
c. ¿Está demarcada el área de protección legal?	a. Si	b. No				
d. ¿Cuenta con cerca de protección inmediata?	a. Si	b. No				
e. ¿Se realiza vigilancia periódica?	a. Si	b. No				
f. Condición acceso adecuado a la fuente	a. Si	b. No				
g. Existe servidumbre de acceso	a. Si	b. No				
h. Se da mantenimiento a la servidumbre	a. Si	b. No				
i. ¿Se ha adquirido terreno que garantizan la protección de la fuente?	a. Si	b. No				
j. Existe un programa de limpieza y mantenimiento de la captación	a. Si	b. No				
k. ¿Posee la toma protección de contaminación ambiental?	a. Si	b. No				
l. Presencia de basuras en sus alrededores	a. Si	b. No				
m. Presencia de fuentes de contaminación en la zona descarga inmediata	a. Si	b. No				
n. Hay población en un radio 50m de la captación (protección de	a. Si	b. No				
o. ¿Posee título de información?	a. Si	b. No				
III. Croquis. Determinar el tipo de uso de la tierra a r=100m de distancia de la fuente de aprovechamiento						

IV. Pozo

20	Características del pozo	a. Caudal:	0.00 l/s	b. Diámetro:	0.00 m
		c. Profundidad:	0.00 m	d. Potencia de la bomba:	0.00 Hp
		e. Presión:	0.00 PSI	f. Nombre del acuífero:	
21	Valoración de condiciones de la captación				
	a. ¿Cuenta con brocal o tapa?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	b. ¿Alrededores se realiza mantenimiento de áreas verdes?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	c. ¿Está la tubería de la cámara de bombeo en buenas condiciones (no	a. SI	b. No	c. No aplica	
	d. ¿Cuenta con cubierta de concreto (plancha) que lo aisle de la	a. SI	b. No	c. No aplica	
	e. ¿Cuenta el tanque con un adecuado drenaje para las aguas de	a. SI	b. No	c. No aplica	
	f. ¿Existen focos de contaminación (letras como letrinas, basureros, etc.) a	a. SI	b. No	c. No aplica	
	g. ¿Hay presencia de letrinas a un nivel más alto que el pozo?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	h. ¿Hay agua estancada en los alrededores del pozo?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	i. ¿Está el pozo fuera de una zona de inundación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	j. ¿Está la infraestructura libre de fugas?	a. SI	b. No	c. No aplica	

V. Río o Quebrada

22	Valoración de condiciones de la captación				
	a. ¿La toma de agua cuenta con infraestructura protegida?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	b. ¿La toma de agua está ubicada dentro de alguna zona de actividad	a. SI	b. No	c. No aplica	
	c. ¿Existe alguna otra fuente de contaminación alrededor de la toma?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	d. ¿Existen válvulas de regulación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	e. ¿Tienen las personas y animales acceso a la captación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	f. ¿Existen las rejillas de la toma en malas condiciones (suesentes,	a. SI	b. No	c. No aplica	
	g. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, etc.) tapando las rejillas de la	a. SI	b. No	c. No aplica	
	h. ¿Las válvulas están protegidas mediante cajas con tapa, o con la debida	a. SI	b. No	c. No aplica	
	i. ¿Existen condiciones de deforestación y erosión en los alrededores de la	a. SI	b. No	c. No aplica	
	j. ¿Está suesente el desarenador después de la toma de agua?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	k. ¿Está la infraestructura libre de fugas?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	l. ¿Las cajas de válvulas están en buenas condiciones físicas (sin oxidado,	a. SI	b. No	c. No aplica	

VI. Manantial o Naciente

23	Valoración de condiciones de la captación				
	a. Tipo de captación	a. Drenaje	b. Caja	c. Mito	
	b. ¿Hay caja de reunión?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	c. ¿Cuenta con tapa la captación en buena condición?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	d. ¿La tapa cuenta con cierre seguro?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	e. ¿Cuenta con muro de protección?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	f. ¿Existen válvulas de regulación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	g. ¿Paredes y las losas de la captación con grietas?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	h. ¿Cuenta la losa superior de techo con una pendiente para que no se	a. SI	b. No	c. No aplica	
	i. ¿Cuenta con respiraderos o tuberías de rebalse con rejilla de protección?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	j. ¿Cuenta con drenajes para drenar el agua de escorrentía?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	k. ¿Las válvulas están protegidas mediante cajas con tapa, o con la debida	a. SI	b. No	c. No aplica	
	l. ¿Las válvulas están protegidas mediante cajas con tapa, o con la debida	a. SI	b. No	c. No aplica	
	m. ¿Se encuentran (raíces, hojas, sedimentos, etc.) dentro de la captación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	n. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	o. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	p. ¿Está la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	q. ¿Está la infraestructura libre de fugas?	a. SI	b. No	c. No aplica	
	r. ¿Las cajas de válvulas están en buenas condiciones físicas (sin oxidado,	a. SI	b. No	c. No aplica	

G. GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA

I. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

	a.	b.	c.	d.	Selección	Evaluación	
1.1. Descripción general del Sistema (Aclarar una por cada sistema)							
1 Cantidad de sistemas:	2. Área de cobertura		0.00Km ²	Año de Construcción			
3 Descripción general del sistema	Provincia		Cantón	Distrito			
4 Tipo de Sistema:	a. Gravedad	b. Bombeo	c. Misto				
Se tiene Manual de Operación y mantenimiento del Sistema:	a. Si	b. No					
5.1 Fecha de elaboración del manual							
5.2 Se da mantenimiento al sistema de agua	a. Si, preventivo en los últimos 12 meses.	b. Si, correctivo en los últimos 12 meses.	c. Si, correctivo y preventivo en los últimos 12 meses.	d. No, en los últimos 12 meses.			
5.3 Se cuenta con un plan de mantenimiento correctivo y	a. Si	b. No					
6 ¿Se cuenta con croquis?	a. Si	b. No					
7 ¿Se tiene dibujada la red?	a. Si	b. No					
¿En que estado se encuentran los diseños del Acueducto?	a. No hay	b. Están Des actualizados	c. Actualizados				
8 ¿Se cuenta con planos del Acueducto?	a. Si	b. No					
9 ¿Los planos están actualizados?	a. Si	b. No					
10 ¿Existen interconexiones entre sistemas propios o con otros	a. Si	b. No					
11 Población Abastecida	0 h		12. Longitud total de la tubería del sistema:	0.00Km			
13 ¿Cuál es la vida útil promedio de la tubería?	a. Un año	b. 5 a 10 años	c. 10 a 20 años	d. 20 a 30 años			
1.2. Infraestructura del sistema							
14 Componente	Existe (X)	Código No.	Estado (de 1 a 10; tomando el 1 menos bueno y 10 Excelente)	Cantidad (unidad de medida)	Capacidad o potencia (cuando aplica)	Problemas u observaciones generales	Valoración
a. Obras de captación							
b. Obras de conducción							
c. Desarenador							
d. Sistemas de bombeo							
e. Obras de impulsión							
f. Planta Potabilizadora							
g. Sistema de desinfección							
h. Tanque de almacenamiento							
i. Redes de distribución							
0							
		Nacientes		Superficiales	Pozos		
15 Fuentes de Abastecimiento	Cantidad de Fuentes						
	Producción en L/S (Verano)						
	Producción en L/S (Lluvioso)						
	Promedio						
16 Hay suficiente agua en la fuente.	En verano	a. Si	b. No				
	En invierno	a. Si	b. No				
		Nacientes		Rio o Quebrada	Pozos		
17 Macro medición	Fuentes con macro medición	1		0	0		
	Porcentaje Fuentes Macro						
		Nacientes		Rio o Quebrada	Pozos		
18 Fuentes Alternativas							
1.3. Mantenimiento del Sistema							
19 ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento (1. Mensual 2. Trimestral 3. Semestral 4 anual)	a. Fuentes:			d. Tanques:			
	b. Válvulas:			e. Eq. Desinfección:			
	c. Bombas:			f. Pla. Potabiliz.			
	d. Hidrómetros:			g. Hidrómetros:			
20 ¿Cuál es la frecuencia promedio anual:	F =12 ÷ max		12 ÷ f =10 ÷ Tris	18 ÷ f =24 ÷ Sem			
1.4. Gestión del Riesgo							
21 Se realiza una gestión integral de los riesgos del sistema	a. Si	b. No					
22 Se cuenta con Plan de Seguridad del Agua	a. Si	b. No					
23 Se tiene un plan de Gestión del Riesgo (Vulnerabilidades y	a. Si	b. No					
24 Se tiene un plan de contingencia estacional	a. Si	b. No					
1.5. Calidad del Agua							
25 Cantidad de análisis realizados en el último año. Fecha de la más antigua hasta la fecha más reciente.	Fecha						
	Tipo						
	Fecha						
	Tipo						
26 Laboratorio responsable de los análisis:							
27 Periodicidad de los muestreos en el año:	a. No hay	b. Más de un año	c. Anual	d. Semestral			
28 Fecha del último muestreo:	15/03/15						
29 El resultado cumple con el Reglamento de Agua Potable?	a. Si	b. No					
30 Nivel de control de agua aplicado:	a. NI	b. NI	c. NI	d. NI			
31 Indique el desglose de los incumplimientos de RCA y acciones correctivas realizadas.	1. Cloro residual alto		Acciones correctivas realizadas por incumplimiento		1. Sistema 4		
	2. Coliformes						
	3. Análisis 20mat						
32 Desinfección utilizada:	a. Tiene	b. No					
	b. Tipo	a. Gas cloro	b. Pastilla	c. Otro			
	c. Fecha última recarga	05/01/20					
	d. Dosis						
33 Se cuenta con sistema de desinfección que analiza cloro residual (libre y combinado):	b. No	a. Si	c. Si, funcionando adecuadamente				
34 Valor reciente en el último punto de la red de distribución y fecha	Fecha:			Valor:			
35 Croquis del Sistema						32. Datos ubicación (notas)	

