

**Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua “PUEAA” para el Sector Productivo – Aguas Superficiales para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos**

Ludy L. Sánchez M.

Programa de ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias

Maria N. I. González M.

Trabajo de Grado

Universidad de Pamplona

Diciembre, 2021

## **Dedicatoria**

A Custodio Sánchez y Cecilia Montañez, mis padres que gracias a su esfuerzo y sacrificio fue posible realizar mis estudios, por apoyo incondicional y su motivación. Por ellos decidí ser mejor persona y superarme cada día.

A Ángel y Nerys, mi Hermano y Cuñada por su apoyo y consejos, ellos me han dado motivación muy grande para salir adelante que son mis 2 sobrinas.

A mis amigas y amigos por su motivación y consejos cuando pensaba rendirme con los estudios.

## **Agradecimientos**

Principalmente a mis padres por su ayuda financiera para terminar mis estudios.

A todos los docentes, en especial a los profesores Humberto, Leónides, Ana, Natalia y Deisy que no solo su aporte fue en conocimientos sino también de cómo ser mejor persona y profesional cada día, Gracias por su humildad a la hora de enseñar.

## Contenido

Resumen .....	11
Palabras claves:.....	12
Abstract .....	12
Keywords:.....	13
1. Introducción.....	14
2. Problema .....	16
2.1 Planteamiento y Descripción del Problema.....	16
2.2 Justificación.....	17
3. Delimitación.....	18
3.1 Delimitación del espacio.....	18
3.2 Delimitación del tiempo .....	18
3.3 Delimitación de la población.....	18
4. Objetivos .....	18
4.1 Objetivo general .....	18
Objetivos específicos.....	18
5. Marco Teórico.....	19
5.1 Antecedentes.....	19
5.2 Marco Contextual .....	21
5.3 Bases conceptuales .....	22
5.4 Marco Legal.....	23
6. Metodología .....	27
6.1 Tipo de investigación.....	27
6.2 Diseño Metodológico .....	27
Fase 1. Reconocimiento de la fuente abastecedora .....	27
Fase 2. Información de tanquillas.....	28
Fase 3. Toma de muestra para Análisis fisicoquímico y microbiológico.....	30
Fase 4. Procesamiento Datos Meteorológicos .....	30
Fase 5. Recolección de información a usuarios.....	31
Fase 6. Oferta y demanda hídrica .....	31
Fase 7. Formulación del PUEAA .....	31
6.3 Sistema de Variables y herramientas de Medición.....	32

6.4	Procesamiento de información .....	33
6.4.1	Cálculo de Caudales .....	33
6.4.2	Información de encuestas .....	33
6.4.3	Datos de la estación climatológica .....	33
6.5	Análisis estadístico, prueba de comparación de medias, nivel de confiabilidad y software utilizado .....	33
7.	Resultados .....	34
7.1	Reconocimiento de la fuente abastecedora.....	34
7.2	Componentes del sistema .....	35
7.3	Análisis Físicoquímico y microbiológico.....	45
7.4	Datos de la estación meteorológica .....	48
7.5.	Información de encuestas .....	49
7.5	Demanda hídrica.....	60
7.6	Formulación del PUEAA.....	62
	Introducción.....	62
	Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento .....	62
	Formulación de los programas del PUEAA .....	62
8.	Conclusión .....	76
9.	Recomendaciones .....	77
10.	Referencias .....	77
11.	Anexos.....	81

**Lista de Figuras**

Figura 1. ....	28
Bocatoma, captación y válvula.....	28
Figura 2. ....	29
Toma de medidas de tanquillas .....	29
Figura 3. ....	30
Tanquilla 3 y la toma de muestra de agua .....	30
Figura 4. ....	35
Mapa del sitio de estudio .....	35
Figura 5. ....	41
Dificultad para abrir la válvula.....	41
Figura 6. ....	42
Fuga presente a 2 km del desarenador.....	42
Figura 7. ....	43
Tanquilla 1 excelente infraestructura .....	43

## Lista de Graficas

Grafica 1.....	48
Máximos, promedios y mínimos de Humedad (%) desde octubre 2020 a septiembre 2021 ....	48
Grafica 2.....	49
Máximos, promedios y mínimos de temperatura (°C) desde octubre 2020 a septiembre 2021	49
Grafica 3.....	50
Edad de usuarios en distrito Pachacual.....	50
Grafica 4.....	50
Utiliza algún sistema de tratamiento para el agua .....	51
Grafica 5.....	51
Terreno propio o arrendado .....	51
Grafica 6.....	52
Hace cuanto vive en la propiedad.....	52
Grafica 7.....	53
Cantidad de personas por propiedad.....	53
Grafica 8.....	54
Problemas que presenta actualmente ante el suministro .....	54
Grafica 9.....	55
Conoce o no el programa uso eficiente y ahorro del agua.....	56
Grafica 10.....	56
Cree hace o no uso eficiente de agua.....	56
Grafica 11.....	57
Se presentas fugas o no.....	57
Grafica 12.....	58
Tiene tanque, reservorio o directo de tubería .....	58
Grafica 13.....	59
Uso del recurso .....	59

## Lista de Tablas

Tabla 1.....	34
Información general del distrito .....	34
Tabla 2.....	35
Componentes del sistema presentes en Distrito Pachacual .....	35
Tabla 3.    Porcentaje de perdidas .....	45
Tabla 4.....	45
Tabla 5.....	60
Valor por pulgada de tubería .....	60
Tabla 6.....	61
Nota. Datos aproximados .....	61
Tabla 7.....	63
Ficha del proyecto de educación ambiental.....	63
Tabla 8.....	66
Ficha del proyecto para estrategias de almacenamiento.....	66
Tabla 9.....	69
Ficha del proyecto para disminuir las pérdidas .....	69
Tabla 10.....	73
Ficha del proyecto de Eficiencia y Calidad en la prestación del servicio .....	73



## Listas de Anexos

Anexo 1. ....	81
Modelo de encuesta .....	81
Anexo 2. ....	81
Fotografía con el líder del distrito .....	81
Anexo 3. ....	82
Iniciando el recorrido.....	82
Anexo 4. ....	83
Tanque Desarenador .....	83
Anexo 5. ....	83
Válvula del Desarenador .....	83
Anexo 6. ....	84
Tanquilla 2.....	84
Anexo 7. ....	85
Tanquilla 3.....	85
Anexo 8. ....	85
Tanquilla 4.....	85
Anexo 9. ....	86
Tanquilla 5.....	86
Anexo 10. ....	86
Tanquilla 6.....	86

Anexo 11. ....	87
Tanquilla 7.....	87
Anexo 12. ....	88
Tanquilla 8.....	88
Anexo 13. ....	88
Tanquilla 9.....	89
Anexo 14. ....	89
Tanquilla 10.....	89
Anexo 15. ....	89
Tanquilla 11.....	90
Anexo 16. ....	90
Tanquilla 12.....	91
Anexo 17. ....	91
Tanquilla 13.....	92
Anexo 18. ....	92
Tubería principal.....	92
Anexo 19. ....	93
Informe resultado de análisis de agua Fisicoquímico y Microbiológico.....	93
Anexo 20. ....	93
Plano original del distrito de Riego Pachacual.....	93
Anexo 21. ....	94
Listado de usuarios.....	94

### **Resumen**

El siguiente proyecto se llevó a cabo según lo establecido en la ley 373 de 1997, Para la formulación de un programa de uso eficiente y ahorro de agua en el distrito de Pachacual, esto se hizo con la finalidad de mejorar el uso de tecnologías, procesos y actividades para permitir un uso razonable y adecuado del agua y la conservación de la misma. Y así mismo que se otorguen los permisos requeridos para su utilización. Este sistema hídrico está ubicado Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander, su fuente abastecedora es la quebrada las almas. Actualmente este sistema cuenta con una bocatoma, captación y válvula, tanque desarenador, con 13 tanquillas que cuenta con 73 puntos distribuidos a 42 usuarios, se ejecutaron diferentes actividades tales como un recorrido por todo el sistema donde se tomaron dimensiones de todos los elementos presentes, se observó la presencia de fugas, se midieron caudales, también se realizó la encuesta a cada uno de los usuarios. Asimismo Se hizo un análisis fisicoquímico y microbiológico al agua, donde se mostró que es apta para el consumo humano, y también se formularon programas acción que se destinaron para mejorar el uso eficiente y ahorro del agua, en estos se encuentran tales como educación ambiental con un costo para su realización de 17.112.500 millones con objetivo de capacitar a toda la comunidad beneficiada, las estrategias de almacenamiento con 34.653.000 millones busca mejorar la calidad de vida de los usuarios principalmente en época de sequía , la disminución de pérdidas con 15.640.900 millones con el

fin minimizar las perdidas reparando o haciendo mantenimiento a todos los elemento de infraestructura hídrica , y por último la eficiencia y calidad en la prestación de servicios con un costo mayor a las anteriores 91.315.000 millones, la finalidad de este programa la implementación de macromedidores para la obtención de datos real de caudales de consumo. Los programas anteriormente nombrados los Responsables de su ejecución son La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y la alcaldía municipal de Silos.

**Palabras claves:** PUEAA, Sistema hídrico, ahorro de agua.

### **Abstract**

The following project was carried out in accordance with the provisions of Law 373 of 1997, for the formulation of a program for the efficient use and saving of water in the district of Pachacual, with the purpose of improving the use of technologies, processes and activities to allow a reasonable and adequate use of water and its conservation. And also to grant the required permits for its use. This water system is located in Vereda Aguedina-Bata in the municipality of Silos, Department of Norte de Santander; its supply source is the Las almas stream. Currently, this system has an intake, catchment and valve, a desanding tank, with 13 tanks with 73 points distributed to 42 users. Different activities were carried out, such as a tour of the entire system where dimensions were taken of all the elements present, the presence of leaks was observed, flow rates were measured, and a survey was conducted with each of the users. Likewise, a physicochemical and microbiological analysis was made of the water, which showed that it was fit for human consumption, and action programs were also formulated to improve the efficient use and saving of water, such as environmental education with a cost of 17,112,500 million to train the entire community benefited, storage strategies with 34,653,000 million to improve the

quality of life of the beneficiary community, and water storage strategies with 34,653,000 million to improve the quality of life of the community, which were designed to improve the quality of life of the beneficiaries. 34, 653,000 million seeks to improve the quality of life of users mainly in times of drought, the reduction of losses with 15,640,900 million in order to minimize losses by repairing or maintaining all the elements of water infrastructure, and finally the efficiency and quality in the provision of services with a cost greater than the previous 91,315,000 million, the purpose of this program is the implementation of macro meters to obtain real data on consumption flows. The above-mentioned programs are executed by the Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) and the municipal government of Silos.

**Keywords:** PUEAA, Hrydric System, saving wáter.

## **1. Introducción.**

Me base en la Ley 373 de 1997 la cual, reglamenta que los proyectos y acciones de todas las entidades encargadas de la provisión de acueductos, alcantarillado, servicios de riego y drenaje, hidroeléctricas y otros usuarios del agua deben preparar y llevar a cabo la importancia de desarrollar unidades estándar para la utilización eficiente y planes de conservación del agua para los usuarios que prestan servicios en el sector productivo bajo la jurisdicción de Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), donde se requiere de un procedimiento que contenga recomendaciones y directrices, que permitiera la provisión actual del sistema hídrico, consolidado estándar para servicios de agua. (Corponor, 2021)

En el proyecto formulación de programa uso eficiente y ahorro del agua para el sector productivo – aguas superficiales para el distrito de riego Pachacual, Se identificaron y se analizaron los factores que inciden en la gestión y uso inadecuado de los recursos hídricos y los hábitos de uso de las fuentes de agua de los 42 usuarios beneficiados. A partir de este análisis se creó un método en el que priorizara el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), y a través de una serie de actividades o programas necesarios, se busca dar soluciones a los problemas encontrados.

Para ello, se recopiló información sobre las condiciones del área de estudio donde se realizaron las visitas de campo. Luego se generó un diagnóstico para el distrito de riego donde se

evaluó los impactos que descritos en el área de influencia y las afectaciones al medio ambiente. Además, se tuvo en cuenta la estimación del balance hídrico generado por el suministro y la demanda de agua. Así también se evaluó y se calculó el daño causado por la infraestructura de conservación del agua y finalmente se formuló un plan para usar y ahorrar agua de manera efectiva, mejorando la calidad de vida y beneficiando a los 42 usuarios de la comunidad de la vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander

## 2. Problema

### 2.1 Planteamiento y Descripción del Problema.

¿Cómo puedo mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico en el sector productivo del distrito de riego Pachacual mediante la formulación del programa uso eficiente y ahorro del agua para los próximos 5 años?

Debido a la forma en que los humanos gastan más agua de la necesaria, los problemas actuales de agua y cuidado son preocupantes. La deforestación, la baja eficiencia en la utilización del suelo y la contaminación del agua son factores agrícolas que provocan la reducción del consumo de agua y, si no se gestionan, generarán problemas sociales y ambientales.

En Colombia la oferta de agua está cada vez más amenazada y los problemas de escasez se incrementan. Evidencia de esto es que más del 80 % de las cabeceras municipales se abastecen con fuentes que no cuentan con el caudal suficiente para este propósito, con bajas condiciones de regulación y alta vulnerabilidad, situación que se agrava frente a los fenómenos de variabilidad y cambio climáticos. (Minambiente, 2018)

Según naciones unidas en el 2018 Considero que, hay una alta presión sobre los cuerpos de agua y que a medida que los países se desarrollan y la población crece ésta se incrementará, se prevé que la demanda mundial de agua aumente en un 55 % para 2050, si persisten los patrones de consumo actuales.

Según estimaciones del IDEAM, la demanda total de agua de Colombia en 2010 fue de 35.877 metros cúbicos por año, lo que corresponde al consumo de agua en los siguientes



sectores: doméstico 7.3%, agricultura 54%, energía 19.4%, acuicultura 7.2%, ganadería 6.2%, industria 4,4% y servicios 1,5%. Uno de los motivos de los conflictos relacionados con el agua es el impacto en su calidad, que suele estar relacionado con el desarrollo de las actividades económicas, la existencia de núcleos de población no planificados y el proceso de erosión de otra parte, los conflictos que se presentan por la cantidad de agua tienen diferentes causas, entre ellos el uso efectivo de los recursos hídricos por parte de los sectores económicos, las condiciones naturales de la cuenca, como los canales intermitentes, el uso ilegal del agua para la captación de agua y la distribución desigual. (Umaña & Garcia, 2016)

## **2.2 Justificación.**

Una de las capacidades como autoridad se refiere al suministro efectivo de agua, ya un bien público que debe ser cuidado, protegido y garantizado para el uso de las generaciones presentes y futuras; por lo tanto, esto es en conjunto con la comunidad y la entidad responsable de la gestión de recursos, el PUEAA, es una herramienta para la planificación y el análisis técnico y financiero, para la utilización eficaz del agua y su conservación en distrito de riego Pachacual, donde se debe reflejar la situación actual de la microcuenca y área de riego. El suministro de este distrito de riego es utilizado para la parte doméstica, agrícola y ganado, está ubicado en la vereda Aguedina – Bata, perteneciente al municipio de Silos, norte de Santander su fuente de abastecimiento corresponde a las corrientes de dominio público, denominada quebraba Las Almas cuyo aforo nos da un caudal de cincuenta punto treinta y tres litros por segundo (50.33 Lts/Seg), Este es de Uso productivo, abastece a 42 usuarios, en área de 180 Ha.

