

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA, EN EL CENTRO AGROPECUARIO DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) EN EL SECTOR LA GRANJA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.



**CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA**

Presentado por:

LEIDY VERONICA VASQUEZ MUÑOZ

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
Popayán diciembre de 2017**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA, EN EL CENTRO AGROPECUARIO REGIONAL CAUCA EN EL SECTOR LA GRANJA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.



**CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA**

LEIDY VERONICA VASQUEZ MUÑOZ

**Trabajo de grado para optar por el título de INGENIERA AMBIENTAL Y
SANITARIA**

Director

Biólogo. ARNOL ARIAS HOYOS

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
Popayán de diciembre de 2017**

NOTA DE ACEPTACIÓN

CONCEPTO DEL JURADO

TITULO: "DISEÑO E
IMPLEMENTACIÓN DE
ALTERNATIVAS PARA EL
PROGRAMA DE USO Y AHORRO
EFICIENTE DEL AGUA PUEAA, EN
EL CENTRO AGROPECUARIO
REGIONAL CAUCA EN EL SECTOR
LA GRANJA DE LA CIUDAD DE
POPAYAN."

Director de tesis

Jurado 1

Jurado 2

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por darme la oportunidad de vivir este gran momento y a mis padres por ser el pilar fundamental, en mi formación personal, y el apoyo para la realización de mi sueños profesional.

Nancy Estella Muñoz Astaiza

Carlos Bolívar Vásquez

Leidy Verónica Vásquez Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darme la oportunidad de haber culminado esta gran etapa de mi vida, por convertirme en la mujer profesional que seré ahora y haberme enseñado el camino de esta gran carrera de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Por haberme encontrado con personas que dedicaron su apoyo absoluto, otorgándome conocimientos, destrezas y experiencias para hacerme crecer y concluir esta fase como estudiante.

La motivación de este trabajo de pasantía está dedicado **a mis padres** Nancy Estella Muñoz y Carlos Bolívar Vásquez, pilares esenciales en mi vida. Sin ellos, no hubiese podido alcanzar lo que hasta hoy he logrado. Su perseverancia y empeño han hecho de ellos el mejor ejemplo a seguir y a admirar.

A mi director de pasantía **Ing. Arnol Arias** por su esfuerzo y dedicación, quien con su conocimiento y gran experiencia, imparcialidad y su motivación ha logrado en mí que hoy pueda concluir mis estudios con éxito.

Gracias a **mis maestros** quienes aportaron valiosos conocimientos y experiencia durante mi formación siendo piezas fundamentales para alcanzar mi meta.

Agradezco **al Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA** por permitirme realizar mi trabajo de pasantía en sus instalaciones. Como también al personal profesional que me asistió y brindó conocimientos, bajo la supervisión del Dr. Fabricio López Coordinador del grupo administrativo y financiero del Centro Agropecuario; a quien agradezco su valioso apoyo y seguridad en las decisiones que tomé durante el desarrollo de mi pasantía.

Leidy Verónica Vásquez Muñoz

Contenido

CAPITULO I: PROBLEMA	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3. OBJETIVOS	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3. 2.Objetivos específicos	21
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. ANTECEDENTES	22
2.2. BASES TEORICAS.....	25
2.2.1 Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).....	26
2.2.2 Política ambiental del SENA.....	27
2.2.3 Uso eficiente del agua.	27
2.2.4 Usos globales de agua.	28
2.2.5 Importancia social del agua.	28
2.2.6 El agua como derecho.	28
2.2.7 Uso y ahorro eficiente de agua.....	29
2.2.8 Programa de uso eficiente y ahorro del Agua.	29
2.2.9 Pactos por el uso eficiente del agua.	30
2.2.10 Aguas Lluvias.....	30
2.2.11 Captación de agua.	31
2.2.12 Aprovechamiento de aguas Lluvias.	31
2.2.13 Matriz DOFA.	32
2.2.14 Educación ambiental.	32
2.3. BASES LEGALES.....	34
2.3.1 Constitución Política de Colombia 1991.	34
2.3.2 Ley 99 de 1993.	34
2.3.3 Ley 373 de 1997	34
2.3.4 Decreto-Ley 2811 de 1974.....	34
2.3.5 Decreto 1594 de 1984.	35
2.3.6 Decreto 3102 de 1997.	35
2.3.7 Decreto 2115 de 2007	35
2.3.8 Decreto 3930 de 25 de octubre de 2010.	35

2.3.9 Decreto 4728 de 2010	35
2.3.10 Resolución 1096 de 17 de noviembre de 2000.....	35
CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN	37
3.1 CIUDAD DE POPAYÁN	37
3.2 CENTRO AGROPECUARIO SECTOR LA GRANJA DEL SENA NORTE DE POPAYÁN.	38
3.2.1 Áreas y servicios.	41
3.2.2 Programas de formación.	42
CAPITULO IV: METODOLOGÍA	43
4.1 FASE 1. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA	43
4.2 FASE 2. DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DEL CONSUMO DE AGUA	43
4.2.1 Actividad 1.Reconocimiento del área de estudio e Identificación de impactos ambientales.....	43
4.2.2 Actividad 3. Medición de consumo de agua en cada unidad productiva.....	44
4.2.3 Actividad 4. Monitoreo de la medición.	45
4.3 FASE 3. ALTERNATIVAS A IMPLEMENTAR PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA.....	45
4.3.1 Actividad 5. Realizar un análisis a través de una matriz DOFA.....	45
4.3.2 Actividad 6. Elaboración de alternativas.....	46
4.4 FASE 4. ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE SENSIBILIZACIÓN Y EVALUACIÓN	46
4.4.1 Actividad 7. Diseño de elementos de difusión.....	46
4.4.2 Actividad 8. Elaboración de encuestas.	46
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
5.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	48
5.3 MEDICIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN CADA UNIDAD PRODUCTIVA.....	53
5.4 MONITOREO DE LA MEDICIÓN	55
5.5 MATRIZ DOFA.....	57
5.6 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS	60
5.6.1 Alternativa 1: Adaptación de herramientas ahorradoras de agua.....	61
5.6.2 Alternativa 2: identificación de fugas en las instalaciones sanitarias.	62
5.6.3 Alternativa 3. Ajustes al programa de riego en los viveros.....	63
.....	64
5.6.4 Alternativa 4. Aprovechamiento de aguas lluvias.....	64
5.7 ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS.....	68
5.7.1 Elementos de difusión.	68

5.7.2 talleres educativos.....	70
5.2 ENCUESTAS.....	71
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
6.1 CONCLUSIONES	74
6.2 RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXOS	81

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación centro agropecuario la granja	40
Tabla 2. Programas de formación	42
Tabla 3. Producción en la Granja	44
Tabla 4. Ubicación de los medidores	55
Tabla 5. Registro del consumo de agua	56
Tabla 6. Matriz DOFA	58
Tabla 7 Alternativa 1. La instalación de dispositivos para la reducción del caudal de descarga	61
Tabla 8. Alternativa 2. Identificación de fugas	62
Tabla 9 Alternativa 3. Ajustes del programa de riego	63
Tabla 10 Alternativa 4. Aprovechamiento de aguas lluvias	64
Tabla 11. Precipitaciones 2014, 2015, 2016 y 2017	65
Tabla 12. Promedio de precipitaciones 2014-2017	65
Tabla 13. Volumen mensual de aprovechamiento de aguas lluvias	66
Tabla 14. Calculo de la Muestra.....	72
Tabla 15. Encuesta ambiental	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medidores instalados	45
Figura 2. Tanque estercolero	48
Figura 3. Humedal natural.....	48
Figura 4. Unidad avícola	49
Figura 5. Bebederos sistematizados	49
Figura 6. Cría de cuyes.....	49
Figura 7. Cría de conejos	50
Figura 8. Cría de cabras	50
Figura 9. Producción de gerberas	50
Figura 10. Plantas madres pompones.....	50
Figura 11. Ganado en potreros	51
Figura 12. Equipo para ordeño mecánico.....	51
Figura 13. Vivero.....	51
Figura 14. Biofábrica	52
Figura 15. Laboratorio de biotecnología	52
Figura 16. Equipo de aguas lluvias del laboratorio de biotecnología	52
Figura 17. Laboratorio de SENNOVA.....	52
Figura 18. Alternativas de ahorro	61
Figura 19 Identificación de fugas.....	62
Figura 20. Peine para riego.....	64
Figura 21. Vinilo y volantes de la campaña	68
Figura 22. Socialización del programa	69
Figura 23. Entrega de volantes	69
Figura 24. Vinilos en sanitarios	69
Figura 25. Vinilos en áreas comunes	69
Figura 26. Gestión de empresas agropecuarias.....	70
Figura 27. Gestión de recursos naturales.....	70

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Consumo de agua 2016 - 2017.....	60
Grafica 2. Encuesta.....	73

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Encuesta.....	81
Anexo B. Ficha técnica medidores	82
Anexo C. Informe SIGA.....	83
Anexo D. Factura medidores.....	86
Anexo E. Formato de verificación PUEAA.....	87
Anexo F. Información IDEAM.....	88
Anexo G. Factura medios de difusión	89

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del área de estudio.....	
4028	
Mapa 2. Centro agropecuario – La Granja	40
Mapa 3. Ubicación de medidores de agua en las unidades productivas de la granja	54

RESUMEN

El Diseño e implementación de alternativas para el programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA para el Centro Agropecuario Sector la Granja del Sena Alto Cauca, se diseñó con el objetivo de optimizar el uso del recurso hídrico que se emplea para el desarrollo de las actividades de los diferentes programas de formación y unidades productivas.