1.6. Línea de Conducción

36 Tipo de conducción:		a. Canal abierto	b. Tubería		Total	
	Material de Tubería	Longitud Km	Antigüedad (años)	Díámetro Mayor	Díámetro Menor	
37	Tubería de Conducción					0.00 Km
	a. PVC					
	b. Concreto					
	c. Hierro					
	d. Polietileno					
	e. Otro (indicar):					
38	¿Se presentan problemas en la tubería?	a. Composición del agua	b. Des acoples y roturas	c. Corrosión	d. Vandalismo	
39	¿Existen válvulas de aire?	a. Superficialidad de las tuberías	f. Ninguno			
40	¿De qué tipo es la válvula de aire?	a. Si	b. No			
41	¿En qué estado se encuentra la válvula de aire?	a. Bueno	b. Regular	c. Malo		
42	¿Existen válvulas reguladoras de presión?	a. Bueno	b. Regular	c. Malo	(se marca No, pasar a la pregunta 44)	
43	¿Estado de la válvula reguladora?	a. Si	b. No	c. Malo	(se marca No, pasar a la pregunta 44)	
44	¿Existen tanques quebra gradientes?	a. Bueno	b. Regular	c. Malo		
45	¿Estado de tanque quebra gradientes?	a. Si	b. No	c. Malo	(se marca No, pasar a la pregunta 48)	
46	¿Existen pasos elevados?	a. Bueno	b. Regular	c. Malo		
47	¿Cuál es el estado de pasos elevados?	a. Si	b. No	c. Malo	(se marca No, pasar a la pregunta 48)	
48	¿Los pasos elevados están protegidos?	a. Si	b. No	c. Malo		
49	¿Existen válvulas de limpieza?	a. Si	b. No	c. Malo	(se marca No, pasar a la pregunta 51)	
50	¿Cuál es el estado de las válvulas de limpieza?	a. Bueno	b. Regular	c. Malo		
51	Valoración de condiciones de la línea de conducción					
a.	¿La tubería se encuentra libre de fugas?	a. Si	b. No			
b.	¿La fosa de inspección de los tanques quebra gradientes	a. Si	b. No			
c.	La fosa de inspección de los tanques quebra gradientes	a. Si	b. No			
d.	La fosa de inspección de los tanques quebra gradientes	a. Si	b. No			
e.	¿La tubería se encuentra enterrada totalmente?	a. Si	b. No			
f.	¿La tubería se está ausente de tramos al aire libre?	a. Si	b. No			
h.	¿La línea se encuentra libre de vulnerabilidad por	a. Si	b. No			
i.	¿La tubería se encuentra libre de vulnerabilidad a la	a. Si	b. No			
j.	¿La tubería se encuentra libre de vulnerabilidad de actos	a. Si	b. No			
k.	¿Los pasos elevados están en buen estado?	a. Si	b. No			
l.	¿Se cuenta con un sistema para purgar la tubería?	a. Si	b. No			
m.	¿Se cuenta con desinfección en la tubería cuando reparan	a. Si	b. No			
n.	¿Cuentan con un fontanero o encargado del mantenimiento	a. Si	b. No			