Las tendencias actuales en torno al manejo y la gestión del recurso hídrico han sido consideradas en los múltiples beneficios económicos, sociales y ambientales para el uso

sostenible de dichos recursos. De acuerdo con la Ley 373 de 1997, propone lineamientos generales para la formulación de un plan de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAAS).

A largo plazo, es principalmente beneficiar la comunidad de la vereda Aguedina – Bata, con un plan de orientar a las personas para que tomen las acciones de manejo adecuadas en todas las actividades que implique el uso en sector agrícola, doméstico y ganado.

### **3. Delimitación.**

**3.1 Delimitación del espacio:** El lugar de estudio para la formulación del Programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA será en el distrito de riego Pachacual, ubicado en la vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos.

**3.2 Delimitación del tiempo:** 16 semanas (4 meses)

**Delimitación de la población:** Comunidad beneficiada del distrito de riego Pachacual (42 usuarios, en área de 180 Ha).

**3.3**

### **4. Objetivos**

#### **4.1 Objetivo general**

Formular un programa de ahorro y uso eficiente del agua (PUEAA) para el distrito de riego Pachacual en la vereda Aguedina- Bata departamento Norte de Santander.

#### **Objetivos específicos.**

- Evaluar el sistema hidráulico del distrito de riego Pachacual del municipio de silos para Identificar las fuentes hídricas e interconexión de redes que abastecen a los distintos pobladores de la zona.

- Realizar el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda hídrica.
- Establecer programas para la planificación de actividades necesarias relacionadas con el uso eficiente y ahorro del agua.

## **5. Marco Teórico**

### **5.1 Antecedentes**

Al formular el programa de Uso eficiente y ahorro de agua -PUEAA- como herramienta de organización para la oficina de servicios públicos , casco urbano del municipio de Nariño Cundinamarca, Mediante la utilización de los proyectos formulados en este archivo se busca incrementar la eficiencia del sistema de procedimiento y repartición del recurso hídrico reflejado en la reducción del índice de agua no contabilizada IANC, y de igual manera, propender por un uso eficiente del recurso hídrico en el Municipio de Nariño Cundinamarca, dando de esta forma cumplimiento a lo predeterminado en la ley 373 de 1997. (Barrero, 2019)

El plan de este diseño del PUEAA para la finca Jardines de Colombia debido a que en la actualidad no cuenta con un control sobre el recurso hídrico de este programa se tomó como base la guía de idealización del PUEAA para la zona beneficiada, de la cual se tomaron 2 fases, en la primera se desarrolló la preparación en la que se recolectó la información general de la finca, la segunda fase se hizo idealización por proyectos se separó en 2 etapas, la primera constó del diagnóstico y la prospectiva en la que se hizo una línea base para cada plan aplicable a la finca y se concluyó el estado de hoy. En la segunda etapa se definieron los planes de acción con su respectivo presupuesto para cada plan. Los datos fueron tomados de la finca Jardines de Colombia y de la autoridad ambiental CAR-Cundinamarca, también se tuvieron en cuenta datos pertenecientes a diferentes estudios relacionados con el proyecto. (Pulido, 2017)

Anaya y Calderón comentan que “la gestión del ahorro y uso eficiente del agua es un tema prioritario para lo cual se vienen implementando acciones encaminadas a que se logren efectos positivos en el manejo adecuado del agua y en el tratamiento del agua usado en el proceso, con el fin de mitigar el impacto sobre las fuentes de aguas”

Al no haber una política de estado definida y clara en la relación al consumo del agua, a su dispersión, la definición de estrategias económicas y financieras demuestra la necesidad de buscar estrategias para la preservación de este recurso, y así proponer un programa eficiente del uso y manejo en ámbito doméstico y comercial. (Anaya & Calderon, 2011)

La formulación de este PUEAA en el Municipio de Santo Domingo de Silos, crea las condiciones adecuadas para la socialización y la concientización de todos los pobladores y sectores constituyan la sociedad, de mantener y usar de una manera más productiva este líquido de esencial trascendencia para las ocupaciones humanas; tal se busca vincular a todos los pobladores a tener conciencia sobre la utilización de hoy del agua, y proponer una cultura de ahorro que brindara un suministro conveniente para los años venideros. (Portilla, 2016)

Para el acueducto urbano del municipio de Santo Domingo de Silos, el cual crea programas y proyectos, que pretenden garantizar el desempeño eficaz del recurso hídrico, según los requisitos legales, las necesidades propias del acueducto y de los usuarios; primero se hace un diagnóstico, después se determinan las necesidades e inconvenientes de la fuente hídrica, el acueducto, la entidad prestadora del servicio públicos y los usuarios y finalmente se proponen programas para prevenir, mitigar, arreglar, indemnizar y mejorar los impactos e inconvenientes que tienen la posibilidad de y se permanecen presentando; además tiene metas de reducción e índices para que a lo largo de los 5 años se encuentre siguiendo, monitoreando y controlando su cumplimiento. (Portilla, 2016)

Renovar el Programa para la utilización Eficiente y Ahorro del Agua, estableciendo novedosas metas para el próximo quinquenio para minimizar el consumo de agua, en el marco del Proyecto Institucional de Administración Ambiental PIGA, adoptado por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR por medio de resolución No 182 de 2011, y tal contribuir con el desarrollo sustentable del departamento Norte de Santander. Para esto realizó una revisión del programa, un diagnóstico cualitativo de acuerdo a la normativa del objetivo, la formulación de actividades, se establecieron alineamientos implementando estrategias. (Rodríguez, 2016)

## **5.2 Marco Contextual**

El distrito de riego Pachacual está Localizado en la vereda Aguedina- Bata entre Municipio Mutiscua y Cácuta al norte y Río (Permanente) al sur, al oriente con el Municipio Chitagá y al occidente con el Municipio. Vetas y Tona. (codigo-postal, 2021).

La fuente de abastecimiento corresponde a las corrientes de dominio público, denominada quebraba Las Almas cuyo aforo nos da un caudal de cincuenta punto treinta y tres litros por segundo (50.33 Lts/Seg), Este es de Uso productivo, abastece a 42 usuarios en un área de 180 Ha.

Esta vereda está ubicada en el municipio de silos, Localizado a 123 km de Cúcuta, con una temperatura media de 14 °C, Fundado en 1531. Es otro de los municipios en el que su actividad económica depende de la agricultura, especialmente la papa, además cultivan el fríjol, trigo, zanahoria, tomate, ajo y hortalizas.

En la producción pecuaria se destaca los bovinos, porcinos, ovina, cunícola y aves de corral. Además, posee minas de mármol, carbón y cal, cuenta con una Altitud de 2.700 metros sobre el nivel del mar, una Extensión de 382 kms<sup>2</sup>, sus Coordenadas geográficas con Longitud al

oeste de Greenwich 72° 46' y Latitud Norte 7° 13, sus Límites son al Norte Cácuta y Mutiscua, al Sur el Departamento Santander, Oriente con Chitagá, y al Occidente Departamento Santander.

(Cucutanuestra, sf.)

### **5.3 Bases conceptuales**

Agua subterránea se entiende por aguas subterráneas aquellas que se encuentran por debajo de la superficie del suelo o del fondo marino, las que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otros métodos similares. (ANLA, s.f.)

Aguas lluvias son Aquellas recolectadas y almacenadas en los momentos y períodos de lluvias por cualquier mecanismo para su uso. (ANLA, s.f.)

Aprovechamiento es la utilización de las aguas. (ANLA, s.f.)

Balance hídrico en este se identifican los aportes, las salidas y el almacenamiento de agua en un río, laguna, quebrada en un cierto intervalo de tiempo. Este balance se basa en el principio de conservación de masas, donde el almacenamiento de agua en un intervalo de tiempo debe ser igual a los aportes de agua menos las salidas de agua en un sistema o unidad hídrica de estudio (río, laguna, quebrada) (Pulido, 2017)

Caudal es la cantidad de un fluido que pasa por un área determinada en un tiempo específico. Se expresa en m<sup>3</sup>/s. (ANLA, s.f.)

Cuenca hidrológica es la cuenca de drenaje de una corriente es el área de terreno donde todas las aguas de caídas por una precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida por cada punto de su recorrido. (Villon, 2002)

Concesión de aguas es el permiso que otorga la Autoridad Ambiental competente a petición e parte para obtener el derecho al aprovechamiento de aguas de uso público. (ANLA, s.f.)

Según la agencia de desarrollo rural ADR “un distrito de riego es la delimitación del área de influencia de las obras de infraestructura destinadas para dotar a la misma con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de elevar la productividad agropecuaria. La operación del distrito es el conjunto de actividades que tiene como principal objetivo, el manejo racional del recurso hídrico para el desarrollo agropecuario de la zona de influencia”. (Cundinamarca, s.f.)

Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), es el Conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico(Artículo 1 Ley 373 de 1997).

Según Umaña, 2016 “uso eficiente del agua, involucra cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, “predecir y abastecer” hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua, que implica modificar las prácticas y los comportamientos de los diferentes sectores de usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se puedan aplazar las grandes inversiones en el sector y se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables”

#### **5.4 Marco Legal**

**La LEY 373 DE 1997** de la república de Colombia decreta en el artículo 1 que un “Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se

entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico”.

**DECRETO 1311 DE 1998** Por el cual se reglamenta el literal g) del artículo 11 de la Ley 373 de 1997. **CONSIDERANDO:** Que el artículo 365 de la Constitución Nacional establece que es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio nacional; según la Ley 373 de 1997 obliga a la ejecución de programas de uso eficiente y ahorro de agua; el literal g) del artículo 11 de la Ley 373 de 1997 establece la obligación, a cargo de todas las entidades usuarias del recurso hídrico, de suministrar información relacionada con el caudal consumido por los usuarios del sistema; el Ministerio de Desarrollo efectúe un seguimiento periódico a todas las entidades usuarias del recurso hídrico sobre la evolución de los consumos de agua potable de los usuarios, para definir las políticas de ahorro de agua, **DECRETA:** Las empresas de Servicios Públicos Domiciliarios que prestan el servicio de suministro de agua potable deberán presentar, cada cuatro (4) meses, al Ministerio de Desarrollo Económico, toda la información relacionada con los consumos mensuales de agua facturada, por estratos y por uso, según el correspondiente ciclo de facturación de la entidad. (COLOMBIA, 1998).

**LEY 812 DE 2003**, Protección de zonas de manejo especial. Modifica al artículo 16 de la ley 373 de 1997 artículo 16 de la ley 373 de 1997 dice “En la elaboración y presentación del programa se debe precisar que las zonas de paramo, bosques de niebla y áreas de influencia de



nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos o protegidos con carácter prioritario por las autoridades ambientales, entidades territoriales y entidades administrativas de la jurisdicción correspondiente, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar su proceso de recuperación, protección y conservación”. Donde ahora se establece que los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la ley 99 de 1993, se destinaran a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo plan de ordenamiento y manejo de la cuenca. El ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, reglamentara la creación, funcionamiento y composición de los consejos de agua o cuencas en la concertación con las autoridades ambientales. (Senado, 2003).

**DECRETO 5051 DE 2009**, Por el cual se adiciona un artículo al Decreto 2696 de 2004. EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de lo previsto en el artículo 32 de la Ley 489 de 1998 y los artículos y la Ley 142 de 1994, En los casos en que se presente disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos naturales, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico expedirá Resoluciones de Carácter General orientadas a incentivar el uso eficiente y de ahorro de agua. La resolución será publicada en la página web de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico con antelación no inferior a diez (10) días calendario de la fecha de expedición, con el fin de recibir las observaciones, reparos o sugerencias a que hubiere lugar en los términos señalados en el presente decreto. (DECRETO 5051 DE 2009, 2009)

**DECRETO 552 DE 2011**, Dicta medidas para mejorar las condiciones de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico por parte de comunidades organizadas en acueductos comunitarios. La Secretaría Distrital del Hábitat hará el seguimiento a lo estipulado en el presente Decreto, en el marco de la Comisión Intersectorial de Servicios Públicos y de la red de asentamientos rurales que la misma Secretaría promueve. (SECRETARÍA DISTRITAL, 2011)

**RESOLUCION 1508 DE 2010** Por la cual se establece el procedimiento para el recaudo de los recursos provenientes de las medidas adoptadas por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desestimular su uso excesivo y su respectivo giro al Fondo Nacional Ambiental (Fonam). EL MINISTRO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, en uso de sus facultades legales y, en especial, las conferidas por los numerales 2 y 37 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, y CONSIDERANDO: Que de conformidad con el artículo 7° de la Ley 373 de 1997, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, en adelante CRA, debe establecer consumos básicos en función de los usos del agua, desincentivar los consumos máximos de cada usuario y establecer los procedimientos, las tarifas y las medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado. Que a través de la Resolución 493 de 2010, la CRA estableció una medida en la que se define un "Nivel de Consumo Excesivo" para diferentes pisos térmicos (clima frío, templado o cálido), a partir del cual, los suscriptores residenciales que lo superen deberán asumir un valor adicional al cobro del servicio, buscando precisamente desincentivar los altos consumos de agua.

**Resolución N° 0040 de 20 marzo 2014** “por la cual se otorga una concesión de aguas superficiales y se aprueban los planos, memorias técnicas/ trabajos/ instalaciones y se dictan otras disposiciones”

Se otorga una concesión de aguas superficiales y se aprueban los planos, memorias técnicas/ trabajos/ instalaciones en el distrito Pachacual “ASOPACHACUAL” evaluado según la resolución 00602 de 1996 dada por el ministerio de agricultura y desarrollo rural, esta zona está representado por el señor Ismael Ramírez Laguado para el beneficio de la comunidad, en un caudal de 25 l/seg. Desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre del año respectivo para los años siguientes se deberá pagar una liquidación por uso de agua, la tarifa la establece la dirección general de CORPONOR, el termino de duración de la concesión es de 5 años, estas están sujetas al cumplimiento de unas obligaciones y prohibiciones consagradas.

## **6. Metodología**

### **6.1 Tipo de investigación**

Este proyecto su tipo de investigación fue Descriptivo, debido a que realizo medición de tanquillas, válvulas, desarenador, captación, bocatoma, caudales donde se evaluaron, se realizó una colección de datos por parte de los usuarios con el fin de realizar una mejor investigación.

### **6.2 Diseño Metodológico**

#### **Fase 1. Reconocimiento de la fuente abastecedora**

La práctica inicialmente consistió en el reconocimiento de la fuente de abastecimiento que corresponde a las corrientes de dominio público, denominada quebraba Las Almas cuyo aforo nos dio un caudal de cincuenta punto treinta y tres litros por segundo (50.33 L/Seg). Con

ayuda del celular se obtuvo el punto geo referenciado de la Captación y bocatoma, posterior a esto se hizo un recorrido por las interconexiones y tubería principal que abastecen a los 42 usuarios beneficiados por el sistema de riego. Durante este recorrido se tomaron las dimensiones y se evaluó el estado en que se encuentran las válvulas, captación, bocatoma, tanque desarenador.