Para cumplir este objetivo se monitoreo el consumo de agua mediante la instalación de medidores, se realizaron actividades de educación y concienciación ambiental, reparación de fugas en las instalaciones hidráulicas y ajustes en los horarios de riego en el invernadero, ya que se determinó que la producción de flores es la actividad que genera un mayor consumo de agua, por lo que se diseñó la alternativa de aprovechamiento de aguas lluvias.

Palabras clave: invernadero, concienciación, PUEAA, recurso hídrico, medidores de agua.

ABSTRAC

The design and implementation of alternatives for the program of efficient use and saving of water PUEAA for the Agricultural Center Sector the Farm of the Sena Alto Cauca, was designed with the objective of optimizing the use of the hydric resource that is used for the development of the activities of the different training programs and productive units.

To meet this objective, water consumption was monitored through the installation of meters, education and environmental awareness activities were carried out, as well as the repair of leaks in the hydraulic installations and adjustments in the irrigation schedules in the greenhouse, since it was determined that the production of flowers is the activity that generates a greater consumption of water, so the rainwater use alternative was designed.

Key words: greenhouse, awareness, PUEAA, water resource, water meters.

INTRODUCCIÓN

El 70% del planeta Tierra está cubierto por agua, de la cual 98% es salada y la tecnología actual de potabilización para el consumo humano, todavía es muy restringida debido a sus altos costos. Cerca del 2% del agua dulce se localiza en los casquetes polares o en los acuíferos, por lo cual, sólo queda disponible el 0.014% en los lagos y ríos de la superficie terrestre [1].

Lo dicho anteriormente pone en evidencia la obligación de crear y difundir estrategias que minimicen el deterioro del recurso hídrico. Este trabajo propone diseñar e implementar alternativas para el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), cuya normatividad se encuentra estipulada en la Ley 373 de 1997 la cual declara la necesidad de crear habilidades y mecanismo para disminuir el uso del este líquido y reconfortar su utilización para garantizar un desarrollo sustentable; dicho proceso fue diseñado para su ejecución en el centro agropecuario sector la granja del SENA, regional Cauca – Popayán, a fin de contribuir al mejoramiento en la utilización del recurso hídrico en las unidades productivas y en los diferentes ambientes de formación en un número total de 11 unidades.

Los resultados de este trabajo repercutirán en la conservación del recurso hídrico, no solo desde la concientización en su uso, si no en replicar el mecanismo como una estrategia para mejorar los ambientes productivos en otros sectores, de la misma manera, la institución se verá favorecida económicamente en la medida como se minimice y se controle racionalmente el uso del agua por parte de todos los actores y beneficiarios, siendo estos los trabajadores habituales y los aprendices del centro.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso eficiente de agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un “recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente”[1]. Es bien sabido que un adecuado abastecimiento de agua potable es condición previa e indispensable para mantener la vida humana, los ecosistemas y lograr un desarrollo sostenible, “desarrollo “que en la actualidad se ve truncado por la creciente escases de agua potable por la cual está pasando el mundo y que se ha convertido en uno de los principales problemas para la población a nivel mundial.[2]

La oferta hídrica en Colombia alcanza los 2.112 km³ por año, en lo que para cada persona del país la distribución del suministro corresponde a 53.000 m³ por año es una cifra relativamente alta dado a que en otros países un habitante no alcanza a tener los 1.000 m³ por año. Es así como en Colombia se ve reflejada una cifra exorbitante en lo que corresponde al suministro de agua para cada persona, lo que ha llevado al despilfarro del recurso y a la carencia de una conciencia ambiental de una falta de conciencia ambiental por el manejo de las fuentes hídricas en el país[1].

Actualmente en la ciudad de Popayán en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Sector Agropecuario la “Granja”, se ve reflejado un uso indiscriminado de agua potable en diferentes procesos de producción pecuaria que se realizan dentro de la misma, debido a la falta de herramientas para gestionar el recurso hídrico que permitan la optimización del mismo en cada una de las actividades ejecutadas, lo cual se manifiesta en los consumos promedios mensuales de la institución pública[3].

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Agropecuario atiende a una población de personas entre las que se encuentran; estudiantes, administrativos y docentes con un consumo de agua en promedio de 1000 m³/mes [3], con necesidades que suplen los servicios tales como; sanitarios, lavados , limpieza, alimentación, laboratorios, talleres, riegos para zonas verdes, ecosistemas y actividades extracurriculares. Todas estas actividades y servicios que se desarrollan actualmente en la institución se les propondrá implementar una serie de herramientas administrativas y tecnológicas para el manejo y control de las condiciones del recurso hídrico, en donde por medio de ellas se verán incluidas estrategias de conservación y uso eficiente de los recursos renovables limitados como el agua mejorando la conducta, sentido social y económico de este vital líquido para la comunidad de la institución pública.

Por lo tanto con el desarrollo de este proyecto de pasantía se diseñó e implementó el programa de uso eficiente y ahorro del agua –PUEAA con el fin de que los estudiantes y trabajadores apliquen estas herramientas para el cuidado y protección de los recursos hídricos de la institución educativa, a través de actividades que logren crear conciencia y cambio de hábitos, logrando así un uso racional del recurso hídrico. Llevando a comprender que el agua es un recurso fundamental y esencial para la vida de cualquier ser viviente, transfiriendo conocimientos y fomentando prácticas en su entorno educativo y laboral.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida se está enfrentando con una grave crisis de agua, la escasez del agua en el mundo se ha convertido en una de las mayores amenazas a la humanidad y la causa de múltiples tensiones y conflictos. Las disputas regionales por las fuentes de agua se han incrementado con el pasar de los años, todas las señales sugieren que la crisis está empeorando a menos que se tomen medidas correctivas[4],[5].

En general Colombia cuenta con una gran riqueza hídrica tanto superficial como subterránea, sin embargo no está distribuida espacialmente y temporalmente de forma homogénea debido a sus condiciones hidrológicas, climáticas y topográficas, es así como la oferta hídrica del país experimenta en la actualidad una reducción progresiva a causa del excesivo consumo humano[6].

Dando respuesta al actual problema que enfrenta el país, se crea la ley 373 DE 1997, artículo 1, en el cual se dicta que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua, compuesto por un 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[7].

En la actualidad en el municipio de Popayán, en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA Norte, específicamente en el Centro Agropecuario Sector “la Granja”, no se cuenta con un Plan de Uso eficiente y Ahorro del Agua para cada uno de los diferentes ambientes localizados en esta institución, lo cual genera una grave problemática en la que intervienen factores ambientales, sociales y económicos por los altos consumos y demanda del recurso hídrico en cada una de las actividades que se realizan en los ambientes del sector, en donde no se hace una administración eficiente del agua, hecho que no permitirá asegurar un desarrollo sostenible y sustentable en la institución y perjudicando de forma directa e indirecta a los futuros aprendices, docentes y administrativos,

ya que sin el recurso hídrico no es posible continuar con el normal desarrollo de las actividades de aprendizaje de la institución, puesto que es imprescindible en cada una de ellas.