1.7. Desarenador

52	Volumen del desarenador (m ³):					
53	Valoración de condiciones del desarenador					
a.	¿Se encuentra pintado?	a. Si	b. No			
b.	¿Se encuentran las paredes sin grietas?	a. Si	b. No			
c.	¿Se encuentra libre de acumulación de hojas	a. Si	b. No			
d.	¿Existe acera perimetral igual ó mayor a 50 cm?	a. Si	b. No			
e.	¿Cuenta el desarenador con rejilla a la salida, para evitar	a. Si	b. No			
f.	¿Está en buen estado de conservación general la estructura?	a. Si	b. No			
g.	¿Están limpias las paredes internas del desarenador (libres	a. Si	b. No			
h.	¿Se cuenta con la cerca de protección alrededor del	a. Si	b. No			
i.	¿La cerca de protección se encuentra en buen estado?	a. Si	b. No			
j.	¿Existe un acceso fácil y seguro al desarenador?	a. Si	b. No			
k.	¿Se encuentran limpias y bien mantenidas las áreas donde	a. Si	b. No			
l.	¿Se encuentra libre de focos de contaminación en las	a. Si	b. No			
m.	¿Cuenta el desarenador con tapas?	a. Si	b. No			

1.8. Tanque de Almacenamiento

54 Nombre del tanque:		56. Código:			
55	Volumen del tanque:				
56	Material del Tanque:	a. Concreto	b. Metal	c. Plástico	d. Otro: _____
57	Indique el tipo de tanque	a. Elevado	b. Enterrado	c. A nivel	d. Semienterrado
58	¿Con qué frecuencia se realiza la limpieza?	a. No hacen	b. Anual	c. Semestral	d. Mensual
59	¿A quién pertenece el terreno donde se ubica el tanque?	a. Ente operador	b. Gobierno	c. Municipalidad	d. Privado
60	Nombre del propietario del Terreno				N° de Catastro:
61	Valoración de condiciones del tanque				
a.	¿Está pintado el tanque?	a. Si	b. No		
b.	¿Se encuentran las paredes libres de grietas y fugas?	a. Si	b. No		
c.	¿En el caso de tanques metálicos ¿están las paredes libres	a. Si	b. No		
d.	¿En el caso de tanques metálicos están las paredes libres	a. Si	b. No		
e.	¿La tapa de inspección cuenta con el borde perimetral que	a. Si	b. No		
f.	¿La tapa de inspección dispone de un sistema seguro de	a. Si	b. No		
g.	¿Existe acera perimetral igual ó mayor a 50 cm?	a. Si	b. No		
h.	¿La losa superior o techo está en buenas condiciones de	a. Si	b. No		
i.	¿El nivel del agua en el tanque es más de 1% del volumen	a. Si	b. No		
k.	¿Las escaleras internas del tanque se encuentran en buen	a. Si	b. No		
l.	¿Las escaleras externas del tanque se encuentran en buen	a. Si	b. No		
m.	¿Se encuentra libre de sedimento, calcaes, algas y/o hongos	a. Si	b. No		
n.	¿Se cuenta con cerca de protección alrededor del tanque?	a. Si	b. No		
o.	¿La cerca de protección está en buenas condiciones?	a. Si	b. No		
p.	¿Se encuentran limpias y bien mantenidas las áreas donde	a. Si	b. No		
q.	¿Se encuentra libre de focos de contaminación alrededor y a	a. Si	b. No		
r.	¿Cuenta el tanque con rejilla de protección en respiraderos?	a. Si	b. No		

1.9. Planta Potabilizadora

62	Tipo de Planta:	a. Filtros Rápidos	b. Filtros lentos	c. FINES (filtración en múltiples etapas)	
63	Caudal Tratado LIS				
64	¿Se cuenta con condiciones adecuadas de acceso?	a. Si	b. No		
65	Cloración aplicada	a. Pre cloración en la planta	b. Post cloración en la planta		
66	Frecuencia de limpieza				