**Figura 1.**

*Bocatoma, captación y válvula*



*Nota. Sánchez, L. (2021). Bocatoma, captación y válvula*

**Fase 2. Información de tanquillas**

Actualmente el distrito de riegos Pachacual cuenta con 13 tanquillas donde se realizó el recorrido por cada una de ellas, tanto a estas como a los vertederos se le tomaron sus respectivas dimensiones, sus puntos georreferenciados y se evaluó su estado actual observando si hay existen fugas.

**Figura 2.**

*Toma de medidas de tanquillas*



*Nota. Sánchez L, (2021)*

### Fase 3. Toma de muestra para Análisis fisicoquímico y microbiológico

Se realizó una toma de tipo de muestra de agua simple en la tanquilla 3 (Latitud  $7^{\circ}14'16.55536''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'38.69448''$  W), para la realización de un análisis fisicoquímico y microbiológico del suministro.

Para su debida identificación, la ficha tenía la siguiente información como fecha, hora, fuente abastecedora, lugar del muestreo, nombre del que realizo el muestreo, celular y correo electrónico.

#### Figura 3.

*Tanquilla 3 y la toma de muestra de agua*



*Nota. Sánchez, L.(2021). Muestra de agua*

### Fase 4. Procesamiento Datos Meteorológicos

Los datos de humedad, temperatura y precipitación fueron captados por el Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones o Sequías como Medida de Adaptación al Cambio Climático en el Departamento de Norte de Santander – SACT Norte de Santander, durante el mes de octubre 2020 hasta septiembre 2021. Estos fueron utilizados para sacar los máximos, mínimos y promedio de cada variable mencionada.

#### **Fase 5. Recolección de información a usuarios**

Se realizó una encuesta a los usuarios pertenecientes a distrito de riego de Pachacual, entre estas esta si ha presenta problemas con suministro, el uso que le da, cuanto en promedio utiliza, si tiene reservorio, tanque o es uso directo de tubería, también si tiene algún conocimiento del programa de uso eficiente y ahorro del agua para mayor información de las preguntas realizadas el modelo se encuentra en anexos 1.

#### **Fase 6. Oferta y demanda hídrica**

Para la realización de la oferta hídrica se debió evaluar el estado actual de protección, calidad del agua de la fuente, problemas que afronta, causas y efectos, información recolectada en recorrido por la infraestructura y la encuesta a usuarios.

Se realizó para diagnóstico de la demanda hídrica de la fuente abastecedora se tuvo que presentar por parte del beneficiario el caudal promedio consumido al mes, donde se tendrán en cuenta los usos que se están dando a esta captación (usos como doméstico, agrícola, entre otros, que puedan darse a la misma captación). Donde también los beneficiarios debían presentar los registros de consumo de último año.

#### **Fase 7. Formulación del PUEAA**

Con los datos obtenidos se analizaron por cada parámetro correspondiente, donde se tomó en cuenta también a la comunidad, donde por medio de campañas de educación se logrará la enseñanza el uso eficiente y ahorro de agua, donde se buscarán alternativas para proteger el recurso hídrico, opciones y estrategias para una mejor recolección y uso del agua.

Con los parámetros correspondiente a uso eficiente y ahorro de agua en distrito Pachacual según la ley 373 de 1997 se buscará la renovación de la concesión de agua, donde los usuarios puedan seguir teniendo acceso al recurso hídrico.

### **6.3 Sistema de Variables y herramientas de Medición**

Para la realización de este proyecto, las variables fueron cuantitativas como los caudales, dimensiones de la infraestructura, el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua, las georeferencias, máximos, media y mínimos de temperatura y humedad, también datos recolectados por medio de encuestas tales como la edad de los usuarios, tiempo que ha vivido en la propiedad, el estrato al que pertenece, números de personas que habitan la propiedad.

Por otro lado están los datos cualitativos que son tales como la evaluación del estado en que se encontró la infraestructura de todo el sistema de riego, de igual forma información suministrada por medio de encuestas realizados a los usuarios como tierra propia o arrendada, problemas presentados respecto al servicio suministrado, conocimiento sobre el programa de uso eficiente y ahorro de agua, cree que hace uso eficiente de agua, medidas que ha adoptado, tiene tanque, reservorio o uso directo de la tubería.

Las herramientas utilizadas tales como: el metro, libreta de campo y esfero, recipiente, programa Qgis 16, Excel, celular (fotografías, videos y grabaciones de voz, App (Field Area Measure PRO)).



## **6.4 Procesamiento de información**

### **6.4.1 Cálculo de Caudales**

En el distrito de riego Pachacual actualmente se encuentran 73 puntos para 42 usuarios, para toma de datos de caudales se tomó un recipiente con un volumen conocido y con un cronometro, posterior a esto se toma el tiempo que dura en recipiente en llenarse.

### **6.4.2 Información de encuestas**

Por medio de una encuesta realizada a cada uno de los 42 usuarios, donde se recolectó la información del modelo de encuesta encontrado en **anexo 1**, posterior a esto se organizó toda la información y se representó en diagramas de barras o diagramas de tortas, con la cual se obtuvo una mejor calidad de datos y realizar mejor análisis.

### **6.4.3 Datos de la estación climatológica**

Los datos se obtuvieron del sitio web, donde respectivamente se tomaron todos los datos de temperatura, precipitación y humedad del mes de octubre del 2020 a septiembre a 2021, donde su fin fue obtener sus valores máximos, mínimos y promedio. La Estación Climatológica de Silos, Norte de Santander, se encuentra ubicada a una latitud de 7.204029 y una longitud de -72.757363, a una altura de 2769 m.s.n.m y es de tipo meteorológica, el modelo de dicha estación es DAVIS VANTAGE PRO-2.

## **6.5 Análisis estadístico, prueba de comparación de medias, nivel de confiabilidad y software utilizado**

El análisis estadístico realizado fue según la encuesta realizada Anexo 1, donde se obtuvieron datos cualitativo y cuantitativo tales como la edad de los usuarios, tiempo que ha vivido en la propiedad, números de personas que habitan la propiedad, también si es tierra propia o arrendada, problemas presentados respecto al servicio suministrado, conocimiento sobre el

programa de uso eficiente y ahorro de agua, cree que hace uso eficiente de agua, medidas que ha adoptado, tiene tanque, reservorio o uso directo de la tubería.

Al desarrollar y planificar la encuesta, llevé a cabo un cálculo con ayuda del programa **QuestionPro**, donde me arrojó el número de encuestas mínimo necesarios para que la investigación sea válida, en cuestión y según el cálculo realizado a un nivel de confianza es de 95% con un margen de error de 5 y donde una muestra población total es 42 usuarios, al calcular el número de encuestas mínimo debe ser 39 usuarios.

## 7. Resultados

### 7.1 Reconocimiento de la fuente abastecedora

El Distrito de riego Pachacual cuenta con 13 tanquillas donde son 73 puntos de distribución, correspondiente a 42 usuarios de la vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, suministro proporcionado por la quebrada las Almas.

Tabla 1.

*Información general del distrito*

<b>Nombre de la empresa</b>	Distrito de Riego Pachacual
<b>Nombre del representante legal o administrador</b>	Ismael Ramirez Laguado
<b>CC. – NIT</b>	88153614
<b>Dirección y municipio</b>	Vereda Aguedina, Norte de Santander
<b>Teléfonos de contacto</b>	314 4440863
<b>Concepto Uso</b>	Agrícola, doméstico y ganado
<b>Localización georreferenciada de<sup>i</sup> la empresa</b>	Latitud 7° 14' 56.274" N, Longitud 72° 49' 59.326" W.
<b>Nº de empleados<sup>ii</sup> de la empresa</b>	73 puntos

Nota. Esta tabla muestra los datos en general del distrito de riego La Esperanza

**Figura 4.**

Mapa del sito de estudio



Nota. Sánchez, L. (2021). Mapa del sitio de estudio

**Caudal del distrito**= 50.33 litros/ segundo este fue tomado al principio del recorrido.

## 7.2 Componentes del sistema

Tabla 2.

Componentes del sistema presentes en Distrito Pachacual

Componente	Dimensiones	Material	Estado actual/ detallar problemas	coordenadas

			<b>en la infraestructura causas/efectos.</b> <b>Especificar si existen pérdidas de agua.</b>	
Bocatoma	Largo 2 m ancho 40cm	Cemento, arena, barra metálicas.	No se presentaba daño en la infraestructura	Latitud 7 ° 7°15'29.71"N y Longitud 72°48'50.92"W
Captación	Largo 1,76m Ancho 1,33m Profundidad 2 m	Cemento	No presentaba ninguna fuga,  La válvula complica un poco el abrir y cerrar	Latitud 7 ° 7°15'29.71"N y Longitud 72°48'50.92"W
Válvulas	Largo 1 m	acero	Dificultad para abrir o cerrar	Válvula 1. Latitud 7 ° 7°15'29.71"N y Longitud 72°48'50.92"W  Válvula 2.Latitud 7 ° 7°15'33.64"N y Longitud 72°48'44.84"W
Tanque Desarenador	Largo 6,70m Ancho 1,50m Profundidad 2m	Cemento	La válvula requiere reparaciones presenta dificultad para abrir y cerrar, la infraestructura se encuentra en excelente estado, el problema se presenta en los periodos de limpieza, ya que aproximadamente hace 1 año no se realizaba.	Latitud 7 ° 7°15'33.64"N y Longitud 72°48'44.84"W
Conducción	8 pulgadas en la tubería principal hasta la primera	Tubería PVC	A 2km del desarenador se presenta una fuga.	

	tanquilla, desde tanquillas hasta usuarios depende puede ser 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 pulgadas.			
<b>Almacenamiento y red de distribución</b>				
Tanquilla 1	1,30 m X 1,43 m	Cemento	Se encontraba en buen estado aunque un poco sucias, tapa de lata con candado, suministra a 7 puntos de 73 totales	Latitud 7 ° 14'44.1105'' N y Longitud 72° 47' 38.3577''W
Vertederos 1	5 cm y 15cm	acero	Excelente estado, hace poco se realizó el cambio de lata a acero	Latitud 7 ° 14'44.1105'' N y Longitud 72° 47' 38.3577''W
Tanquilla 2	2,15m X 1,40 m X 1m	cemento	La tapa no se encuentra en buen estado por lo tanto no fue posible abrir la tanquilla, suministra a 9 puntos de 73 totales  Tiene un sobrante utilizado para riego.	Latitud 7°14'22.9531'' N y Longitud 72° 47'37.78196''W
Tanquilla 3	90cm X 50cm X 1m	cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 2 puntos de 73 totales	Latitud 7°14'16.55536'' N y Longitud 72° 47'38.69448'' W
Vertedero 3	7 cm y 25cm	lata	Se encontraba en buen estado	Latitud 7°14'16.55536'' N y Longitud 72° 47'38.69448'' W

Tanquilla 4	1m X 1,11 m X 1m	cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 3 puntos de 73 totales	Latitud 7°14'6.04752''N y Longitud 72°47'16.6974'' W
Vertedero 4	10 cm y 15cm	lata	Se encontraba en buen estado	Latitud 7°14'6.04752''N y Longitud 72°47'16.6974'' W
Tanquilla 5	1,20m X 1m	Cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 8 puntos de 73 totales	Latitud 7°13'30.18828'' N y Longitud 72°47'29.52888'' W
Vertedero 5	13cm, 15cm, 21cm	acero	Excelente estado, hace poco se realizó el cambio de lata a acero	Latitud 7°13'30.18828'' N y Longitud 72°47'29.52888'' W
Tanquilla 6	1,49m X 1,13m	Cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 7 puntos de 73 totales	(Latitud 7°13'32.85311''N y Longitud 72°47'42.53994 W
Vertedero 6	12cm, 15cm	Acero	Se encuentra en buen estado	(Latitud 7°13'32.85311''N y Longitud 72°47'42.53994 W
Tanquilla 7	1, 63m X 1,26 m	Cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 12 puntos de 73 totales	(Latitud 7°14'42.95112 N y Longitud 72°47'29.4288'' W

Vertedero 7	15cm	Acero	Se encontraba en buen estado, pero sucios	(Latitud 7°14'42.95112 N y Longitud 72°47'29.4288'' W)
Tanquilla 8	2,02 m X 1,23 m	Cemento	Se encontraba en buen estado, aunque un poco sucia, tapa de lata con candado, suministra a 9 puntos de 73 totales.  Sobrante utilizado para riego.	Latitud 7°14'48.6042'' N y Longitud 72°47'2.10984'' W)
Vertedero 8	14 cm X 17cm	Acero	Se encontraba en buen estado, pero sucios	Latitud 7°14'48.6042'' N y Longitud 72°47'2.10984'' W)
Tanquilla 9	0,73 m X 1,13 m	Cemento	Se encontraba en buen estado, aunque sucia, tapa de lata con candado, suministra a 1 puntos de 73 totales.	Latitud 7°14'48.6042'' N y Longitud 72°47'2.10984'' W)
Vertedero 9	18cm	Lata	Se encontraba en buen estado	Latitud 7°14'48.6042'' N y Longitud 72°47'2.10984'' W)
Tanquilla 10	1,45 m X 1,34 m		Se encontraba en buen estado, tapa de lata con candado, suministra a 5 puntos de 73 totales.  No fue posible abrirla para revisar vertederos porque no se encontraba la llave.	Latitud 7°14'38.47092'' N y Longitud 72°46'52.9662 W)

Tanquilla 11	1,42 m X 1,11m	Cemento	Se encontraba en excelente estado y estaba limpia, suministra a 5 puntos de 73 totales.	Latitud 7°13'54.26616''N y Longitud 72°46'27.489''W
Vertedero 11	11cm, 25 cm	Acero	Se encontraba en excelente estado y limpia	Latitud 7°13'54.26616''N y Longitud 72°46'27.489''W
Tanquilla 12	1,15m X 0,83 m	Cemento	Se encontraba en buen estado, tapa de lata con candado, suministra a 3 puntos de 73 totales.	Latitud 7°13'45.868'' N y Longitud 72°46'22.12'' W
Vertedero 12	15cm	Lata	Se encontraba en mal estado, se requiere de un cambio completo	Latitud 7°13'45.868'' N y Longitud 72°46'22.12'' W
Tanquilla 13	1,12m X 1,04m	Cemento	Se encontraba la tapa en mal estado (despegada), con candado y estaba limpia, suministra a 5 puntos de 73 totales.	Latitud 7°13'14.457'' N y Longitud 72°46'21.643'' W
Vertedero 13	15 cm	Acero	Se encontraba en excelente estado y limpia	Latitud 7°13'14.457'' N y Longitud 72°46'21.643'' W

La bocatoma y la captación localizas en punto geo referenciado, Latitud 7 ° 7°15'29.71"N y Longitud 72°48'50.92"W, en general se encuentran en buen estado, el inconveniente se refleja en válvula de la captación por problemas de lluvia y sol en la hora de abrir y cerrar se dificulta un poco.