De tal manera es indispensable diseñar un Plan de Uso eficiente y Ahorro del Agua **PUEAA**, con el fin de mejorar las condiciones del recurso hídrico a través de herramientas administrativas y tecnológicas para el manejo y control de las condiciones del recurso hídrico, en donde por medio de ellas se verán incluidas estrategias de conservación y uso eficiente del agua, de forma que se garantice un mejor uso y aprovechamiento del recurso logrando un equilibrio entre los factores ambiental, social y económico.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Diseñar e implementar alternativas para el programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA, para el Centro Agropecuario Sector la Granja del Sena Norte de Popayán.

1.3. 2.Objetivos específicos

- Diagnosticar la demanda de agua de acuerdo a los usos y consumos que se genera en el Centro Agropecuario del Sector La Granja.
- Definir las alternativas a implementar para el programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA.
- Realizar un plan de actividades pedagógicas de sensibilización y evaluación dirigidas a la reducción del consumo de agua en las actividades cotidianas del centro educativo.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

H. Medrano, J. Bota, J. Cifre, J. Flexas, M. ribas y J. Gulias, realizaron en el año 2007, el proyecto titulado “Eficiencia en el uso del agua por las plantas”, el objetivo de este trabajo fue hacer una revisión de los diferentes aspectos relacionados con la eficiencia de uso de agua en las plantas (EUA), se abordan las dificultades técnicas que existen para medir de forma precisa la EUA de un cultivo o de un ecosistema, la importancia del ambiente y de las prácticas agronómicas como determinantes de la EUA, la diversidad genética inter e intra-específica, y las implicaciones prácticas de estos factores a la hora de incrementar la EUA teniendo en cuenta que la disponibilidad de agua es el principal factor limitante de la producción agrícola y ganadera en ambientes de clima mediterráneo, limitación que ante las previsiones de Cambio Climático Global realizadas por organismo internacionales, serán mucho mayores en los próximos años. En este escenario, la eficiencia en el uso de los recursos hídricos debe ser un aspecto transversal de las políticas públicas que debe, por tanto, ser afrontado desde diversos puntos de vista, en este sentido, uno de los temas claves a considerar es la eficiencia con la que las plantas usan el agua[8].

A. Fleifle, O. Saavedra, H. Nagy, F. Elfetiany, A. Tawfik y M. Elzeir en el año 2007 realizaron la investigación titulada “Simulation-Optimization Model for Intermediate Reuse of Agriculture Drainage Water in Egypt”, en este documento se presenta la metodología para determinar las descargas óptimas de reutilización de agua, las propiedades físicas de la red de drenaje presentan un modelo desarrollado de simulación de calidad de agua, el proceso de optimización de la simulación se aplicó dos veces durante las estaciones de verano e invierno, los resultados muestran que las cantidades de reutilización representan 75.50 y 87.12% del ADW disponible en el área de estudio para el verano e invierno, respectivamente, que

representa 40.57 y 43.52% de la entrega estacional del canal. El uso del modelo de optimización de simulación es adecuado para el apoyo de decisiones que conducen a la reutilización casi óptima de la selección de ADW (Agua de Drenaje Agrícola) para el riego[9].

A. Spence realizo en el año 2008 el proyecto titulado “Sowing the seeds for a sustainable future: why water education matters” donde relata que una parte de minerales, una parte de materia orgánica, una parte de agua, una pizca de nutrientes y un aliento de oxígeno son una receta para un suelo saludable, como muchos otros sistemas ecológicos complejos, sin embargo, el equilibrio ideal depende de la integridad y la salud de sus componentes individuales, prácticas agrícolas industriales que agotan el suelo de nutrientes, biodiversidad, y el agua la cual altera este delicado equilibrio, dicho equilibrio se puede lograr capacitando a la próxima generación para desarrollar una mayor relación sostenible con nuestra comida, el sistema de agua y el uso los suelos[10].

A. Torres, S. Méndez, A. Gutiérrez y A. Sandoval, escribieron en el año 2013 el artículo titulado “Quality of Rainwater Runoff on Roofs and Its Relation to Uses and Rain Characteristics in the Villa Alexandra and Acacias Neighborhoods of Kennedy, Bogotá, Colombia”, el cual presenta los resultados del análisis de la calidad del agua lluvia en los techos de la localidad de Kennedy (Bogotá), para evaluar la idoneidad de adaptar esta agua para satisfacer los usos domésticos en este distrito. En base a los altos valores de turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno y las altas concentraciones de sólidos suspendidos totales y metales pesados encontrados en el agua de lluvia estudiada, se concluye que las muestras de agua no son aptas para ninguno de los usos domésticos actualmente empleados por la ciudadanía[11].

M. Gil, H. Reyes, L. Márquez y A. Cardona en el año 2014 escribieron el artículo titulado “Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales”, exponen la importancia de discernir sobre los conceptos de disponibilidad y uso eficiente del

agua en las zonas rurales, así mismo compara y contrasta lo que sucede en este tema en las zonas, hasta ahora se ha privilegiado el abasto, la creación y mantenimiento de infraestructura del agua para las ciudades, aunque el estado ha buscado la participación de las localidades rurales en la construcción, operación y administración; muchos de estos procesos de gobernanza para gestión local del agua han fracasado, finalmente, se establece una tipología sobre la disponibilidad de agua y uso eficiente[12].

N. Valencia ejecuto el año 2015 el trabajo de grado titulado “Estrategias de ahorro y uso eficiente del agua de uso residencial, estudio de caso, corregimiento de San Clemente-Municipio de Guática-Risaralda”. el presente documento se diseñó bajo el enfoque de gestión de la demanda del recurso hídrico, donde se realizó un diagnóstico en el cual fue necesario la identificación de los usos del recurso y medición de consumos a los usuarios residenciales, del cual surge la base para plantear las alternativas de uso eficiente y ahorro del agua para la zona de estudio, luego se realizó la identificación y priorización de las alternativas mediante la utilización de la metodología AHP (proceso jerárquico analítico), a su vez se realizó una evaluación desde el punto de vista financiero a través de un análisis costo-beneficio de la implementación de las estrategias en la zona de estudio, y por último se sintetizan los elementos relevantes que arrojó los resultados del trabajo y las recomendaciones[13].

G. Lopez, M. Garcia, L. Gameros y A. De la Rocha, ejecutaron en el año 2015 el proyecto titulado “; Uso de un sistema de ahorro de agua para conservar ecosistemas para el recurso hídrico”, en el cual relatan que la región noroeste de la república mexicana, zona fronteriza entre México y Estados Unidos, se evaluó una posible problemática de la escasa cantidad de agua que México recibe de su vecino del norte, proveniente del Río Colorado (RC), en ocasiones México recibe agua contaminada por agroquímicos debido a que este recurso hídrico proviene de la escorrentía de la agricultura estadounidense, además, Estados Unidos propuso revestir el Canal Todo Americano (CTA), lo que ha generado una disminución en los mantos acuíferos del valle de Mexicali, generando

preocupación en autoridades y la población. Esto ha conllevado a deteriorar ecosistemas y con ello presentar cambios de clima que incrementan los niveles de humedad relativa (HR) y temperatura, que genera corrosión, pérdidas económicas, y reducción de la competitividad en la industria eléctrica de la región[14].

2.2. BASES TEORICAS

Colombia ocupa el séptimo lugar en disponibilidad de recursos hídricos en todo el mundo, después de países como Brasil e Indonesia sin embargo la problemática mundial del agua ha impactado fuertemente provocando, inundaciones, contaminación, racionamientos y deficiencias en el acceso al agua potable; lo cual, es tal vez, una de las manifestaciones de mayor preocupación para las autoridades ambientales, debido a que ocasiona en la población problemas de morbilidad por saneamiento inadecuado e insalubridad[15].

La Gestión Integral de Recursos Hídricos es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales[16]. Así mismo, con base en el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) se define como un proceso donde intervienen diversos agentes sociales (instituciones públicas y privadas, comunidad, academia, organizaciones sociales, entre otras) los cuales analizan, evalúan, proponen y hacen cumplir normas y propuestas de mejoramiento relacionadas al recurso hídrico a través de diferentes mecanismos administrativos, investigativos, financieros, técnicos, legales, económicos, educativos y culturales, que garantice la sostenibilidad del recurso para las generaciones futuras.