67	¿Se dosifican productos químicos en la planta?	a. Si	b. No				
68	Indique qué químicos se dosifican:						
69	Componentes de la Planta Potabilizadora: (marque con x los que tiene la planta potabilizadora)	a. Sistema de entrada	b. Mezcladoras	c. Floculadores	d. Sedimentadores	e. Filtración	f. Desinfección
71	Valoración de condiciones del tanque						
	a. ¿Cuenta la planta con un laboratorio equipado?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	b. ¿Se cuenta con equipo e instrumentos para el monitoreo de	a. Si	b. No	c. No aplica			
	c. ¿El equipo está en buenas condiciones?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	d. ¿El dosificador funciona correctamente?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	e. ¿El dosificador se encuentra calibrado?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	f. ¿El dosificador dosifica de acuerdo con la prueba de jaras?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	g. ¿Se registra diariamente los incidentes de la planta?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	h. ¿Ha estado libre de interrupciones en el proceso de	a. Si	b. No	c. No aplica			
	i. ¿Se encuentra libre de crecimiento de algas en los filtros?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	j. ¿Se regula adecuadamente el caudal de entrada a los filtros?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	k. ¿Cuenta con una cerca que la proteja de la entrada de	a. Si	b. No	c. No aplica			
	l. ¿La cerca se encuentra en buen estado?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	m. ¿Está el lote limpio y con áreas verdes bien mantenidas?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	n. ¿Las paredes están libres de grietas?	a. Si	b. No	c. No aplica			
	o. ¿Se encuentra libre de interrupciones o fluctuaciones en el	a. Si	b. No	c. No aplica			
	p. ¿Están limpias las estructuras en su interior, denotando un	a. Si	b. No	c. No aplica			
	q. ¿Se encuentra libre de contaminación en las inmediaciones	a. Si	b. No	c. No aplica			

1.10. Red de Distribución

72	Material de la red de distribución:	a. PVC	b. Hieno	c. Concreto	d. Polietileno Alta Densidad	
73	Dámetro mayor:	0.50mm				
74	Dámetro menor:	0.50mm				
75	Extensión de la red:	0.00Km				
76	Realizan mediciones de presión	a. Si	b. No			
77	¿Cuál es la presión?	i. P=10	ii. P=10	iii. P >10	iv. P >20	
78	Con que frecuencia se presentan interrupciones (> 6hrs) por	a. Mensualmente	b. 3 veces/ Trim	c. 2 veces/Año	d. 100% Continuo	
79	¿Se cuenta con Plan Interrupciones?	a. Si	b. No			
80	Se tiene Procedimiento detección de fugas?	a. Si	b. No			
81	Tiempo promedio reparación de fugas:	a. < 6 hrs	b. < 1 día	c. < 1 semana		
82	Valoración de condiciones la red de distribución					
	a. ¿La red de distribución se encuentra libre de fugas?	a. Si	b. No			
	b. ¿Los tanques quebra gradientes cuentan con tapas?	a. Si	b. No			
	c. ¿La tubería se de PVC está bien enterrada y sin huecos?	a. Si	b. No			
	d. ¿La línea se encuentra libre de vulnerabilidad por	a. Si	b. No			
	e. ¿La tubería se encuentra libre de vulnerabilidad a la	a. Si	b. No			
	f. ¿La tubería se encuentra libre de vulnerabilidad de actos	a. Si	b. No			
	g. ¿Los pasos elevados están en buen estado?	a. Si	b. No			
	h. ¿La tubería de PVC está protegida?	a. Si	b. No			
	i. ¿Se cuenta con un sistema para purgar la tubería de	a. Si	b. No			
	j. ¿Se cuenta con un sistema de desinfección en la tubería	a. Si	b. No			
	k. ¿Cuentan con un fontanero o encargado del mantenimiento	a. Si	b. No			
	l. ¿Cuenta la Administración con un plano del sistema de	a. Si	b. No			