**Figura 5.**

*Dificultad para abrir la válvula*



*Nota 1. Nota. Sánchez, L. (2021).*

El tanque desarenador ubicado en Latitud  $7^{\circ} 7'15''33.64''N$  y Longitud  $72^{\circ}48'44.84''W$  se encuentra en buen estado si hablamos de la parte de infraestructura, pero de igual forma la válvula presenta el mismo inconveniente que la localizada en la captación por esta razón es necesario de un manteniendo. Por otro lado, el desarenador se encontraba sucio, ante esto el señor Ismael Ramírez junto a su hermano realizaron en ese momento la limpieza, también me

comentaron que por el asunto de la pandemia y la falta de colaboración por parte de los usuarios es que se encontraba en ese estado.

Respecto a la conducción desde captación hasta la primera tanquilla la tubería es de 8 pulgadas, durante este recorrido aproximadamente a unos 2km del desarenador se encontró una fuga porque al estar en una curvatura de una colina es difícil manejar la unión de tubos, luego la tubería de distribución hasta cada lugar de los usuarios, la pulgada varía y el precio de estas también.

**Figura 6.**

*Fuga presente a 2 km del desarenador*



*Nota. Sánchez, L. (2021). Fuga*

Un problema general para el diagnóstico de conducción en cuanto a infraestructura fue muy poca la tubería visible en todo el sistema, por lo tanto fue complicado verificar si existían fugas.

Las tanquillas fueron enumeradas por orden de recorrido, En cuestión de la infraestructura se encuentran en excelente estado tales como la tanquilla 1 (Latitud  $7^{\circ} 14'44.1105''$  N y Longitud  $72^{\circ} 47' 38.3577''$ W), tanquilla 5 (Latitud  $7^{\circ}13'30.18828''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'29.52888''$  W), tanquilla 6 (Latitud  $7^{\circ}13'32.85311''$ N y Longitud  $72^{\circ}47'42.53994$  W), tanquilla 7 (Latitud  $7^{\circ}14'42.95112$  N y Longitud  $72^{\circ}47'29.4288''$  W) , tanquilla 8 ( Latitud  $7^{\circ}14'45.81315$  N y Longitud  $72^{\circ}47'11.09774''$  W ) y tanquilla 11 (Latitud  $7^{\circ}13'54.26616''$ N y Longitud  $72^{\circ}46'27.489''$ W), ya que los materiales utilizados y el estado de estos son más duraderos, como es el cemento en tanquillas y en acero en los vertederos. También la tanquilla 13 (Latitud  $7^{\circ}13'14.457''$  N y Longitud  $72^{\circ}46'21.643''$  W), tiene los mismos materiales, pero el problema radica en la tapa o la compuerta que esta despegada.

**Figura 7.**

*Tanquilla 1 excelente infraestructura*



*Nota. Sánchez, L. (2021).*

La tanquilla 3 (Latitud  $7^{\circ}14'16.55536''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'38.69448''$  W), tanquilla 4 (Latitud  $7^{\circ}14'6.04752''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'16.6974''$  W), tanquilla 9 (Latitud  $7^{\circ}14'48.6042''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'2.10984''$  W), se encontraban en buen estado la diferencia está son los materiales de los vertederos que son de lata, por lo tanto, son duraderos pero no como los de acero.

La tanquilla 2 ubicada en una Latitud  $7^{\circ}14'22.9531''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'37.78196''$  W, no fue posible la observar del estado de vertederos por que la tapa o compuerta estaba dañada y en la tanquilla 10 (Latitud  $7^{\circ}14'38.47092''$  N y Longitud  $72^{\circ}46'52.9662$  W), no se encontraron las llaves.

La tanquilla 12 ubicada en una Latitud  $7^{\circ}13'45.868''$  N y Longitud  $72^{\circ}46'22.12''$  W, se encuentra en mal estado respecto a los vertederos, están aplastados.

Una observación general es que al igual que el desarenador las tanquillas y vertederos se encontraban sucias.

## Perdidas

Tabla 3. **Porcentaje de perdidas**

<b>Descripción</b>	<b>perdida</b>
Fuga a 2 km del desarenador por la tubería principal.	0,011 litros/segundos
Sobrante de tanquilla 2	0,003 litros por/segundo
Sobrante tanquilla 8	0,066 litros/segundo

*Nota. Caudal tomado con botella de 1 litro*

Los sobrantes de las tanquillas 2 y 8 son utilizados para riego de cultivos, solo que no están beneficiados todos los usuarios.

### 7.3 Análisis Físicoquímico y microbiológico

Tabla 4.

*Resultados de análisis físicoquímico y microbiológico*

<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO</b>			
<b>Característica</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Expresado en</b>	<b>Valor admisible</b>
Olor	Aceptable	Cualitativo	Aceptable
Color aparente	UPC	65,3	75
Turbiedad	1,24	UNT	100
PH	7,10	Unidades de pH	5,0-9,0
Dureza total	19,2	mg/L CaCO <sub>3</sub>	300

Conductividad	22,9	$\mu\text{S/cm}$	1000
Hierro total	0,18	mg/L Fe	5
Cloruros	8,75	mg/L $\text{Cl}^-$	250
Nitritos	0,02	mg/L $\text{NO}_2^-$	10
Alcalinidad	13,6	mg/L $\text{CaCO}_3$	200
<b>Resultado general</b>	<b>(aceptable - no aceptable)</b>		
<b>RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>			
<b>características</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Expresado en</b>	<b>Valor admisible</b>
Coliformes totales	2420	UFC/100 $\text{cm}^3$	5000
<i>Escherichia coli</i>	40	UFC/100 $\text{cm}^3$	1000
<b>Resultado general</b>	<b>(aceptable - no aceptable)</b>		
<b>Conclusión</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados corresponden a la muestra analizada de manera puntual</li> <li>- Los análisis se realizan de acuerdo a los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</li> <li>- Referencias utilizadas: Decreto 1594/1984, RAS 2000, recomendaciones bibliográficas.</li> </ul>			

Los resultados que se obtuvieron corresponden a una muestra de tanquilla 3 (Latitud  $7^{\circ}14'16.55536''$  N y Longitud  $72^{\circ}47'38.69448''$  W) realizada de manera puntual de un volumen de agua de 1000mL para estudiar sus diferentes componentes, cantidad de estos y principales afecciones en deficiencia o aumento de los mismos. Los análisis se realizan de acuerdo a los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water an Wastewater, conforme a lo establecido por el Decreto 1575 y la Resolución 2115 del 2007, en la cual se establecen los lineamientos del control de calidad de agua potable.

El agua potable debe reunir ciertas condiciones y características antes de que el ser humano pueda consumirla sin afectar negativamente a la salud. Se utiliza para beber, preparar

alimentos o para la higiene personal. Todas estas características están estipuladas por el Decreto N ° 1575 de 2007, que describe que el agua potable o para consumo humano es agua que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas requeridas por los estándares de calidad del agua de Colombia y es apta para el consumo humano.

En tabla 3. Respecto a los análisis fisicoquímicos realizados en el distrito Pachacual, teniendo en cuenta que el agua captada de la quebrada las almas no tienen ningún tipo de tratamiento, según los resultados como el Olor es Aceptable, el color aparente admisible es de 75 UPC y el nuestro fue de 65,3. También la turbiedad encontrada fue de 1,24 UNT y la admitida es 100 UNT, Respecto al pH fue 7,10 y la admisible de 5,0 a 9,0.

También la dureza total fue de 19,2 mg/L  $\text{CaCO}_3$  de 300 mg/L  $\text{CaCO}_3$  correspondiente a la admitida, la conductividad admisible es de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y los resultados fueron 22,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , continuando con hierros totales, cloruros, nitritos y alcalinidad todos los resultados fueron mucho menor respecto al valor admisible de cada parámetro.

En la tabla 3 Se observan los análisis microbiológicos realizados al distrito Pachacual, arrojó como resultado 2420 UFC/100  $\text{cm}^3$  evaluado sobre un valor admisible 5000 UFC/100  $\text{cm}^3$ , según Tovar en 2018 Las bacterias Coliformes son utilizadas frecuentemente como un indicador bacteriano de la calidad sanitaria de los alimentos y el agua. De manera general, los Coliformes en sí no causan enfermedades graves, son fáciles de cultivar y su presencia sirve para indicar la posible presencia de otros organismos patógenos de origen fecal. Dichos patógenos pueden ser bacterias, virus o protozoos y una larga serie de parásitos pluricelulares.

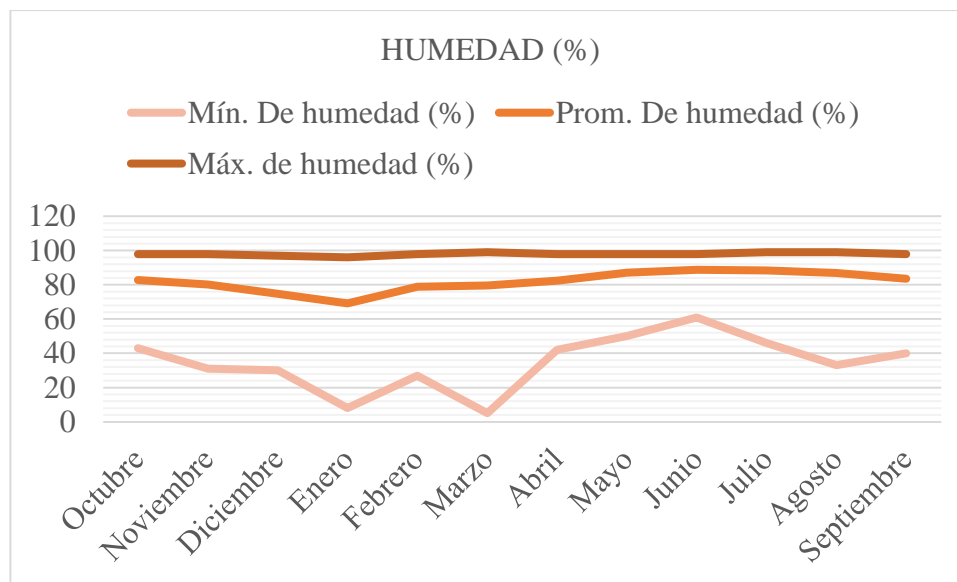
También se encuentran los resultados de *Escherichia coli* es 40 UFC/100 cm<sup>3</sup> donde lo admisible es 1000 UFC/100 cm<sup>3</sup>, se debe resaltar que aunque hay presencias *Escherichia coli* los resultados demuestran que es muy poco al valor admitido, por lo tanto es consumible el agua.

#### 7.4 Datos de la estación meteorológica

Los datos de humedad y temperatura captados por el Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones o Sequías como Medida de Adaptación al Cambio Climático en el Departamento de Norte de Santander – SACT Norte de Santander, durante el mes de octubre 2020 hasta septiembre 2021 permitiendo evaluar el comportamiento de las variables en estos meses.

##### Grafica 1.

*Máximos, promedios y mínimos de Humedad (%) desde octubre 2020 a septiembre 2021*



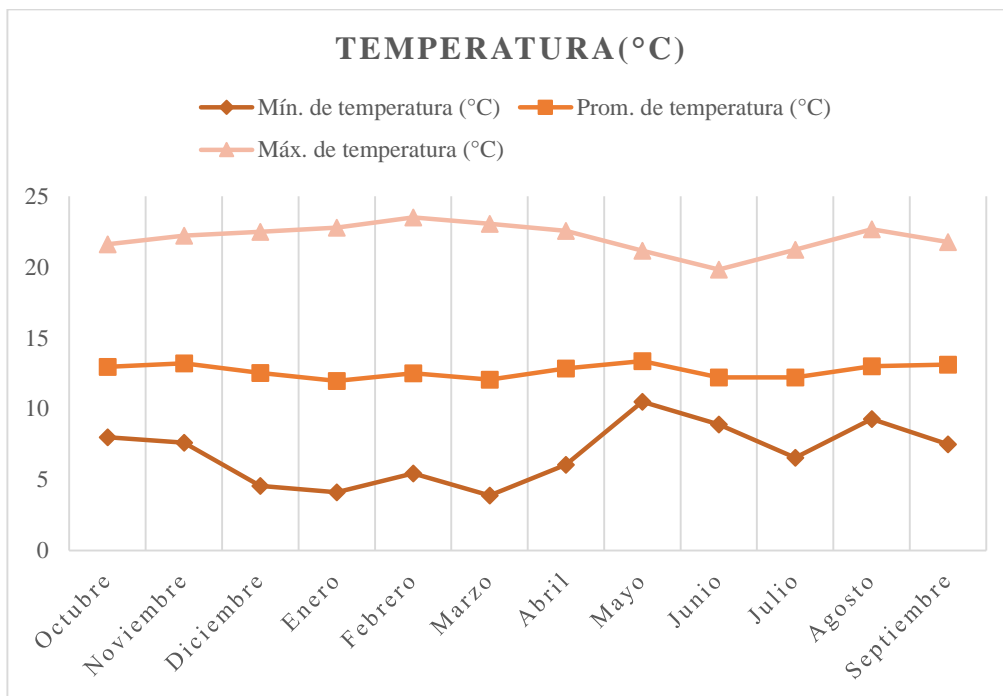
En la **Gráfica 1.** Se muestra las humedades máximas, mínimas y promedios desde octubre 2020 hasta septiembre 2021, por ente se observó que en el mes Marzo se registró



máximo porcentaje (99%), y también en dicho mes de presento el mínimo (5%). Por otro lado el máximo promedio en porcentaje registrado fue en el mes de junio 88,78 %.

### Grafica 2.

*Máximos, promedios y mínimos de temperatura (°C) desde octubre 2020 a septiembre 2021*



En la **Gráfica 2.** Se muestra las Temperaturas máximas, mínimas y promedios desde octubre 2020 hasta septiembre 2021, por lo tanto en mes que registró máxima temperatura fue febrero con 23,5 °C, también el mes con mínima temperatura fue marzo con 3,88 °C. Por otro lado el máximo promedio registrado fue de mayo con 13,35 °C

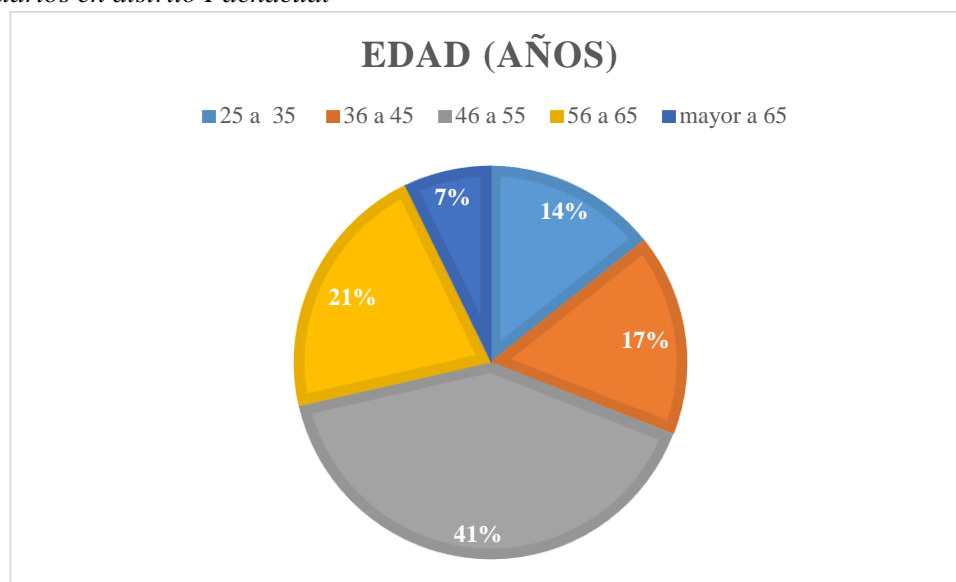
Cabe aclarar que la precipitación se no tuvo en cuenta dentro del estudio, que ya la estación meteorológica de Silos, Norte de Santander no reportó datos completos de ningún mes.