La GIRH incorpora el uso eficiente y ahorro de agua, el cual implica toda actividad que está relacionada con utilizar de mejor manera el recurso, hacer más o lo mismo con menos cantidad de agua, lo que hace que el ahorro se convierta en una “fuente de agua” por sí mismo, por lo tanto, se deben tomar medidas que

permitan usar menos agua en cualquier proceso o actividad para la conservación y el mejoramiento de los recursos hídricos[16].

La Global Water Partnership, afirma que la gestión de la demanda es el conjunto de medidas multidisciplinarias concretas a aplicar sobre un abastecimiento a lo largo de un período de tiempo determinado con el fin de lograr al final del mismo una mejora previamente evaluada en la eficiencia del consumo de agua[17].

El uso eficiente del agua es uno de los objetivos de la gestión de la demanda, incluye cualquier medida, ya sea preventiva o correctiva, que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por cada actividad y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua, al igual que cualquier reducción o prevención de pérdida de agua que sea de beneficio para la sociedad en su conjunto. Contiene tres aspectos importantes: el uso, la eficiencia y el agua. El uso significa que es susceptible a la intervención humana, a través de alguna actividad que puede ser productiva, recreativa o para su salud y bienestar. La eficiencia tiene implícito el principio de escasez, pues el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado, que debe ser bien manejado, de manera equitativa, considerando aspectos socioeconómicos y de género[18].

2.2.1 Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa; Adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia, ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados[19].

La Institución está facultada por el Estado para la inversión en infraestructura necesaria para mejorar el desarrollo social y técnico de los trabajadores en las diferentes regiones, a través de formación profesional integral que logra

incorporarse con las metas del Gobierno Nacional, mediante el cubrimiento de las necesidades específicas de recurso humano en las empresas, a través de la vinculación al mercado laboral -bien sea como empleado o subempleado-, con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico[19].

2.2.2 Política ambiental del SENA.

La política ambiental del SENA fue probada por el Consejo Directivo Nacional mediante Acuerdo 0007 de 2016, el SENA desde su Subsistema de Gestión Ambiental maneja de manera sostenible sus aspectos e impactos significativos, en articulación con la Promesa de Valor del Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA, se compromete a[19]:

- La implementación de diferentes estrategias que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- El uso racional y eficiente de los recursos naturales, primando el agua y la energía.
- La optimización del uso de los materiales de formación, empleando en lo posible bienes y servicios amigables con el medio ambiente.
- El control de las emisiones, los vertimientos y residuos generados al interior de la Entidad.
- El fomento de la toma de conciencia por el respeto y protección del medio ambiente entre los aprendices, servidores públicos y contratistas que presten servicios a nombre de la entidad.

2.2.3 Uso eficiente del agua.

El uso eficiente de agua hace referencia al empleo continuo de manera equitativa del recurso hídrico. El uso eficiente del agua plantea varios desafíos en cuanto al seguimiento continuo y evaluación del desempeño del programa. La medición del consumo de agua es clave en el desarrollo del plan pues es de ahí de donde se plantearán las metodologías y sobre ese valor práctico se plantean los ahorros[20], [21].

2.2.4 Usos globales de agua.

El sector agrícola consume cerca del 65% del recurso hídrico, seguido por el sector industrial con 24%, requerimientos municipales 7% y finalmente reservorios el 4%. En Colombia de acuerdo con el balance hídrico realizado por el IDEAM el sector agropecuario consumo el 63% del recurso hídrico en Colombia seguido por el sector energético 32%, consumo humano 5%. Con base en informe de 2011 de la Superintendencia de Servicios Públicos, de un total de 231 municipios, solo un 18% cuenta con agua apta para el consumo humano, es decir, 189 municipios recibieron agua no potable, lo que representa un 82%. De un total de 23.908.989 de colombianos que recibieron agua a 8.187.542 se les suministro agua no potable lo que representa un 34% del total de la población. La población más afectada con los anteriores indicadores son la población infantil y las personas que viven en condiciones de extrema pobreza[18].

2.2.5 Importancia social del agua.

Se considera que el acceso al agua potable y al saneamiento constituye un derecho humano. No hay nada que pueda sustituir el agua: sin ella perecen los seres humanos y otros seres vivos; la seguridad en el abastecimiento de agua es indispensable para el desarrollo de los pueblos, porque, aparte de la importancia para la supervivencia, propicia el desarrollo productivo, de manera que ayuda a la reducción de la pobreza[22].

2.2.6 El agua como derecho.

El agua como recurso vital ha sido tema de discusión y del pensamiento en el mundo entero, en los ámbitos ético, político, ambiental, económico y social; se le considera indispensable en la garantía de otros derechos como la salud, la alimentación y un mínimo de saneamiento ambiental. Ha sido expuesta como tema prioritario del desarrollo sostenible en el mundo y no puede tomarse como abstracto. Los países deben velar por contar con los medios, las políticas y los recursos para lograr que este derecho fundamental sea viable. No se puede hablar

de derecho al agua si no hay mecanismos para cuidar y gestionar el uso del recurso natural[23].

2.2.7 Uso y ahorro eficiente de agua.

El uso eficiente y ahorro del agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un “recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente”, teniendo en cuenta que su “gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles” el uso eficiente del agua implica entre otros, caracterizar la demanda del agua (cualificar y cuantificar) por parte de los diferentes usuarios y analizar los hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, así como a la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación[24].

2.2.8 Programa de uso eficiente y ahorro del Agua.

Este programa es un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que plantean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico, allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua[24].

En el año 2010 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, con principios, objetivos y estrategias para el manejo del recurso hídrico en el país, la cual establece como principio 6 “Ahorro y uso eficiente: el agua dulce, se considera un recurso escaso y por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente”[24].

De acuerdo al Decreto 3570 de 2011, artículo 18 numeral 2, se establece como responsabilidad de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dirigir las acciones destinadas a velar por la gestión integral del recurso hídrico, a fin de promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del agua[24].

2.2.9 Pactos por el uso eficiente del agua.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha suscrito los pactos de uso eficiente y ahorro del agua, como mecanismos voluntarios para avanzar en acciones que promuevan prácticas de uso eficiente en los sectores priorizados de acuerdo con su demanda de agua[24].

- ❖ El Pacto de Uso Eficiente y Ahorro de Agua para el sector de acueducto y alcantarillado, suscrito con ANDESCO en septiembre de 2012.
- ❖ El Pacto de Uso Eficiente para promover el uso eficiente del agua en los distritos de adecuación de tierras, suscrito con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en diciembre de 2013
- ❖ El Pacto de Uso Eficiente del Agua para el sector hidroeléctrico suscrito con ANDESCO en marzo de 2014.

2.2.10 Aguas Lluvias.

El agua que se precipita en forma de lluvia puede tomar los siguientes caminos[25]:

- ❖ Quedar depositada en la superficie vegetal. Esto ocurre en caso de lluvias muy cortas y/o de bajo volumen de precipitación y en situaciones en que la vegetación es muy densa. El agua se evapora desde la superficie vegetal y retorna a la atmósfera, sin haber llegado al suelo.
- ❖ Alcanzar la superficie del suelo e infiltrarse. El suelo es un medio poroso y, por lo tanto, permeable, que presenta diferentes velocidades de infiltración del agua en el perfil. Cuanto más agua se infiltra durante una lluvia, tanto mejor para su aprovechamiento, ya que los caminos que puede seguir son útiles: producción vegetal y recarga de la capa freática.
- ❖ Alcanzar la superficie del suelo y escurrir. Cuando la intensidad de la precipitación supera la velocidad de infiltración del suelo se produce la escorrentía superficial. La escorrentía puede causar erosión y es negativa

porque, además de representar un volumen de agua no aprovechado, causa daños en el área y aguas abajo (crecidas, sedimentación, contaminación)

Las características más importantes del régimen de lluvia relacionadas con el tema de aprovechamiento de agua son las siguientes:

- ❖ Frecuencia de las lluvias y volumen.
- ❖ Intensidad (las lluvias muy intensas tienden a perderse por escorrentía, mientras que las menos intensas tienden a infiltrarse y se aprovechan más).

2.2.11 Captación de agua.

Se denomina captación de agua, sea de lluvia o de nieblas, a la recolección de la escorrentía superficial o de la niebla, para su utilización en producción agropecuaria o forestal, la captación de agua puede ser considerada como una forma rudimentaria de riego, la diferencia está en que con la captación de aguas lluvias o niebla, el productor tiene poco o ningún control sobre la oportunidad de aplicación del agua ya que la escorrentía superficial generalmente se aprovecha cuando llueve y el aprovechamiento de las nieblas depende principalmente de las condiciones atmosféricas[24].