II. Sistemas de Saneamiento

1. Aguas Residuales

83	¿Cuál es el Sistema utilizado para disponer las aguas residuales?	a. Otro Sistema Individual	b. Letrina	c. Tanque séptico y Drenaje	d. Alcantarillado Sanitario	
84	¿Cuál es la condición del Alcantarillado Sanitario?	a. Sin tratamiento	b. Previsto para tratamiento	c. Con tratamiento		
85	¿Cuál es el tipo de Alcantarillado Sanitario:	a. Bajo Diámetro	b. Convencional	c. Mixto	a. 100%	
86	¿Cuál es el porcentaje de cobertura comunal del alcantarillado	d. 0%	b. <50% de la zona	c. >50% de la zona	a. 100%	
87	¿Existe Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR?	a. No	b. Si	(si marca No, pasar a la pregunta 88)		
88	¿Cuál es el tipo de Tipo de PTAR?	a. Lodos activados convencional	b. Lodos activados aireación extendida	c. UASS	d. FAFA	
89	¿Cuál es el estado de la PTAR	e. Humedad Artificial	f. Bojardina	g. Laguna de estabilización	h. Otros	
90	¿Se presentan reportes operacionales?	a. Malo	b. Regular	c. Bueno	d. Excelente	
91	¿Hay bitácora (registro) del mantenimiento?	a. No	b. Si	(si marca No, pasar a la pregunta 92)		
92	¿Desde cuándo?					
93	¿Se cuenta con un programa de Mantenimiento Preventivo?	a. Si	b. No			
94	¿La PTAR cuenta con operador capacitado para el funcionamiento	a. No hay	b. Si hay	c. Capacitado	d. Certificado	
95	¿Hay alguna PTAR en proceso de recepción?	a. No	b. Si			
96	¿Se cuenta con intención de construir alcantarillado sanitario?	a. No	b. Si			
97	¿Cuáles son las condiciones de los Tanques Sépticos?	a. Concreto	b. Plástico	c. Alcantarilla	d. Sin Drenaje	
98	¿Cuáles son las condiciones de los drenajes?	a. Con cisped y tierra encima	b. Con construcción encima	c. Con poco de absorción		
99	¿Están descargando aguas jabonosas al cordón de caño?	a. Si	b. No			
100	¿Tienen zonas con niveles freáticos altos?	a. Si	b. No			
101	¿Cuentan con Plan Regulador con zonificación por tipo de suelo?	a. No	b. Si			
102	¿Cuentan con estudios de saneamiento existentes o en proceso?	a. No	b. Si			

2. Alcantarillado Pluvial

103	¿Cuentan con alcantarillado pluvial?	a. No	b. Si		
104	¿Cuentan con cunetas y canales?	a. No	b. Si		
105	¿Cuentan con tragantes y pozos de registro?	a. No	b. Si		
106	Tienen problemas de inundaciones:	a. No	b. Si		

III. Sistema de Hidrantes

107	Hidrantes existentes, por sistema:	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Total Hidrantes
108	Cuentan con un plan de instalación de hidrantes avalado por	a. Si	b. No			
109	Cuentan con hidrantes instalados según el plan avalado por el	a. Si	b. No			
110	Mantienen la Contabilidad para hidrantes separada de	a. Si	b. No			
111	Mantienen un Control de agua para bomberos	a. Si	b. No			
112	Cantidad abastecida (m³)	0.00m³				