### 7.5. Información de encuestas

Las encuestas realizadas a los 42 usuarios del distrito de riego Pachacual, se resumieron en las siguientes graficas:

### Grafica 3.

*Edad de usuarios en distrito Pachacual*

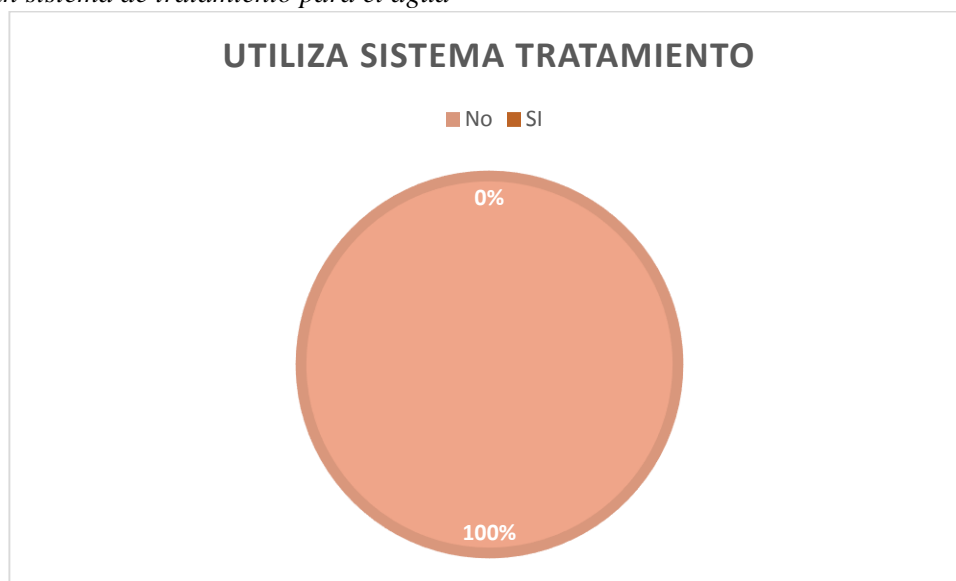


*Nota. Pregunta 2 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la gráfica 3. Se resumieron las edades de los 42 usuarios donde el porcentaje mayor fue de un 41% correspondiente 17 usuarios con edad entre 46 a 55 años, seguía de un orden de mayor a menos, entre 56 a 65 años con la cantidad de 9 personas, después de un 17% correspondiente a 7 usuarios entre 36 a 45 años, seguida de 14% que corresponde a 6 usuarios de 25 a 35 años y por último el 7% que son las personas mayores a 65 años que corresponde a 3 usuarios

### Grafica 4.

*Utiliza algún sistema de tratamiento para el agua*

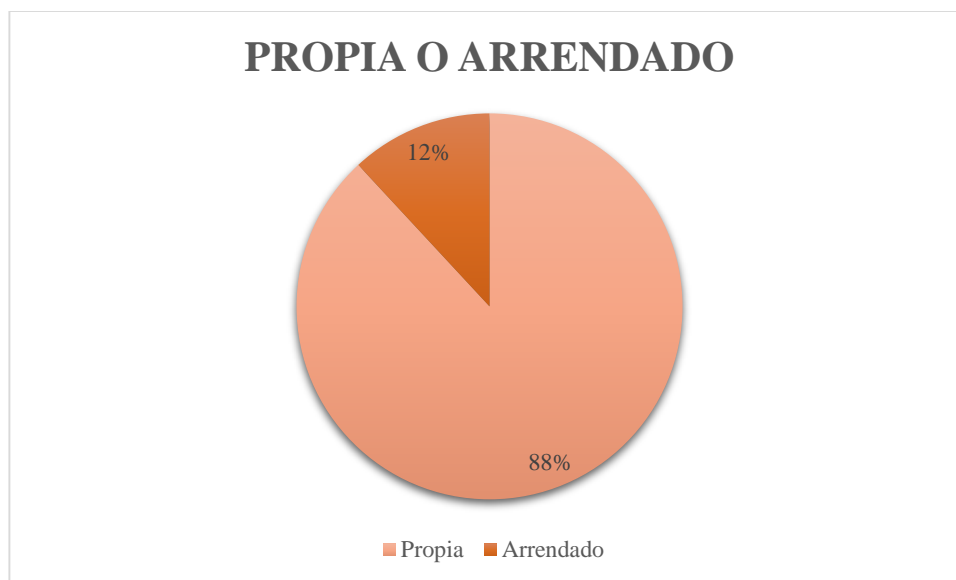


*Nota. Pregunta 3 del modelo de encuesta en anexo 1*

Al preguntar a los 42 usuarios si utilizaban algún sistema de tratamiento para agua suministrada por la quebrada las almas, fue el 100% de ellos que dijeron “No” ya que según ellos al ser de naciente, el agua era pura.

#### **Grafica 5.**

*Terreno propio o arrendado*

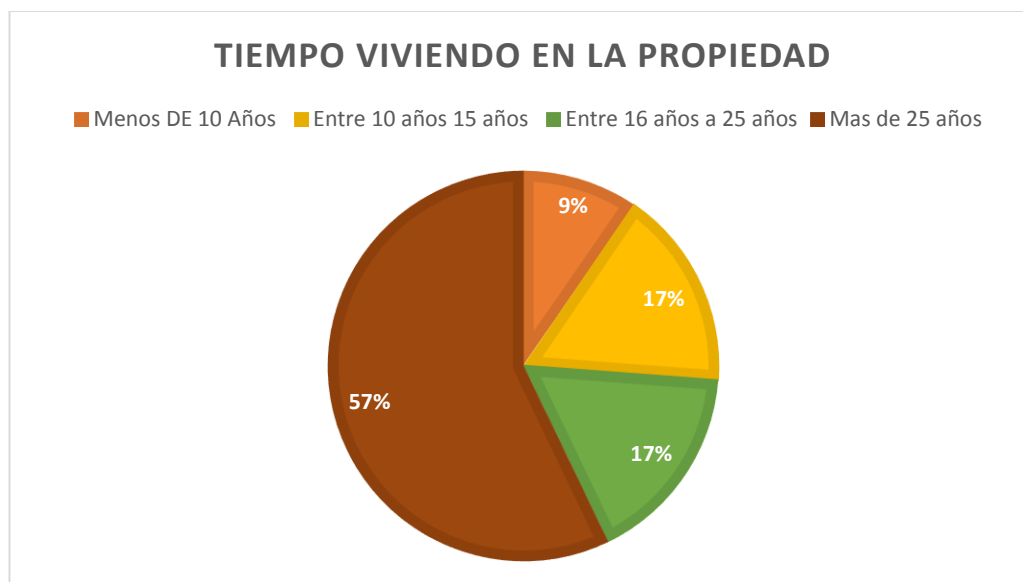


*Nota. Pregunta 4 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la Grafica 5. Se observa que de los 42 usuarios, el mayor porcentaje es de 88% que corresponde 37 beneficiarios que el terreno es propio y solo 12 % corresponde a 7 usuarios que están arrendados.

#### **Grafica 6.**

*Hace cuanto vive en la propiedad*

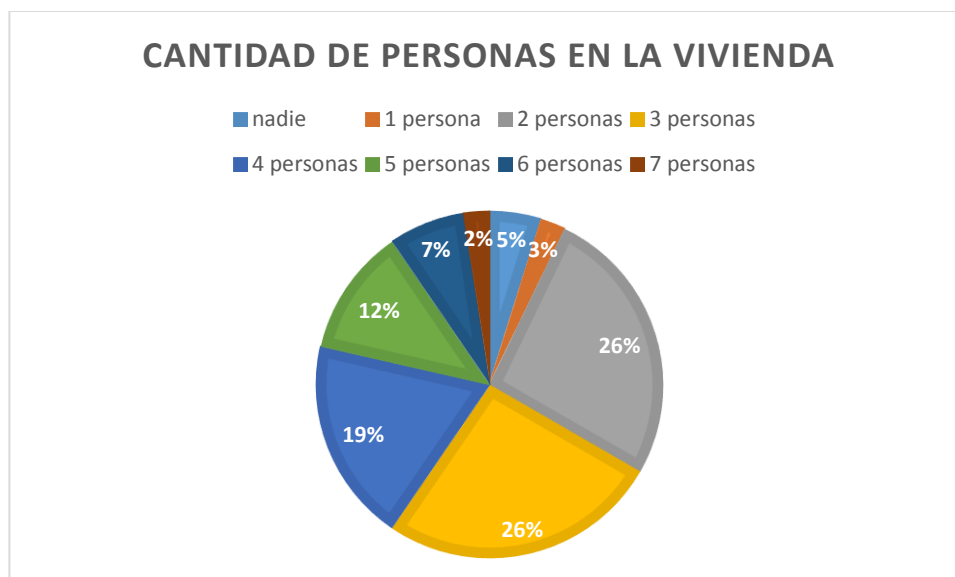


*Nota. Pregunta 5 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la Grafica 6. Se observa el tiempo que llevan viviendo los usuarios en ese terreno donde llega el punto o puntos de suministro de agua. El porcentaje menor corresponde al 9%, estos son usuarios que llevan menos de 10 años, seguido de usuarios que llevan viviendo entre 10 a 15 años y entre 16 años a 25 años, correspondiendo a un 17% para cada uno de los grupos mencionados y finalmente el 57% corresponde a usuarios viviendo más de 25 años.

#### **Grafica 7.**

*Cantidad de personas por propiedad*



*Nota. Pregunta 6 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la gráfica 7. Se detalla el porcentaje de personas que actualmente viven en cada vivienda, donde el 26% corresponde 2 personas y 3 personas por vivienda de usuario encuestado, seguido de 19% correspondiente a 4 personas por hogar, después un 12% donde son 5 personas por casa, el 7% es asignado a 6 personas por vivienda, 7% fueron 2 usuarios encuestados que dicen tener el terreno pero no tiene vivienda en el, solo un usuario vive solo que es 3% y solo una usuaria manifestó que viven 7 en su casa.

### **Grafica 8.**

*Problemas que presenta actualmente ante el suministro*

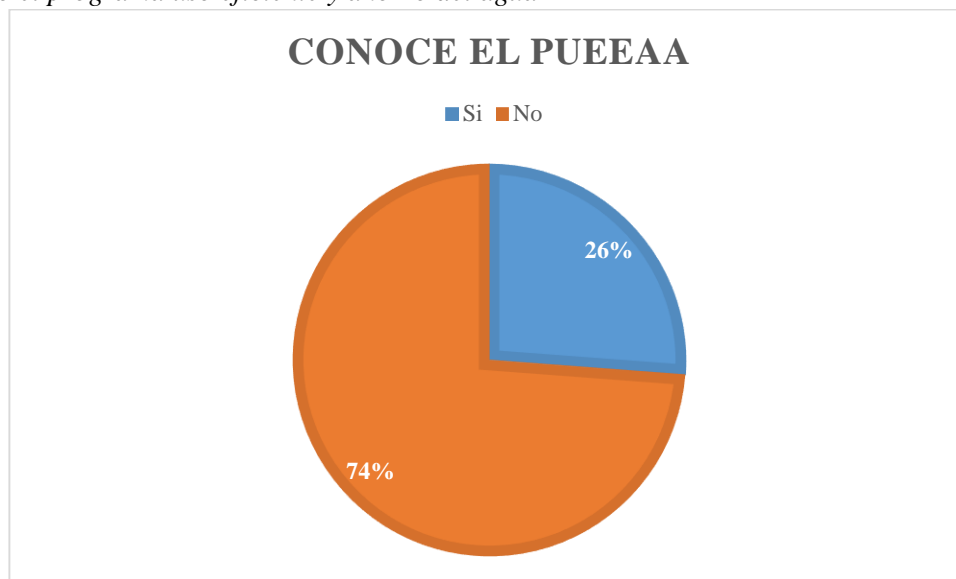


*Nota. Pregunta 7 del modelo de encuesta en anexo 1*

En el Grafica 8 se observa los problemas presentados más comunes cabe resaltar que estos problemas son de época de lluvia, el 83% son usuarios que no presentan ningún problema, ni ninguna queja, el 12% de los encuestados manifiestan que el agua se va frecuentemente, respecto al 3% respecta a un usuario que dice que por la construcción mal del vertedero el punto que él tiene no fluye adecuadamente, y del 2% representa a un usuario manifestó que en época seca no dejan pasar el agua hacia las tanquillas más lejanas, esto ocasionado por los que utilizan el recurso directamente de tubería dejando a las tanquillas más lejanas con un caudal mínimo. También otro problema que se presenta en época seca es el robo de del fluido, es decir algunas personas vivas lo que hacen es dañar el candado o las tanquillas para poder sacar más, debido esto algunos usuarios comentaron que perdieron cosechas.

**Grafica 9.**

*Conoce o no el programa uso eficiente y ahorro del agua*



*Nota. Pregunta 8 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la Grafica 9. Se refleja si los usuarios tienen o no conocimiento sobre el programa de uso eficiente y ahorro del agua, por siguiente el 74% corresponde 31 usuarios que no tiene conocimiento sobre dicho programa y el 26% son 11 personas que si tienen conocimiento sobre el programa anterior nombrado.

#### **Grafica 10.**

*Cree hace o no uso eficiente de agua*



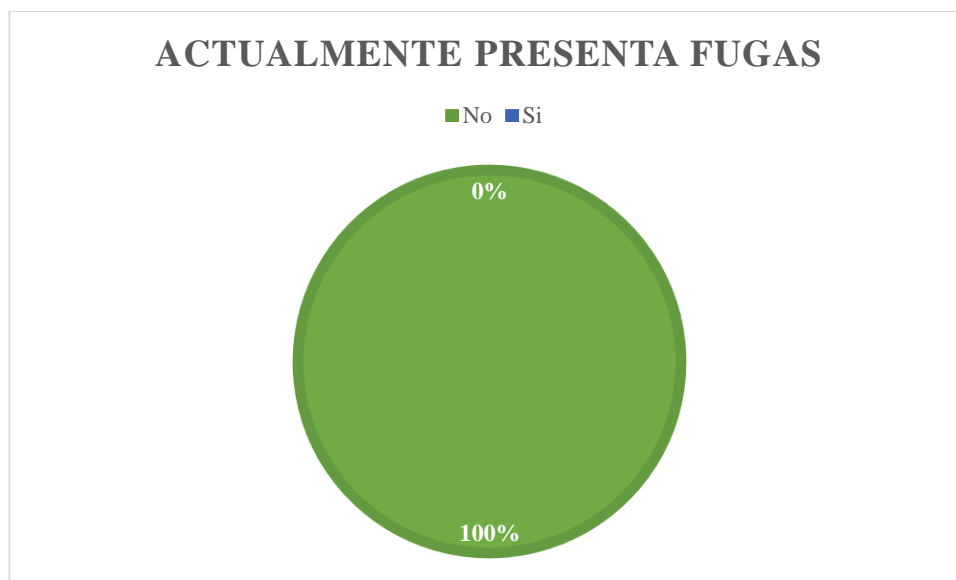


*Nota. Pregunta 9 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la Grafica 10. Se observa la pregunta 9, donde se les preguntaba a los usuarios si creían o no que hacen uso eficiente del agua donde solo el 7% respondieron no y 93% correspondiente a 39 personas respondían que sí, ya que decían que cerraban llave cuando no se utiliza para prevenir las perdidas, solo utilizaban la necesaria.