2.2.12 Aprovechamiento de aguas lluvias.

El aprovechamiento del agua lluvia para diferentes usos, es una práctica interesante, tanto ambiental como económicamente, si se tiene en cuenta la gran demanda del recurso sobre las cuencas hidrográficas, el alto grado de contaminación de las fuentes superficiales y los elevados costos por el consumo de agua potable, teniendo en cuenta que sean libres de contaminantes disueltos, las características de limpieza del agua lluvia que se recogen en superficies pavimentadas, tejados, patios o terrazas, en comparación con la proveniente de otras fuentes, su disponibilidad y facilidades de captación constituye en una buena fuente de abastecimiento[24].

2.2.13 Matriz DOFA.

El análisis FODA tiene como objetivo el identificar y analizar las Fuerzas y Debilidades de la Institución u Organización, así como también las Oportunidades y Amenazas, que presenta la información que se ha recolectado. Se utilizará para desarrollar un plan que tome en consideración muchos y diferentes factores internos y externos para así maximizar el potencial de las fuerzas y oportunidades minimizando así el impacto de las debilidades y amenazas. Se debe de utilizar al desarrollar un plan estratégico, o al planear una solución específica a un problema. Una vez que se ha analizado el ambiente externo (por ejemplo: la cultura, la economía, datos demográficos, etc.)[26].

- ❖ **Análisis Interno.-** Para el diagnóstico interno será necesario conocer las fuerzas al interior que intervienen para facilitar el logro de los objetivos, y sus limitaciones que impiden el alcance de las metas de una manera eficiente y efectiva. En el primer caso estaremos hablando de las fortalezas y en el segundo de las debilidades. Como ejemplos podemos mencionar: Recursos humanos con los que se cuenta, recursos materiales, recursos financieros, recursos tecnológicos, etc.
- ❖ **Análisis Externo.-** Para realizar el diagnóstico es necesario analizar las condiciones o circunstancias ventajosas de su entorno que la pueden beneficiar; identificadas como las oportunidades; así como las tendencias del contexto que en cualquier momento pueden ser perjudiciales y que constituyen las amenazas, con estos dos elementos se podrá integrar el diagnóstico externo. Algunos ejemplos son: el Sistema político, la legislación, la situación económica, la educación, el acceso a los servicios de salud, las instituciones no gubernamentales, etc.

2.2.14 Educación ambiental.

La educación ambientales un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades toman conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y, también, la voluntad que los haga capaces

de actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros[27].

2.2.14.1 Objetivos de la Educación Ambiental.

- ❖ **Toma de conciencia.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del ambiente en general, y de sus problemas.
- ❖ **Conocimientos.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y la función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- ❖ **Actitudes.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
- ❖ **Aptitudes.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- ❖ **Capacidad de evaluación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de Educación Ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.
- ❖ **Participación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

2.2.14.2 Componentes de la Educación Ambiental.

- ❖ **Fundamentos ecológicos.** Instrucción e información sobre cómo funcionan los sistemas terrestres de soporte vital.
- ❖ **Concienciación conceptual.** Se debe enseñar sobre el modo en que las acciones humanas afectan al ambiente.

- ❖ **La investigación y evaluación de problemas.** Es necesario aprender cómo identificar, evaluar y resolver los problemas ambientales.
- ❖ **La capacidad de acción.** Adquisición de las habilidades necesarias para participar constructivamente en la solución de los problemas ambientales, asumiendo que estos problemas no se solucionan solamente con acciones gubernamentales.

2.3. BASES LEGALES

2.3.1 Constitución Política de Colombia 1991.

Capítulo III Derechos colectivos y del medio ambiente, (Artículos de 78 al 82), establece como deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de importancia ecológica y fomentar la educación ambiental[28].

2.3.2 Ley 99 de 1993.

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones (Titulo II y IV)[29].

2.3.3 Ley 373 de 1997

Establece que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro, compuesto por un 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[7].

2.3.4 Decreto-Ley 2811 de 1974.

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Por el cual se regula el manejo de los recursos naturales y los demás elementos y factores que conforman el ambiente o influyen en él. Reglamenta el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente (Título I Cap.1-3 y Titulo II Cap.1-3)[30].

2.3.5 Decreto 1594 de 1984.

Usos de agua y residuos líquidos[31].

2.3.6 Decreto 3102 de 1997.

Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997, en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua[32].

2.3.7 Decreto 2115 de 2007

Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano[33].

2.3.8 Decreto 3930 de 25 de octubre de 2010.

Modifica el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a ordenamiento de los recursos hídricos, usos y calidades del agua y requisitos de vertimientos al suelo y al alcantarillado[24].

2.3.9 Decreto 4728 de 2010

Reglamenta el uso de un ambiente sano, y aprovechamiento de recursos naturales, para garantizar un desarrollo sostenible, para prevenir y controlar el deterioro ambiental[34].

2.3.10 Resolución 1096 de 17 de noviembre de 2000

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS: El RAS es el documento técnico que fija los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico[35].

CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN

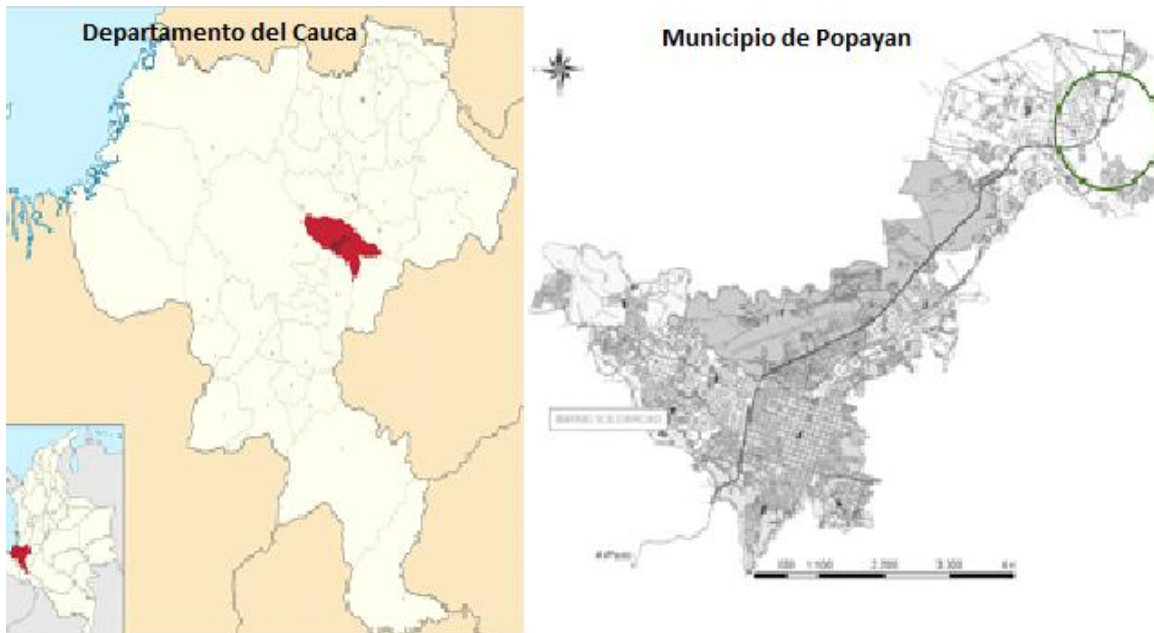
El trabajo de campo se desarrolló en el Departamento del Cauca, situado en el suroccidente colombiano en la Ciudad de Popayán.

El departamento del Cauca, está localizado en el suroeste del país entre las regiones andina y pacífica, su sistema hidrográfico está constituido por cinco grandes cuencas: Alto Cauca, Pacífico, Alto Magdalena, Patía y Caquetá cuenta con pisos térmicos cálido, templado y frío y los pisos bioclimáticos subandino, altoandino y páramo[36].

3.1 CIUDAD DE POPAYÁN

Popayán es la capital del Departamento del Cauca, cuenta con una altitud de 1.738msnm, su temperatura media es de 19°C alcanzando temperaturas máximas en los meses de julio, agosto y septiembre en horas del mediodía, hasta 29 °C y mínimas de 10 °C en horas de la madrugada en verano, se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, la población estimada es de 270.000 habitantes aproximadamente en su área urbana, La ciudad tiene como principales fuentes hídricas los ríos Blanco, Ejido, Molino, Las Piedras, Cauca, Negro, Mota, Pisojé, Clarete, Saté y Hondo[37].