Ponderación de Variables para Categorización

Nombre de la Organización Comunal		0			Código ID Prestador (N°SAGA)	0	
Eje Temático	Código FU	Variables Ponderadas			Puntaje Total	Opción elegida	Puntaje Obtenido
Gestión Administrativa Financiera	IPS 8 1	Convenio de Delegación			10.		
	GAF 1a 2	Plan de Trabajo Anual			2		
	GAF 2a 3	Libro de Actas Junta Directiva			1		
	GAF 2b 4	Libro de Actas Asambleas			1		
	GAF 2c 5	Libro de Socios			1		
	GAF 6c 6	Fontanero			3		
	GAF 6e 7	Servicios de Contaduría			1		
	GAF 7 8	Estados financieros al último trimestre			1		
	GAF 12 9	Custodia de Ingresos			1		
	GAF 13 10	Respaldo de información Financiera			1		
	GAF 14 11	Estados Financieros enviados a AyA			1		
	GAF 18 12	Bodega de materiales para operación y mantenimiento			1		
	GAF 24 13	Sistemas de gestión para la ASADAS			1		
	Total Gestión Administrativa					25	
Gestión Comercial	GCO 1 1	Disponibilidad de agua para nuevos servicios			1		
	GCO 6 2	Micromedición instalada			1		
	GCO 8 3	Macromedición instalada			1		
	GCO 13 4	Frecuencia de la lectura de hidromedios			1		
	GCO 15 5	Sistema de Facturación			1		
	GCO 22 6	Sistema de Recaudación			1		
	GCO 19 7	Morosidad mensual			1		
	GCO 26 8	Aplicación de tarifa vigente de ARESEP			5		
	GCO 33 9	Local para atención de Usuarios			2		
	GCO 35 10	Seguimiento de cuestas.			1		
Total Gestión Comercial					15		
Gestión Comunal	GCOM 2 1	Porcentaje de abonados que son socios			3		
	GCOM 3 2	Socios en las Asambleas			3		
	GCOM 4 3	Plan de Afiliación			3		
	GCOM 8 4	Campañas con escuelas/colegios			3		
	GCOM 9 5	Plan de Transparencia y Rendición de cuentas			3		
Total Gestión Comunal					15		
Gestión Recurso Hídrico	GRH 2 1	Áreas de protección definidas			4		
	GRH 3 2	Programas de Adaptación Cambio Climático			2		
	GRH 4 3	Balance hídrico			4		
	GRH 6 4	Programas de educación ambiental en la comunidad?			2		
	GRH 14 5	Inscripción de caudal en MINAE			3		
Total Gestión Recurso Hídrico					15		
Gestión de Sistemas de Agua	I Sistema de Agua Potable					29	
	GSAP 5 1	Manual de mantenimiento y operación del sistema			2		
	GSAP 78 2	Frecuencia de interrupciones del servicio			2		
	GSAP 76 3	Mediciones de presión			2		
	GSAP 23 4	Plan de Gestión de Riesgos			2		
	GSAP 27 5	Calidad del agua – Periodicidad de los muestreos			3		
	GSAP 29 6	Calidad del agua – Cumplimiento del RCA			12		
	GSAP 31 7	Calidad del agua – Implementación de medidas correctivas			2		
	GSAP 32a 8	Calidad del agua – Sistema de Desinfección			3		
	II Sistema de Hidrantes					2	
	GSAH 97 1	Plan de instalación de hidrantes			1		
	GSAH 99 2	Contabilidad para hidrantes separada			1		
	Total Gestión Sistemas de Agua					30	
			43	Total General			100
Variables con reconocimiento para puntos extra, promoción de acciones en saneamiento							
II Sistema de Saneamiento					10		
GSAR 84 1	Condición del Alcantarillado Sanitario			3			
GSAR 89 2	Estado de la PTAR			3			
GSAR 90 3	Presentación de reportes operacionales			4			
		46	Total con puntos extra			110	

Fuente: AyA, 2022.

Anexo 2. Instrumento de consulta aplicado a los abonados de las ASADAS.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA 2022-II

Buenos días/tardes, soy estudiante de licenciatura de Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), actualmente estoy realizando mi proyecto final de graduación cuyo objetivo es evaluar social y técnicamente el funcionamiento de las ASADAS de **Colonia Blanca, Valle Verde y Colonia Libertad** en aras de optimizar las capacidades operativas de estas.

Esta encuesta es un acercamiento con la comunidad que busca conocer y documentar la opinión que tienen los abonados, sobre la gestión que realizan las ASADAS. La información será aportada de manera anónima y confidencial, los datos serán de uso académico.

Agradecemos su tiempo para responder las preguntas.

No.		ASADA
Fecha:		
Hora:		
Encuestador (iniciales):		

A. CARACTERÍSTICAS DE LA PERSONA Y NUCLEO FAMILIAR		
1 Edad		
2 Sexo	<input type="checkbox"/> Mujer	<input type="checkbox"/> Hombre
3 Trabaja actualmente	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4 ¿Es usted el jefe de hogar?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
5 Posición del jefe del hogar	<input type="checkbox"/> Trabajador por cuenta propia	
	<input type="checkbox"/> Empleado u obrero particular	
	<input type="checkbox"/> Empleado u obrero público	
	<input type="checkbox"/> Jubilado	
	<input type="checkbox"/> Estudia	
	<input type="checkbox"/> Oficios del hogar	
	<input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál?	
6 Cuáles son los gastos de este hogar	<input type="checkbox"/> Alimentación	
	<input type="checkbox"/> Pago de vivienda	
	<input type="checkbox"/> Electricidad	
	<input type="checkbox"/> Acueducto	
	<input type="checkbox"/> Teléfono	
	<input type="checkbox"/> Cable	
	<input type="checkbox"/> Gas	
	<input type="checkbox"/> Internet	
	<input type="checkbox"/> Escuela/ Universidades	
	<input type="checkbox"/> Aseo	
B. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA		
7 Es usted el dueño registral de la propiedad	<input type="checkbox"/> Si	