### **Grafica 11.**

*Se presentan fugas o no*

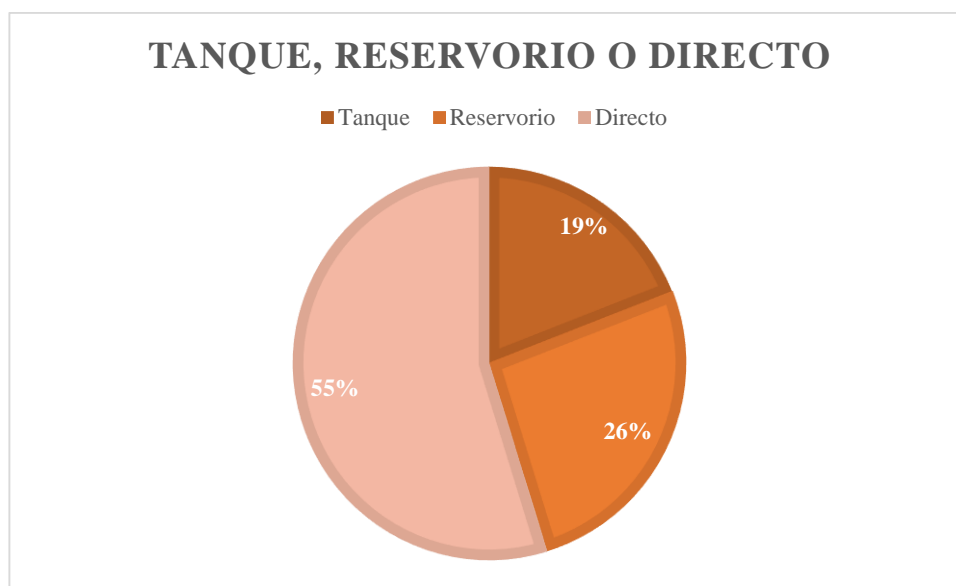


*Nota. Pregunta 10 del modelo de encuesta en anexo 1*

En Grafica 11. Se observa que actualmente no se presentan fugas, ya que los usuarios al presentarse alguna, eventualmente lo que hacen es solucionar para no generar pérdidas del fluido.

#### **Grafica 12.**

*Tiene tanque, reservorio o directo de tubería*

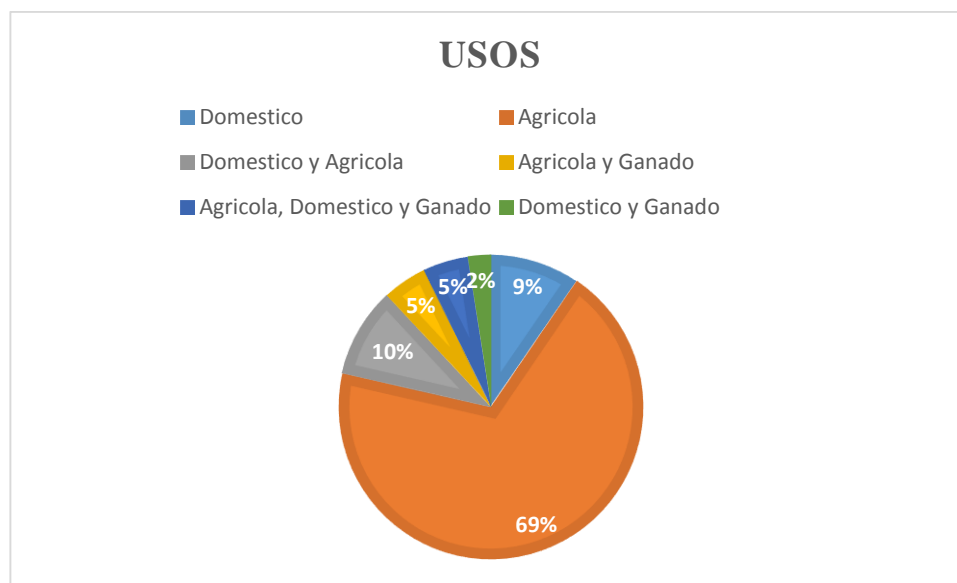


*Nota. Pregunta 11 del modelo de encuesta en anexo 1*

En la Grafica 12 se le preguntaron a los 42 usuarios si almacenaban el recurso en tanque, reservorio o era directamente de tubería, donde el 19% correspondiente 8 usuarios tienen tanque, el 26% donde son 11 personas tienen reservorio, y por último con un mayor porcentaje de 55% manifiestan que obtienen el agua directamente de tubería con total de 23 usuarios, de esto último nace un problema muy grave durante la época seca porque al disminuir el caudal de la quebrada las almas y tener el suministro directo sin almacenamiento, ocasiona que los puntos de las tanquillas más lejanas tengan poco o nada de fluido.

**Grafica 13.**

*Uso del recurso*



*Nota. Pregunta 12 del modelo de encuesta en anexo 1*

En Grafica 13. Se resumen los usos que se le están dando al fluido, evidentemente el mayor es para solo la parte agrícola que equivale a 29 usuarios, después le sigue los de uso doméstico y

agrícola con un 10% que equivale 4 personas, luego un 9% donde es solo doméstico, el 5% corresponde tanto a lo agrícola y ganado como también al grupo de agrícola, doméstico y ganado, donde son 2 usuarios para cada uno, por ultimo está el grupo doméstico y Ganado que corresponde un 2%.

Al principio se pensaba que el suministro solo era para la parte agrícola y al comenzar con las encuestas, se descubrió que era para tres usos (agrícola, Domestico y Ganado) y que cada usuario tenía diferentes maneras de utilizarlo. Por eso era de Gran importancia que la realización de un análisis fisicoquímico y microbiológico del fluido.

### 7.5 Demanda hídrica

Tabla 5.

*Valor por pulgada de tubería*

PULGADAS	VLR PAGO MENSUAL	VLR PAGO AÑO
0,5	\$ 3.500	\$ 42.000
1	\$ 5.000	\$ 60.000
1,5	\$ 6.500	\$ 78.000
2	\$ 8.000	\$ 96.000
2,5	\$ 9.667	\$ 116.000

*Nota. Suministrada por la tesorera del distrito Magdalena Pabón*

En la tabla 4. Se muestra el valor por pulgada de tubería un ejemplo para definir cuanto paga en usuario Luis Fernando Acuña, usuario con mayor número de punto, una totalidad de 4 de diferentes pulgadas tales como 1 -1- 1,5 y 2. Éste paga mensualmente 24500 pesos, es decir que al año paga 294.000 pesos.

## Caudal Promedio consumido mensual

Tabla 6.

*Caudal promedio consumido*

<b>Caudal promedio consumido (m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Uso 1 Domestico (m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Uso 2 Agrícola (m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Uso 3 Ganado (m<sup>3</sup>/mes)</b>
4378,1	69,3	12960	105

*Nota. Datos aproximados*

Cabe Aclarar en el distrito de riego Pachacual no se cuenta con contador, por lo tanto los datos obtenidos fueron por conversación con los usuarios y líder del distrito, para el uso doméstico se tuvo en cuenta que una persona consume 70 litros (comida, baño, ducha) al día y se reportó que son 33 personas de 131 según el censo de las personas que habitan cada vivienda, da un total 2310 litros por día, es decir 2,32 m<sup>3</sup>/día, donde da un total de 69,3 m<sup>3</sup>/mes.

En cuanto al uso en la parte agrícola, son 60 puntos, lo utilizan para tal fin donde se tomó de referencia 20litros/minuto gastado cuando se utiliza sobre todo en época seca, donde algunos dejan en un promedio de 6 horas al día el riego. Es decir que son 1200 litros en los 60puntos/ minuto, por siguiente el total fue 12960m<sup>3</sup>/mes

También el consumo por uso promedio es de 105 m<sup>3</sup>/mes, es bajo comparado con el agrícola, ya que poco usuarios lo utilizan para tal fin.

En total se reporta un promedio de 4378,1 m<sup>3</sup>/mes en el Distrito de riego Pachacual para los 3 usos doméstico, Agrícola y Ganado (bovinos)

## **7.6 Formulación del PUEAA**

### **Introducción**

El distrito de riego Pachacual y con los alineamientos según la ley 373 de 1997, se busca llevar a cabo una formulación de un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA en la Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander. Con el fin de mejorar el manejo que se le da al recurso hídrico para beneficiar a los 42 usuarios, asimismo diagnosticando el estado en que se encuentra la fuente abastecedora, la infraestructura hídrica tales como la bocatoma, la captación, el desarenador, tuberías, y las 13 tanquillas. También se encuentra las soluciones a los problemas representados en el sistema con programas que hacen de PUEAA.

### **Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento**

Durante los períodos de sequía, la disponibilidad de suministro de agua ayuda a prevenir la escasez de agua. Ciertos tipos de alimentos mantienen estable los indicadores de productividad y El valor económico del agua en los cultivos se asegura garantizando el rendimiento y la competitividad del mercado. Una de las formas exitosas de garantizar esta disponibilidad es el uso conjunto de fuentes de agua alternativas, incluido el uso de fuentes de agua. Subterráneo y lluvia. Uno de los métodos que se utilizan hoy en día es cosechar Agua, incluida el agua de lluvia recolectada con fines de producción. (CTA, 2018)

### **Formulación de los programas del PUEAA**

Tabla 7.

*Ficha del proyecto de educación ambiental*

<b>FICHA DEL PROYECTO DE EDUCACION AMBIENTAL</b>
<b>Programa:</b> Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua “PUEAA” para el Sector Productivo – Aguas Superficiales para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos.
<b>Número del proyecto:</b> 1
<b>Nombre del proyecto:</b> Educación Ambiental a comunidad de Aguedina-Bata
<b>Componente al cual va dirigido:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual
<b>Relación diagnóstico – proyecto:</b> Capacitar a toda la comunidad beneficiada de distrito de riego, puesto que realizar las encuestas el 74% que corresponde a 31 usuarios no tiene conocimiento sobre un programa de uso eficiente y ahorro del agua.
<b>Justificación:</b> La educación ambiental es un proceso que permite a las personas investigar problemas ambientales, participar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente. Como resultado, las personas comprenden mejor los problemas ambientales y tienen las herramientas para tomar decisiones informadas y responsables. (EPA, s.f)  La cultura de un país debe promover los objetivos de aprendizaje, tanto en términos de conocimientos, habilidades y actitudes esenciales para promover la gobernanza crítica, el desarrollo de habilidades, la conciencia ambiental y el uso económico y eficiente del agua. Por

esta razón, es importante que la educación ambiental ayude a crear actitudes positivas en la vida cotidiana. (Desarrollo, 2019)

**Objetivos del proyecto:**

1. Capacitar a los 42 usuarios del área de riego Pachacual a través de diversas herramientas metodológicas para que comprendan la importancia del uso eficiente y económico del agua.
2. Generar sensibilidad y cultura frente al adecuado manejo del suministro de la fuente abastecedora Quebrada las Almas.
3. Realizar jornadas de participación activa de la comunidad beneficiada para la protección del sistema hídrico.

**Descripción del proyecto:** con el proyecto lo que se busca es por medio de talleres, campañas, videos, etc. capacitar y sensibilizar a la comunidad beneficiada por el distrito Pachacual para un uso eficiente y ahorro del agua independientemente para fin se utilice ya sea agrícola, doméstico o ganado.

**Lugar donde se va a ejecutar:** Distrito de riego Pachacual en la Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander.

**Obras y actividades a desarrollar:**

1. Instalar de afiches en diferentes sitios y que se puedan rotar, para evitar la monotonía de las mismas.

Meta: 6 afiches, con una rotación de cada 2 mes.



Indicador: (cantidad de rotación de afiche por año/ cantidad total de rotaciones por año)\*100

2. Instalar Piezas publicitarias en medio virtual a toda la comunidad beneficiada

Meta: 261 publicaciones en 5 años, al menos una publicidad por semana.

Indicador: (publicidad realizadas / publicidad total)\*100

3. Llevar a cabo conversaciones o charlas de forma audiovisuales para concienciar sobre la problemática ambiental de los recursos hídricos, promover actitudes que conciernen al medio ambiente y especialmente para el uso eficiente del agua.

Meta: 5 charlas, una cada año.

Indicador: (charlas realizadas/ charlas programadas)\*100

**Tiempo necesario para su ejecución:** en tiempo para la realización de las actividades es de 5 años.

**Recursos necesarios.**

**Humanos:** funcionarios de la alcaldía municipal y comunidad beneficiada del distrito de riego Pachacual.

**Económicos.**

VideoBeam = 350.000 pesos

Personal capacitado para charlas = 1.000.000 pesos

Afiches publicitarios de un pliego = (150.000\*6)= 900.000 pesos

Total = 2.250.000 pesos

<i>Nota. Precios obtenidos de internet y aproximados ya que son susceptibles a cambios.</i>
<b>Responsable de su ejecución:</b> comunidad beneficiada del distrito de riego Pachacual.
<b>Beneficios que genera:</b> Adquisición de conocimientos por parte de la comunidad beneficiada del distrito de riego para mejorar el uso eficiente y ahorro de agua.

Tabla 8.

*Ficha del proyecto para estrategias de almacenamiento*

<b>FICHA DEL PROYECTO PARA ESTRATEGIAS DE ALMACENAMIENTO</b>
<b>Programa:</b> Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua “PUEAA” para el Sector Productivo – Aguas Superficiales para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos.
<b>Número del proyecto:</b> 2
<b>Nombre del proyecto:</b> programa de Estrategias de almacenamiento
<b>Componente al cual va dirigido:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual.
<b>Relación diagnóstico – proyecto:</b> Se puede almacenar una cantidad de agua según las investigaciones que se han realizado para facilitar su acceso en épocas de sequía y, sobre todo, que pueda llegar a todos los usuarios del distrito de riego Pachacual para ayudarlos a tener

mejor calidad de vida, ya que al tener el suministro no ocurrirá lo mismo que a principio de año 2021, donde por falta del recurso varios perdieron su producción.

**Justificación:**

Los seres humanos han estado almacenando y distribuyendo agua durante siglos, y los asentamientos humanos continúan, siempre establecidos cerca de lagos y ríos; En ausencia de ríos y lagos, las personas se benefician del agua subterránea extraída mediante la perforación de pozos. (Ximenez, 2017)

se le preguntaron a los 42 usuarios si almacenaban el recurso en tanque, reservorio o era directamente de tubería, donde el 19% correspondiente 8 usuarios tienen tanque, el 26% donde son 11 personas tienen reservorio, y por ultimo con un mayor porcentaje de 55% manifiestan que obtienen el agua directamente de tubería con total de 23 usuario, de esto último nace un problema muy grave durante la época seca porque al disminuir el caudal de la quebrada las almas y tener el suministro directo sin almacenamiento, ocasiona que los puntos de las tanquillas más lejanas tengan poco o nada de fluido.