Mapa 1. Ubicacion del area de estudio



Fuente: Google– Modificación propia

3.2 CENTRO AGROPECUARIO SECTOR LA GRANJA DEL SENA NORTE DE POPAYÁN.

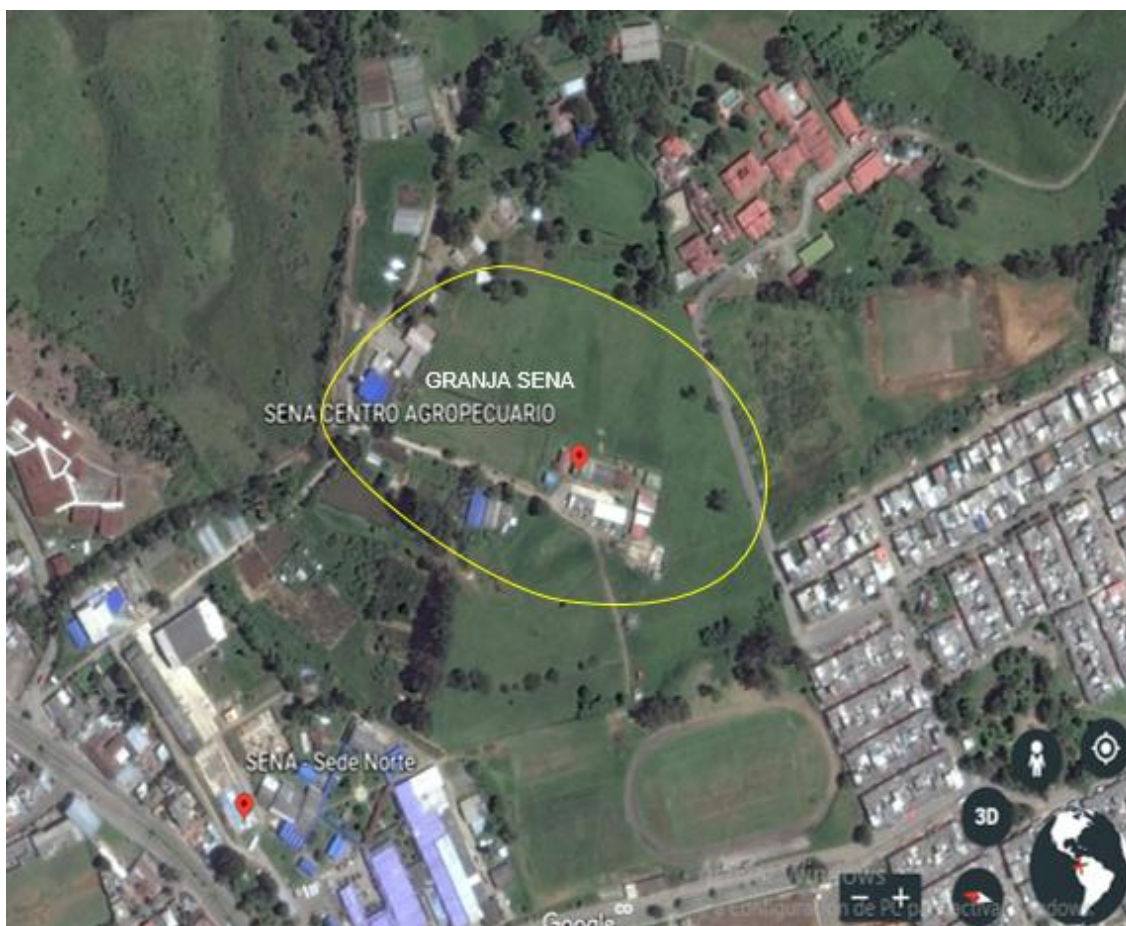
El Centro Agropecuario tiene como misión contribuir significativamente al desarrollo y mejoramiento del sector primario y extractivo del Departamento del Cauca mediante la capacitación, asesoría, investigación aplicada y prestación de servicios tecnológicos a empresas, gremios, organizaciones y personas vinculadas a este sector, con criterios de sostenibilidad y competitividad, al centro agropecuario asisten aproximadamente 1000 personas en el día entre aprendices y personal administrativo[38].

El compromiso fundamental del Centro Agropecuario es liderar la Formación Profesional Integral del talento humano de los subsectores agrícola, pecuario, pesquero y forestal de la región, con énfasis en la capacitación de los jóvenes, la

nueva fuerza laboral, mediante alianzas estratégicas con agremiaciones, empresarios, organizaciones campesinas, organizaciones no gubernamentales, administraciones municipales, instituciones de servicios múltiples y centros de educación técnica, media y superior[38].

El Centro agropecuario (La granja) del SENA regional Cauca, se encuentra ubicado al nor-orienté del municipio de Popayán, entre los barrios Villa Del Norte, y La Paz, en las coordenadas que se presentan en la Tabla N°1, aproximadamente a 7 Km. del centro de la ciudad, limita con la avenida panamericana, institución Toribio Maya, acueducto del norte y barrio la Paz, cuenta con una extensión de 6 hectáreas, 5 de las cuales han sido destinadas a los diferentes proyectos productivos y una hectárea corresponde a su infraestructura[38].

Mapa 2. Centro agropecuario – La Granja



Fuente: Google Earth – Modificación propia

Tabla 1. Ubicación centro agropecuario la granja

	N	W
Coordenadas	2° 28' 52''	76° 33' 33''

Área aproximada de 6 ha.

Fuente: elaboración propia

3.2.1 Áreas y servicios.

La granja del Centro Agropecuario del SENA Regional Cauca, es un modelo integral y pedagógico que sirve como herramienta para impartir formación profesional integral en las diferentes actividades de producción que se relacionan con el sector agropecuario, agroalimentario y ambiental[38].

Actualmente cuenta con los siguientes proyectos productivos: producción agrícola, producción pecuaria, producción agroalimentaria y manejo ambiental.

3.2.1.1 Producción agrícola.

- ❖ Hortalizas
- ❖ Proyectos bajo Invernadero (Tomate)
- ❖ Banco Proteico
- ❖ Pasto de Corte
- ❖ Flores de corte

3.2.1.2 Producción pecuaria.

- ❖ Avicultura
- ❖ Cunicultura y cuyicultura
- ❖ Lombricultura
- ❖ Producción Bovina: con énfasis en producción de leche

3.2.1.3 Producción agroalimentaria.

- ❖ Formación en transformación de cárnicos, lácteos, frutas y verduras.

3.2.1.4 Manejo ambiental.

- ❖ Vivero Forestal
- ❖ Biodigestor
- ❖ Transformación de bioinsumos tanto líquidos como sólidos

3.2.2 Programas de formación.

En el Centro Agropecuario sector la Granja se encuentran los programas de formación ofertados por SENA los cuales se enseñan en la Tabla N° 2.

Tabla 2. Programas de formación

Técnico	Tecnólogo
Duración: 1 Año	Duración: 2 Años
Formulación de proyectos agropecuarios	Salud ocupacional
administración de empresas cafeteras	Control ambiental
Mayordomía de empresas ganaderas	Agrobiotecnología
Explotación agropecuaria ecológica	Producción agrícola
Producción agropecuaria ecológica	Producción ganadera
Agroindustria alimentaria	Biocomercio sostenible
Construcción de guadua	Procesamiento de alimentos
Producción pecuaria	Gestión de recursos naturales
Producción de café	Producción de especies menores
Riegos y drenajes	Producción agropecuaria ecológica
Sistemas	Análisis y desarrollo de sistemas de información (ADSI)

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: METODOLOGÍA

Para la ejecución del proyecto y cumplimiento de los objetivos propuestos fue necesario ejecutar un esquema metodológico el cual consta de 4 fases, divididas en 8 actividades como se presenta a continuación.

4.1 FASE 1. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

Se buscó información sobre los diferentes estudios e investigaciones que se han realizado sobre el uso eficiente y ahorro del agua y demás información necesaria para el desarrollo del presente PUEAA, como libros, revistas científicas, páginas web como EBSCO, SCIECEDIRECT, SCIELO, y similares, normatividad ambiental vigente, recibos del servicio de acueducto y alcantarillado necesaria para el desarrollo del presenta trabajo de pasantía, de igual manera se buscó información primaria mediante encuestas informales con preguntas cerradas.