	<input type="checkbox"/> No
8 La vivienda es?	<input type="checkbox"/> Propia <input type="checkbox"/> En arriendo <input type="checkbox"/> Usufructo <input type="checkbox"/> Prestada
9 ¿Cual entidad suministra el agua?	<input type="checkbox"/> Propia (autoabastecimiento) a. Pozo b. Naciente c. Río d. Otro () <input type="checkbox"/> ASADA <input type="checkbox"/> Comité de vecinos <input type="checkbox"/> Otra
C. SERVICIO DE AGUA	
10 ¿El servicio de agua en su hogar es intradomiciliar?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
11 ¿Cuál es la frecuencia del servicio de agua?	<input type="checkbox"/> Todo el día, todos los días <input type="checkbox"/> 12 horas, todos los días <input type="checkbox"/> menos de 12 horas, todos los días <input type="checkbox"/> Cada 2 días <input type="checkbox"/> Períodos mayores a 2 días <input type="checkbox"/> Otro ¿cuál?
12 ¿Cuánto paga por el servicio actual?	<input type="checkbox"/> No se paga el servicio <input type="checkbox"/> 2000 colones o menos <input type="checkbox"/> 2001-3000 colones <input type="checkbox"/> 3001-5000 colones <input type="checkbox"/> 5000-10000 colones <input type="checkbox"/> 10000-15000 colones <input type="checkbox"/> más de 15001 colones
13 ¿La vivienda posee micromedidor de agua?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
14 ¿El agua que llega a su hogar es agua potable?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe
15 ¿Qué opina usted del servicio actual de agua? RESPONDER PREGUNTAS a, b y c	
a. Calidad	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Deficiente
b. Cantidad	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Deficiente
c. Continuidad	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Deficiente

16 Sabe usted, si en su comunidad existe algún sistema que purifique el agua que consume?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe
D. VALORACIÓN DEL AGUA	
17 ¿Conoce usted sobre las implicaciones que tiene para la salud el agua no potable?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
18 Le gustaría contar con agua potable garantizada	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
19 Estaría dispuesto a pagar mensualmente para la operación, mantenimiento y administración del servicio de acueducto, un valor que contribuya a que el sistema sea sostenible y además amigable con el ambiente	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No, pasar inciso a <input type="checkbox"/> No responde
a. Cuál es el motivo para decir no:	<input type="checkbox"/> Motivos económicos <input type="checkbox"/> No le interesa <input type="checkbox"/> No quiere pagar más por servicios públicos <input type="checkbox"/> El gobierno debería pagar <input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál? _____
E. MEJORA DEL ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD	
20 ¿Considera que el acueducto requiere mejoras?	<input type="checkbox"/> Si (pasar a la 22) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe (Pasar a la 23)
21 En cuales aspectos considera usted que la ASADA y el acueducto deben mejorar?	<input type="checkbox"/> Administrativa <input type="checkbox"/> Financiera / Económica <input type="checkbox"/> Técnica <input type="checkbox"/> Comunicación <input type="checkbox"/> Otros
F. UNIÓN DE LAS ASADAS	
22 ¿Sabe usted qué es la integración o fusión de ASADAS?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
23 ¿Estaría dispuesto a participar de reuniones comunales para informarse más de este tema?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
24 Cual horario le es más conveniente para asistir a una reunión comunal:	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche <input type="checkbox"/> Entre semana <input type="checkbox"/> Fines de semana

Observaciones:

-----Gracias por su colaboración-----

Firma del encuestador:

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 3. Captación de fuente la Danta con presencia de raíces en Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 4. Captación la Danta y cámaras de clorador, rebalse y almacenamiento en Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 5. Salida de la captación en fuente la Danta en Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 6. Salida de la captación la Danta a cámara cloradora en Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 7. Parte alta de la comunidad de Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 8. Parte baja de la comunidad de Colonia Blanca.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 9. Interconexión entre la ASADA Colonia Blanca y Valle Verde.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 10. Clorador instalado en el tanque 1 de la ASADA Valle Verde.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 11. Tanque de almacenamiento 1 con capacidad de 30 m3 en Valle Verde.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 12. Tanque de almacenamiento 2 con capacidad de 15 m3 en Valle Verde.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 13. Tubería de conducción hacia tanque 1 en Valle Verde.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 14. Tubería de conducción en paso elevado proveniente de la captación compartida Tepescuintle.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 15. Avería en la tubería de conducción hacia la captación.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 16. Manómetro utilizado para la medición de presiones en los acueductos.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 17. Equipo utilizado para la medición de cloro residual en los acueductos.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 18. Dispositivo utilizado para la geolocalización de los puntos y alturas importantes de los acueductos.



Fuente: Elaboración propia, 2022.