**Objetivos del proyecto**

1. Implementar tanques de almacenamiento en el distrito de Pachacual para los usuarios que utilizan directamente de tubería.
2. Capacitar a la comunidad en lo importante de implementar los tanques de almacenamiento.

**Descripción del proyecto:** se implementaran tanques de almacenamiento con su respectiva llave de regulación para diferentes de puntos de cada uno de los 42 usuarios para

que época que sequia haya un mejor uso y racionamiento de agua y así tener una distribución igual para todos los usuarios. También La capacidad puede ser de 1000 litros independientemente de su uso.

**Lugar donde se va a ejecutar:** Distrito de riego Pachacual en la Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander.

**Obras y actividades a desarrollar:**

1. Instalación de tanques conicos de 1000 lts de almacenamiento

Meta: 29 tanques, instalación de 2 al día

Indicador=(tanques instalados/ tanques en total) \*100

2. Mantenimiento y limpieza a todos los tanques de almacenamiento.

Meta: 261 veces, al menos una vez por semana

Indicador=( cantidad de limpiezas realizadas/ cantidad a realizar)\*100

**Tiempo necesario para su ejecución:** 5 años

**Recursos necesarios.**

**Humanos:** comunidad beneficiada del distrito Pachacual

**Económicos.**

Tanques cónicos de polietileno de 1000 litros= 380,000 \*29 =11.020.000 pesos

Tubería = 200.000 pesos

Accesorios = 500.000 pesos

<p>Transporte de materiales = 250.000 pesos</p> <p>Total= 11.970.000 pesos</p> <p><i>Nota. Nota. Precios obtenidos de internet y aproximados ya que son susceptibles a cambios.</i></p>
<p><b>Responsable de su ejecución:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual.</p>
<p><b>Beneficios que genera:</b> la comunidad de la Vereda Aguedina-Bata de municipio de silos, Norte de Santander. Ya que al tener este almacenamiento en tiempo de sequía se evitara que los problemas por perdidas en la producción.</p>

Tabla 9.

*Ficha del proyecto para disminuir las pérdidas*

<b>FICHA DEL PROYECTO PARA DISMINUIR LAS PERDIDAS</b>
<p><b>Programa:</b> Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua “PUEAA” para el Sector Productivo – Aguas Superficiales para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos.</p>
<p><b>Número del proyecto:</b> 3</p>
<p><b>Nombre del proyecto:</b> Programa para disminuir perdidas</p>
<p><b>Componente al cual va dirigido:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual.</p>
<p><b>Relación diagnostico – proyecto:</b> Una vez que conoce los puntos críticos de pérdida de agua, buscamos solucionarlos lo más rápido posible, para no afectar la llega del suministro a la tanquilla, estos problemas se dan en la infraestructura que todo el sistema como el caso de la</p>

fuga presente en la tubería principal a 2 kilómetros del desarenador, el estado de algunas compuertas como la de la tanquillas 2 y 13.

**Justificación:**

Tener una infraestructura eficiente y resistente es esencial para la salud pública y el medio ambiente, así como para los sectores de la economía mundial, desde la industria farmacéutica hasta la agricultura y los servicios. Interrupción o pérdida de los servicios de agua o saneamiento, reducción de la cantidad y calidad del agua, además de sistemas inadecuados o desastres hídricos derivados de inundaciones o contaminación, por falta de inversión en infraestructura e infraestructura para cuerpos de agua, comprometiendo la salud pública, la economía y el medio ambiente. (WPS, s.f)

También según WPS “los efectos del cambio climático se evidencian en ciudades y países de todo el mundo sufren condiciones climáticas más frecuentes y severas que ha causado que aumenten los niveles inundaciones e intensas sequías, lo cual amenaza nuestros recursos hídricos, además de que sobrecargan y hacen más vulnerables nuestras infraestructuras hídricas”

**Objetivos del proyecto:**

1. Mantener bocatoma, captación, desarenador, tubería y tanquillas limpias
2. Llevar a cabo planos del sistema hídrico con el fin de conocer la trayectoria de la red de distribución y facilitar la detección de fugas.
3. Realizar recorrido por el sistema hídrico frecuentemente para revisar su estado.

**Descripción del proyecto:** el fin de este proyecto es solucionar los problemas de infraestructura presentes en todo el sistema hídrico del distrito Pachacual para disminuir las pérdidas del suministro, y así hacer un uso eficiente y ahorro del agua, también para que todos los usuarios tengan un flujo de suministro adecuado, limpio y seguro.

**Lugar donde se va a ejecutar:** Distrito de riego Pachacual en la Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander.

**Obras y actividades a desarrollar:**

1. Llevar a cabo un estudio para la realización de los planos de la tubería de la red hídrica para determinar si existen o no fugas y puedan ser arregladas lo más pronto posible.

Meta: 3 meses, se estima un periodo máximo de 3 meses para la entrega del plano.

Indicador:  $(\text{tiempo de entrega} / \text{tiempo de entrega establecido}) * 100$

2. Reparación y mantenimiento de la válvula de la captación y la del desarenador

Meta: 2 válvulas, tiempo estipulado 2 días para reparación; mantenimiento meta: 10 veces, es decir que 2 veces al año.

Indicador:  $(\text{cantidad de válvulas reparadas} / \text{total a reparar}) * 100$ ;

$(\text{cantidad de mantenimiento realizadas} / \text{cantidad de mantenimiento total}) * 100$

3. Solucionar fuga de la tubería principal a 2 kilómetros del desarenador

Metas: caudal de pérdida 0

Indicador: 0 presencia de fuga

4. Reparación de las compuestas de la tanquillas 2 (Latitud 7°14'22.9531'' N y Longitud

72° 47'37.78196'' W) y tanquilla 13 (Latitud 7°13'14.457'' N y Longitud

72°46'21.643'' W).

Meta: 2 tanquillas a reparar, 1 semana para la reparación.

Indicador: ( cantidad reparadas/ tanquillas con daño en compuerta)

5. Reemplazo de vertedero de la tanquilla 12 Latitud 7°13'45.868'' N y Longitud 72°46'22.12'' W, ya que encuentra aplastada.

Meta: 1 vertedero

Indicador: flujo de suministro uniforme.

6. Reemplazados de todos los candados de las tanquillas por candados tipo seguridad para evitar hurtos del suministro.

Metas: más segura menos hurtos

Indicador: candados en buen estado.

7. Jornadas de limpieza de bocatoma, captación, desarenador y tanquillas.

Meta: 10 jornadas; 2 veces al año

Indicador: (jornadas realizadas/ jornada programadas)

**Tiempo necesario para su ejecución:** 5 años

**Recursos necesarios.**

**Humanos:** comunidad beneficiada del distrito Pachacual

**Económicos.**

Estudios y planos topográfico = 5.000.000 pesos

Aceite para las válvulas= 150.000 pesos

15 kilos Cemento para compuertas = 8.000 pesos

Soldadura PVC =80.000 pesos

Vertederos de acero= 50.000 pesos

Candados Yale Intemperie= 35.900 \* 13 tanquillas= 466.700 pesos



Total= 5.754.700 pesos <i>Nota. Precios obtenidos de internet y aproximados ya que son susceptibles a cambios.</i>
<b>Responsable de su ejecución:</b> La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y la alcaldía municipal de Silos.
<b>Beneficios que genera:</b> ahorro del agua, uso eficiente, evitar problemas de hurtos del suministro.

Tabla 10.

*Ficha del proyecto de Eficiencia y Calidad en la prestación del servicio*

<b>FICHA DEL PROYECTO DE EFICIENCIA Y CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO</b>
<b>Programa:</b> Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua “PUEAA” para el Sector Productivo – Aguas Superficiales para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos.
<b>Número del proyecto:</b> 4
<b>Nombre del proyecto:</b> Programa de eficiencia y calidad en la prestación del servicio
<b>Componente al cual va dirigido:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual.
<b>Relación diagnostico – proyecto:</b> Por la falta de contadores en el distrito de riego se implantarán macromedidores, y de acuerdo a sus resultados, se realizará un estudio para determinar un programa con el fin de que cada uno de usuarios reciba la misma cantidad

fluido, y no hayan más quejas por falta de suministro. Por otro lado, habrá un control de seguridad para cada una de las tanquillas y así asegurar que todos los puntos cuenten con agua.

**Justificación:**

Todos nosotros, las personas en general y los usuarios en particular, queremos saber, qué agua fluye en el río cerca de nuestra casa, regando nuestros campos o adónde vamos. ¿Qué agua bebemos al abrir un grifo en la casa? En algunos casos, nos preocupa la morosidad, cuando tememos, debido a la sequía. La gestión de condiciones requiere el conocimiento de los caudales de nuestros ríos y canales para poder gestionarlos de forma eficaz. (Iagua, 2017)

La Capacidad de actividad de los cuerpos de agua Importante porque es posible conocer la cantidad de contaminantes de esta sustancia y de esta forma elegir el método de tratamiento más adecuado. A su vez, los datos obtenidos a través de este proceso permiten conocer la disponibilidad de recursos hídricos y el desempeño de la gestión de las correspondientes cuencas hidrológicas. (Guitierrez, 2012)

**Objetivos del proyecto:**

1. Implementación de macromedidores para determinar el volumen consumido de cada punto.
2. Realizar charlas en cuidado y mantenimiento de los macromedidores.
3. Establecer tarifas de sanciones a quienes sobrepasan el límite establecido.

**Descripción del proyecto:** con este proyecto lo que se busca implementar macromedidores se conocerá cuanto es el caudal que llega a cada uno de los 73 punto y así

obtener el consumo real de cada uno de los usuarios por lo tanto se demostrará quienes están realizando un uso eficiente y ahorro del agua.

**Lugar donde se va a ejecutar:** Distrito de riego Pachacual en la Vereda Aguedina-Bata del municipio de Silos, Departamento de Norte de Santander.

**Obras y actividades a desarrollar:**

1. Realizar la instalación de 42 macromedidores con el fin de llevar el control de la medición de los volúmenes de agua consumidos.

Meta: 42 instalaciones, 3 al día

Indicador= (macromedidores instalados/macromedidores programados) \*100

2. Charlas de mantenimiento de los macromedidores

Meta: 5 charlas

Indicador= (charlas ejecutadas/ charlas programadas)\*100

3. Programar mantenimientos para los macromedidores

Meta: 20 fechas de mantenimiento, realizar cada 3 meses

Indicador= (cantidad de mantenimiento/ cantidad de mantenimiento programadas)\*100

4. Exigir registros mensuales a cada usuario

Metas: 60 registros en los 5 años, exigir mes a mes.

Indicador= (cantidad de registros entregados/ cantidad exigidos)\*100

5. Realizar un registro de los estudios a los caudales que llegan a cada punto y volumen de consumo para idear plan de distribución

Meta: distribución equitativa en cada punto

Indicador= volumen de caudal igual en cada punto

<p><b>Tiempo necesario para su ejecución: 5 años</b></p>
<p><b>Recursos necesarios.</b></p> <p><b>Humanos:</b> comunidad beneficiada del distrito Pachacual</p> <p><b>Económicos.</b></p> <p>Macromedidor = 400.000 *42 puntos = 16.800.000 pesos</p> <p>Estudios para regular el volumen del agua = 2.000.000</p> <p>Instacion= 500.000</p> <p>Mantenimiento= 300.000</p> <p>Total =19.600.000</p> <p><i>Nota. Precios obtenidos de internet y aproximados ya que son susceptibles a cambios.</i></p>
<p><b>Responsable de su ejecución:</b> A la Comunidad beneficiada por el suministro del distrito de riego Pachacual.</p>
<p><b>Beneficios que genera:</b> conocer caudal en cada uno de los usuarios, así efectuar un plan para una distribución más equitativa. También el volumen consumido de cada usuario para obtener quien hace uso eficiente y ahorro del agua.</p>

## 8. Conclusión

La fuente de abastecimiento del distrito de riego Pachacual, es La quebrada las almas con un caudal de 50,33 litros/ segundo, esta se encuentran en buen estado y respecto al análisis Físicoquímico y microbiológico realizado al distrito se encuentra todo en orden esto según los

paramentos de admisibilidad, es decir apta para el consumo humano, por lo tanto también es ideal para los cultivos y ganado de los 42 usuarios.

Es importante la implementación de macromedidores para tener un valor real el consumo de cada usuario y es importante conocer el volumen consumido para poder hacer el enfoque del uso eficiente y ahorro del agua, y puesto el distrito de riego Pachacual no cuenta un sistema de acueducto, por lo tanto los datos que se obtuvieron fueron un aproximado, ya que realidad es que algunos usuarios gastan más otros.

Los programas acción que se destinaron son para mejorar el uso eficiente y ahorro del agua, se encuentran tales como educación ambiental, estrategias de almacenamiento, disminución de pérdidas, también eficiencia y calidad en la prestación de servicios.

## **9. Recomendaciones**

Participación de todos los 42 usuarios del distrito Pachacual a todas las actividades y reuniones realizadas, puesto que es de vital importancia que conozcan el programa de uso eficiente y ahorro del agua, ya que se beneficiaran todos.

Tener la documentación de registros organizada y actualizada.

## **10. Referencias**

Alcaldía Municipal Santo Domingo de Silos. (2021). *Plan de Desarrollo. Diagnóstico*. Santo Domingo de Silos.

Anaya, A., & Calderon, D. (2011). *Programa de ahorro y uso eficiente del agua para la extracción de aceite crudo en el sector Palmicultor*. Foridablanca.

ANLA. (s.f.). *Glosario*. Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/>

Barrero, W. (2019). *FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA – COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN PARA LA OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS, CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE NARIÑO – CUNDINAMARCA*. Bogota: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.

codigo-postal. (14 de mayo de 2021). *codigo-postal.co*. Obtenido de <https://codigo-postal.co/colombia/norte-de-santander/silos/vereda-aguedina/>

COLOMBIA, P. D. (1998). *DECRETO 1311 DE 1998*. juriscol.

Corponor. (2021). *Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua*. . Obtenido de [https://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/DIRECCIONAMIENTO/PUEAA\\_2017-2021.pdf](https://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/DIRECCIONAMIENTO/PUEAA_2017-2021.pdf)

CTA. (2018). *PROPUESTAS DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA, LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EL REÚSO DEL AGUA EN COLOMBIA*. Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Agua/INFORME\\_PROPUESTAS%20FINAL\\_18\\_05\\_18.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Agua/INFORME_PROPUESTAS%20FINAL_18_05_18.pdf)

Cucutanuestra. (sf.). *Cucutanuestra*. Obtenido de <https://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-sur/silos/silos.htm>

Cundinamarca, s. (s.f.). *DISTRITOS DE RIEGO DE CUNDINAMARCA*. Obtenido de [http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeagricultura/Secagriculturadespliegue/asdesarrollorural\\_contenidos/csecreagri\\_distritos-de-riego](http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeagricultura/Secagriculturadespliegue/asdesarrollorural_contenidos/csecreagri_distritos-de-riego)

(2009). *DECRETO 5051 DE 2009*. MinTic.