4.2 FASE 2. DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DEL CONSUMO DE AGUA

Se realizó el diagnóstico de la demanda de agua de acuerdo a los usos y consumos que se genera en el Centro Agropecuario del Sector La Granja de la siguiente manera:

4.2.1 Actividad 1. Reconocimiento del área de estudio e Identificación de impactos ambientales.

El trabajo de campo se desarrolló en el Departamento del Cauca, situado en el suroccidente colombiano, en el centro agropecuario del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA seccional Cauca, localizado en la ciudad de Popayán.

Se observó la situación ambiental del uso del recurso hídrico en los procesos y actividades en el centro agropecuario del sector de la granja, identificando los potenciales daños ambientales significativos derivados del consumo de agua y así definir u optimizar las medidas de control operacional necesarias para prevenir,

minimizar o corregir estos daños por las actividades productivas de la granja que se enseñan en la Tabla N°3.

Tabla 3. Producción en la Granja

Producción	Actividad
Agricultura	Flores Hortalizas Plantas ornamentales Plantas forestales
Producción pecuaria	Conejos Cuyes Aves Porcinos Ganado

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Actividad 3. Medición de consumo de agua en cada unidad productiva.

Con el objetivo de cuantificar el consumo de agua para cada una de las actividades que se realizan en el sector de la granja, se instalaron medidores volumétricos, con las especificaciones que se muestran en el Anexo B, donde a través de ellos se obtuvo un registro del consumo de agua forma continua hora a hora, durante un periodo de 30 días, como el observado en la Figura N° 1.

Se hizo la revisión de los medidores con sus debidos accesorios y se dispuso a cortar las tuberías para su instalación horizontal, el medidor es enviado previamente ensayado por la empresa fabricante así que todos los medidores comprados marcan entre un gasto de prueba entre 0,42 -0,62 m³ para confirmar su funcionamiento.



Figura 1. Medidores instalados

4.2.3 Actividad 4. Monitoreo de la medición.

Se efectuó un monitoreo diario de los medidores instalados en cada unidad de consumo de la granja en donde la información fue recolectada, tabulada y analizada mediante Excel, en el cual se procesaron los datos y se construyeron curvas de la demanda para cada una de las actividades que se realizan dentro del sector de la granja.

4.3 FASE 3. ALTERNATIVAS A IMPLEMENTAR PARA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA.

Dentro de este apartado se presentan las alternativas que se adoptaron con el fin de minimizar los gastos en los consumos de agua en cada una de las actividades de la granja, estas alternativas se implementaron durante el periodo practico.

4.3.1 Actividad 5. Realizar un análisis a través de una matriz DOFA.

Es indispensable realizar un análisis a través de una matriz DOFA para identificar aspectos positivos o negativos encontrados para la implementación del presente programa uso y ahorro eficiente del agua en el sector la granja del SENA.

4.3.2 Actividad 6. Elaboración de alternativas.

Para sensibilizar a la comunidad educativa acerca de la importancia de desarrollar el programa de uso y ahorro eficiente del agua PUEAA en la institución, se convocó a la comunidad educativa para disfrutar tardes recreativas en las cuales se organizó mesas de trabajo para definir los usos y tratamientos del agua en cada sector de los ambientes de formación, para ello fue necesaria la asistencia de representantes de cada programa formativo que se denominan ficha técnica o tecnológica y un líder institucional del sector ambiental.

De tal manera se diseñaron y seleccionaron las alternativas a implementar teniendo en cuenta las propuestas realizadas por la comunidad educativa, el análisis de las encuestas, los datos obtenidos durante el monitoreo de los medidores

4.4 FASE 4. ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE SENSIBILIZACIÓN Y EVALUACIÓN

Para realizar y ejecutar el presente Programa de uso eficiente y ahorro de agua-PUEAA, es indispensable realizar una previa concientización y sensibilización a la comunidad educativa constituida por el cuerpo docente, administrativos y aprendices, para dicho fin, se propusieron las siguientes actividades:

4.4.1 Actividad 7. Diseño de elementos de difusión.

Fueron diseñados diversos medios de difusión tales como póster, folletos, volantes con eslogan y logotipo que fueron fácilmente recordados por los estudiantes, docentes y administrativos. Estos elementos de difusión fueron distribuidos de manera estratégica en los lugares de la institución educativa en el sector la Granja donde los aprendices, docentes y administrativos están gran cantidad de tiempo durante su permanencia en las instalaciones.

4.4.2 Actividad 8. Elaboración de encuestas.

Se realizó encuestas a los aprendices y trabajadores de la granja del Centro Agropecuario, a cerca de los conocimientos obtenidos durante el desarrollo de la

fase de actividades pedagógicas y sensibilización, acerca de los procesos de ahorro y uso eficiente del agua, como se muestra en la en el anexo A.

4.4.2.1 Definición de la muestra.

Para determinar el tamaño adecuado de la muestra a la cual se le realizó la encuesta, debido a su exactitud y fácil aplicación se procedió a utilizar la siguiente fórmula [39]:

$$n = \frac{Z^2 * \varphi^2 * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * \varphi^2} \quad \text{Ecuación N°1. Tamaño de la muestra}$$

Fuente: Interaprendizaje de estadística básica, 2012.

n = Tamaño de la muestra.

N =Tamaño de la población.

φ =Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio propio.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de las diversas fases y actividades propuestas en el presente programa de ahorro y uso eficiente del agua.

Es importante resaltar que en la revisión de documentos en la oficina ambiental del centro agropecuario, no se encontró información acerca de previos programas de uso y ahorro eficiente del agua.

5.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Durante la fase inicial del programa se observó que el agua potable es utilizada en gran cantidad de actividades en las instalaciones pecuarias como: lavado de instalaciones, en el ordeño, y limpieza de animales. Las aguas servidas son conducidas a un tanque séptico ubicado a 25 metros de la zona de ordeño como se muestra en la figura N°2, el Centro Agropecuario cuenta con una PTAR para tratar las aguas residuales provenientes de las unidades productivas, actualmente se dio



Figura 2. Tanque estercolero

inicio al proceso de rediseño de la PTAR, debido a que la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC determinó que no se cumple con los valores máximos permitidos para el vertimiento de la carga contaminante.



Figura 3. Humedal natural

Se encontró que las instalaciones de la unidad de cerdos son lavadas diariamente durante 30 minutos y cada tres días hacen

lavado de porcinos, adicionalmente las aguas residuales de este proyecto son conducidas a un pozo recolector el cual realiza tratamiento de los vertimientos en la PTAR, posterior a este proceso el agua llega con menos carga contaminante a el humedal natural de la granja el cual se ilustra en la figura N° 3.

En cuanto a la unidad de avícola (Figura N° 4 y N° 5), los bebederos son sistematizados pero no tienen un control de llenado, en la finalización de los ciclos de producción siguen protocolos de aseo y desinfección.



Figura 4. Unidad avícola



Figura 5. Bebederos sistematizados

En las unidades de especies menores se usa el recurso hídrico en el proceso de limpieza de cochera, los cuyes se lavan una vez (Figura N° 6), conejos día de por medio (Figura N° 7), y se hidratan mediante bebederos automáticos de suministro de agua, los excrementos para el caso de cuyes conejos y aves se recolectan en seco con otros subproductos como (vegetales, paja, aserrín etc.) los cuales se llevan a la unidad de biofábrica y se procesan para la producción de abono orgánico, las ovejas reproductoras son aseadas día de por medio(Figura N° 8), las cabras reproductora no requieren de aseo constante por lo cual el gasto del recurso es



Figura 6. Cría de cuyes

mínimo.



Figura 7. Cría de conejos



Figura 8. Cría de cabras

En la unidad productiva de flores existen 12 camas donde los semilleros se riegan dos veces al día, la producción de gerberas día de por medio y pompones diariamente (Figura N° 9 y N° 10), en la parte agrícola producción de hortalizas (Lechuga, frijol, acelga, cebolla, apio, remolacha, pimentón, repollo, brócoli) el suministro del líquido viene del lago conjunto y agua potable de acuerdo al estado del tiempo.