Desarrollo, M. d. (2019). *Educación Ambiental para la Cultura del Agua*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/educacion-ambiental-para-la-cultura-del-agua/>

EPA. (s.f). *La importancia de la educación ambiental*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>

Gutierrez, C. (2012). *MEDICIÓN DE CAUDALES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN VEHÍCULO ACUÁTICO TELEOPERADO*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37023172007>

iagua. (2017). *Medición de caudales. Cómo, cuándo y dónde*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/conoce-che-y-gestion-agua/medicion-caudales-como-cuando-y-donde>

Minambiente. (2018). *Guía para el uso eficiente y ahorro del agua*. Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA\\_USO\\_EFICIENTE\\_DEL\\_AGUA.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Uso-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf)

Portilla, O. (2016). *PROGRAMA DE USO Y AHORRO EFICIENTE DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO DE SILOS, NORTE DE SANTANDER*. Santo domingo de Silos.

Pulido. (2017). *DISEÑO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN LA FINCA JARDINES DE COLOMBIA DE LA EMPRESA THE ELITE FLOWER*. Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9243/2017camilapulido.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Pulido, C. (2017). *DISEÑO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN LA FINCA JARDINES DE COLOMBIA DE LA EMPRESA THE ELITE FLOWER*. Bogota: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

Rodríguez, A. (2016). *Programa para el uso eficiente y ahorro del agua de la Corporación Autónoma de la Frontera Nororiental - CORPONOR*. Norte de santander: Coponor.

(2011). *SECRETARÍA DISTRITAL*. Bogota.

Senado, S. (2003). *LEY 812 DE 2003*.

Tovar, M. (29 de Octubre de 2018). *BIOMERIEUX*. Obtenido de Diagnóstico microbiológico industrial: <https://www.biomerieux.es/coliformes>

Umaña, J., & Garcia, A. (2016). *FORMULACION DE UN PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA LA VEREDA MOCHUELO ALTO*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4780/Una%F1a%C1vilaJuanDavid2016.pdf;jsessionid=648E63AE7A8E9364F8F8E58D98AF2F62?sequence=1>

Villon. (2002). *Hidrologica*. Obtenido de <https://www.upct.es/~minaees/hidrologia.pdf>

WPS. (s.f). *Infraestructura de aguas y aguas residuales*. Obtenido de <https://www.wsp.com/es-CL/servicios/infraestructura-de-aguas-y-aguas-residuales>

Ximenez, L. (2017). *La Revolución del Agua*. Obtenido de [http://www.ateneoescurialense.org/Archivos/Adjuntos/Contenidos/La\\_revolucion\\_del\\_A](http://www.ateneoescurialense.org/Archivos/Adjuntos/Contenidos/La_revolucion_del_A)



1090, D. M. (28 de Junio de 2018). Decreto No. 1090. Obtenido de Ministerio de Ambiente y

*Desarrollo*

*Sostenible:*

<https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/7b-decreto%201090%20de%202018.pdf>

## 11. Anexos

### Anexo 1.

*Modelo de encuesta*

#### Encuestas

1. ¿Nombre?
2. ¿Edad?
3. ¿Usa algún sistema de tratamiento para el agua?
4. ¿propia o arrendada?
5. ¿Hace cuántos vive en la propiedad?
6. ¿Cuántos viven actualmente?
7. ¿Qué problemas se ha presentado respecto al servicio?
8. ¿conoce del programa uso eficiente y ahorro del agua?
9. ¿cree que hace un uso eficiente del agua?
10. ¿actualmente presenta fugas?
11. ¿tiene tanque, reservorio o uso directo de la tubería?
12. ¿usos del recurso?

*Nota. Sanchez, L. (2021)*

### Anexo 2.

*Fotografía con el líder del distrito*



*Nota. Laguado, A. (2021)*

### **Anexo 3.**

*Iniciando el recorrido*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 4.**

*Tanque Desarenador*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 5.**

*Válvula del Desarenador*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 6.**

*Tanquilla 2*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 7.***Tanquilla 3*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 8.***Tanquilla 4*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 9.***Tanquilla 5*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 10.***Tanquilla 6*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 11.**

*Tanquilla 7*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 12.***Tanquilla 8*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 13.**



*Tanquilla 9*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 14.***Tanquilla 10*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

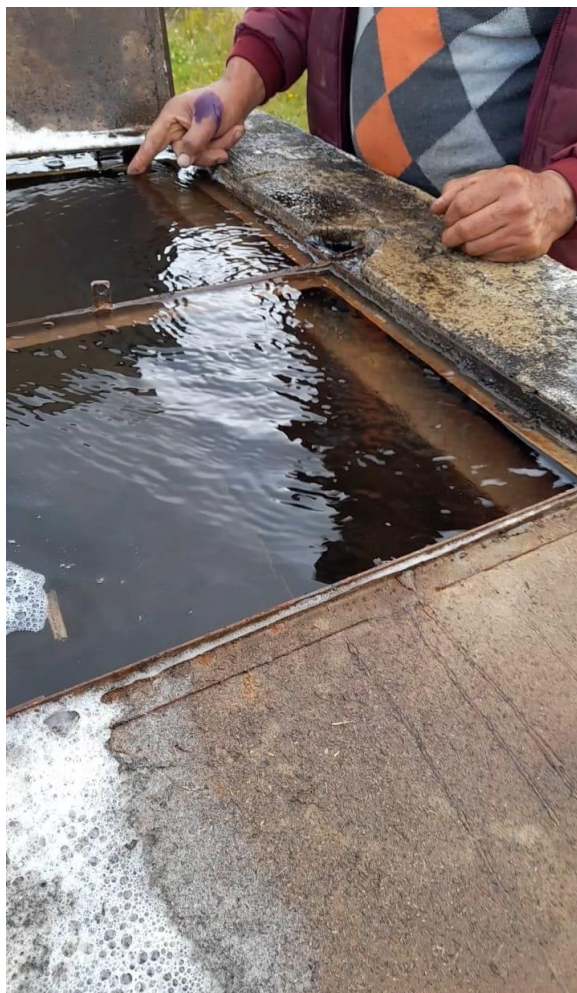
**Anexo 15.**

*Tanquilla 11*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

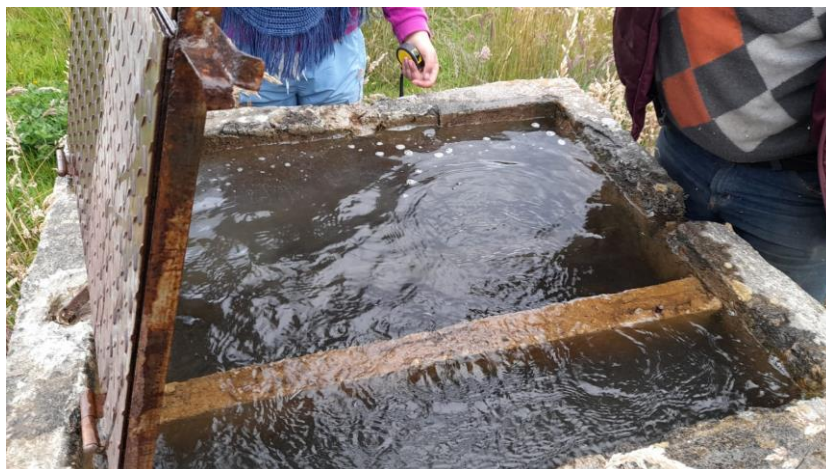
**Anexo 16.**

*Tanquilla 12*



*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 17.**


*Tanquilla 13*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 18.***Tubería principal*

*Nota. Sánchez, L. (2021)*

**Anexo 19.***Informe resultado de análisis de agua Físicoquímico y Microbiológico*

	<b>Informe Resultado de Análisis de Agua Físicoquímico y Microbiológico</b>		<b>Código</b>	FAP - 23 v.01
			<b>Página</b>	1 de 1

Fecha de Reporte:	Septiembre 27 de 2021	N. Consecutivo	2AP1-420.25.29.122
Fecha y Hora de Muestreo:	16 de septiembre de 2021, 6:56 a.m.		
Fecha de Análisis:	17 de septiembre de 2021		
Municipio:	Silos, Vereda Pachacual		
Empresa / Fuente:	Quebrada Las Almas		
Tipo de muestra:	Agua cruda superficial, muestreo puntual		
Lugar y Punto de Toma:	Tanquilla		

**Análisis Físicoquímico**

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Color aparente	UPC	85,3	75
Olor	Cualitativo	Aceptable	Aceptable
Turbidez	UNT	1,24	100
pH	Unidades de pH	7,10	5.0 – 9.0

**Análisis Microbiológico**

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Coliformes Totales	UFC/100 cm <sup>3</sup>	2420	5000
Escherichia Coli	UFC/100 cm <sup>3</sup>	40	1000

**Pruebas Complementarias**

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR MAXIMO ACEPTABLE
Hierro	mg/L Fe	0,18	5
Conductividad	µS/cm	22,9	1000
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	---	400
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	19,2	300
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,02	10
Alcalinidad T	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,6	200
Cloruros	mg/L Cl	8,75	250

**CONCLUSIONES**

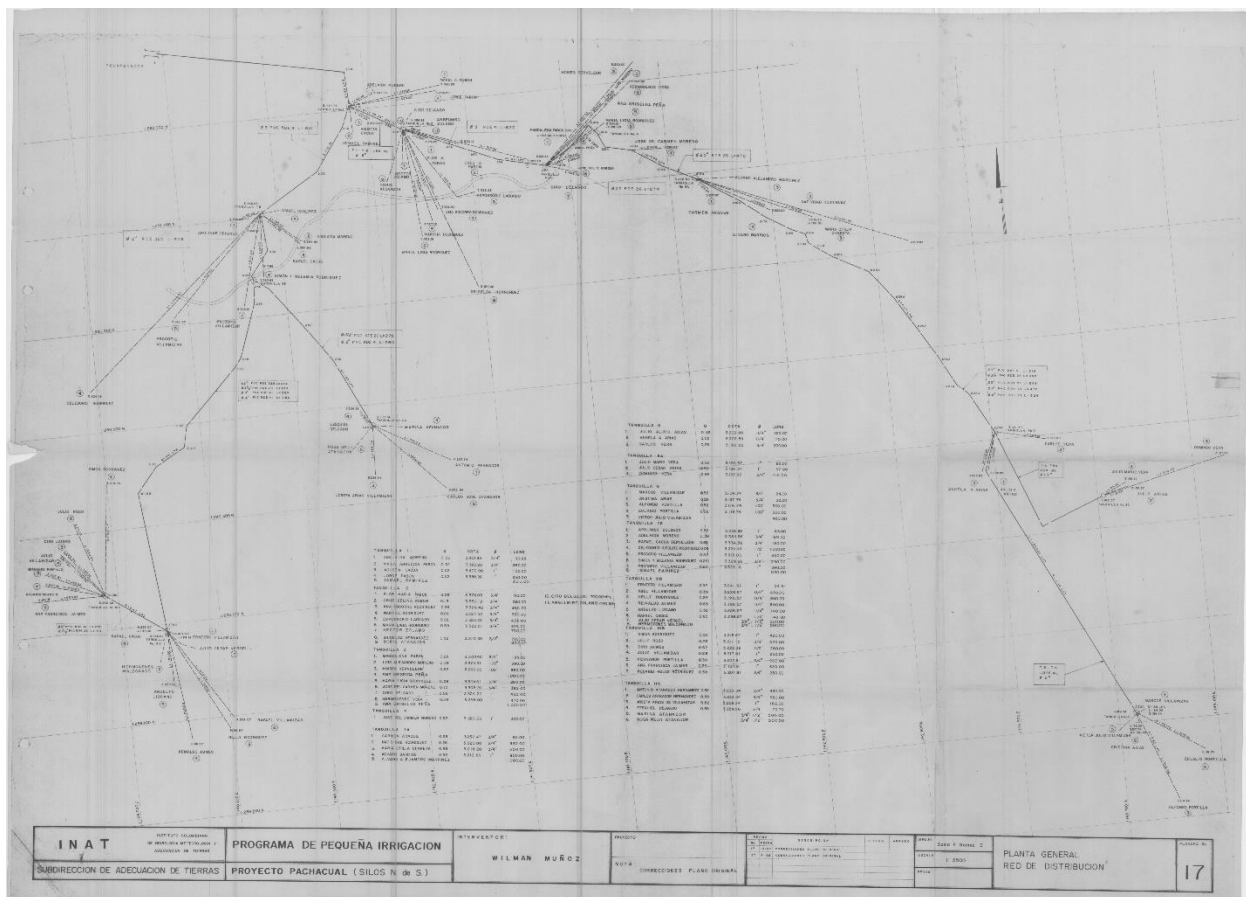
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados corresponden a la muestra analizada de manera puntual</li> <li>- Los análisis se realizan de acuerdo a los lineamientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</li> <li>- Referencias utilizadas: Decreto 1594/1984, RAS 2000, recomendaciones bibliográficas.</li> </ul>
--

  
 Ing. Lizeth Amparo López Areniz  
 Jefe Plantas de Tratamiento y Laboratorio

*Nota. EMPOPAMPLONA López, L. (2021)*

**Anexo 20.**

*Plano original del distrito de Riego Pachacual*



Nota. Suministrado por Pabón Magdalena (tesorera). 2021

**Anexo 21.**

Listado de usuarios

- ✓ Rosario rojas rodríguez
- ✓ Simón rodríguez
- ✓ Carlos Vera
- ✓ Luddy Delgado Gamboa
- ✓ Luis González
- ✓ Carlos Mario
- ✓ Pedro Antonio Suarez
- ✓ José Luis rondón capacho

- ✓ Luis Fernando Acuña
- ✓ Oscar chapeta
- ✓ José de Jesús balcucho
- ✓ Esposorio laguado Maldonado
- ✓ Jose cacua oliveros
- ✓ Ismael ramirez laguado
- ✓ Ismael ramirez laguado
- ✓ Henry Jaimes
- ✓ Victor rojas
- ✓ Diego Lizcano
- ✓ Efrain Balcucho
- ✓ Nubia Vera
- ✓ Jorge Barrios
- ✓ Celestino Suarez
- ✓ Luis Hernando Ramírez
- ✓ Marcos Portilla
- ✓ Alirio Villamizar
- ✓ Celedonio Rodríguez
- ✓ Cristhina Arias
- ✓ Álvaro Alejandro Martínez
- ✓ Daniel Villamizar
- ✓ Gonzalo Flórez
- ✓ Julio Cesar Arias

- ✓ Luis Alberto sarmiento
  - ✓ Omaira Maldonado
  - ✓ Polidoro Rodríguez
  - ✓ Ana Francisca Jaimes
  - ✓ Apolinar Delgado
  - ✓ Domingo Abel Vera
  - ✓ Beatriz Lizcano
  - ✓ Gloria Hernández
  - ✓ Gonzalo Florez
  - ✓ Hermogenes Maldonado Sucesión
  - ✓ Luis Ernesto Villamizar
-