Figura 9. Producción de gerberas



Figura 10. Plantas madres pompones

En ganadería se cuenta con 34 bovinos productores de leche distribuidos en potreros como se puede observar en la figura N° 11, las cuales al entrar al proceso de extracción de ordeño mecánico ilustrado en la figura N° 12, excretan en el establo haciendo que en la limpieza y la desafección se requiera un excesivo gasto de agua, de igual manera para el lavado de equipos, cuya actividad se realiza dos veces al día durante toda la semana.



Figura 11. Ganado en potreros



Figura 12. Equipo para ordeño mecánico

El gasto hídrico en la unidad de vivero es para el riego de plantas forestales y ornamentales cuya duración se extiende por 40 minutos diarios (Figura N° 13), respecto a biofábrica y al laboratorio de “SENNOVA (Figura N°14 y N°15) es utilizado el recurso hídrico tres veces a la semana para actividades de limpieza de tanques y el lavado de la unidad se realiza dos veces a la semana (Figura N° 16 y N° 17), el laboratorio de biotecnología que investiga la producción de especies hortícolas se abastece de un sistema pequeño de aguas lluvias únicamente para esa unidad (Figura N° 14 y N° 15, el suministro del líquido viene del lago



Figura 13. Vivero

conjunto y agua potable de acuerdo al estado del clima.



Figura 14. Biofábrica



Figura 15. Laboratorio de biotecnología



Figura 16. Equipo de aguas lluvias del laboratorio de biotecnología



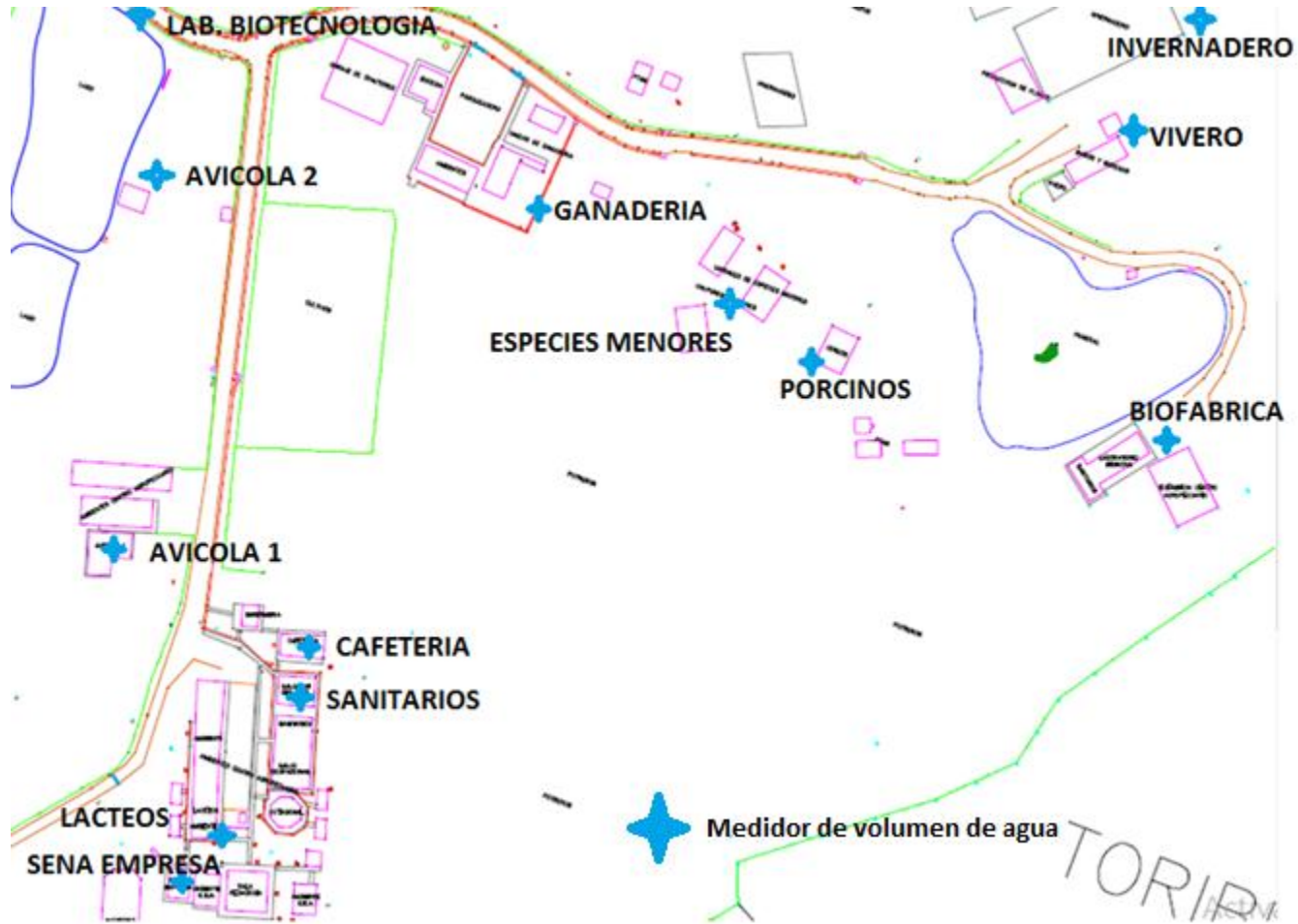
Figura 17. Laboratorio de SENNOVA

5.3 MEDICIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN CADA UNIDAD PRODUCTIVA

Se realizó la instalación de medidores de agua en las unidades productivas y en algunos ambientes contiguos a la tubería asociada a la unidad más cercana, de esta manera se mide de manera exacta el gasto mensual del recurso, e identifica fugas existentes en cada tubería, lo cual permite regular el consumo del recurso evitando así su derroche.

Con ayuda del personal de mantenimiento del centro agropecuario se realizó la instalación de los medidores el día lunes 14 de agosto del presente año en el horario de 7:00 am a 5:00 pm, los cuales cuentan con las características que se describen en el Anexo B, de tal manera se instalaron 13 de estos en las siguientes unidades y ambientes que se unen a la red como se muestra en el Mapa N°3, en la tabla N°4 es posible observar las lecturas con las que se instalaron los medidores.

Mapa 3. Ubicación de medidores de agua en las unidades productivas de la granja



Fuente: SENA- Modificación propia

Tabla 4. Ubicación de los medidores

Medidor	Ubicación	Registro de instalación de medidores de agua en m3
1	Porcinos (Venta de porcinos)	0,53
2	Ganadería(Producción de leche)	0,48
3	Flores (Producción de Flores)	0,52
4	Especies menores (producción Cuyes y conejos) ovinos (cabras y chivos únicamente crianza)	0,59
5	Planta de Lácteos (Producción de alimentos)	0,58
6	Vivero y 2 sanitarios mujeres-hombres (producción forestal y plantas ornamentales)	0,42
7	Avícola # 1, agrícola y llave para limpieza de aseo de los ambientes de formación. (producción de huevos) alimentación con concentrados	0,58
8	Avícola #2 (gallina de campo alimentación con huerta)	0,59
9	Biofábrica (Producción de Abono orgánico)	0,48
10	Sanitarios de ambientes de formación principales (ocho sanitarios mujeres y hombres)	0,58
11	Sena empresa (un Sanitario mixto)	0,65
12	Cafetería (Producción de alimentos)	0,58
13	Laboratorio de biotecnología	0,99

Fuente: Elaboración propia

5.4 MONITOREO DE LA MEDICIÓN

Después de un mes de la instalación de los medidores estos instrumentos cumplieron con el objetivo de registrar el gasto exacto del volumen de descarga de las unidades productivas, en la Tabla N° 5 es posible observar los resultados de 13 medidores de agua que fueron instalados en las unidades productivas de la granja.

Tabla 5. Registro del consumo de agua

Medidor	Ubicación	Registro de instalación de medidores de agua en m³
1	Porcinos (Venta de porcinos)	14,02
2	Ganadería(Producción de leche)	98,16
3	Flores (Producción de Flores)	143,07
4	Especies menores (producción Cuyes y conejos) ovinos (cabras y chivos únicamente crianza)	10,17
5	Planta de Lácteos (Producción de alimentos)	30,51
6	Vivero y 2 sanitarios mujeres-hombres (producción forestal y plantas ornamentales)	10,86
7	Avícola # 1, agrícola y llave para limpieza de aseo de los ambientes de formación. (producción de huevos) alimentación con concentrados	40,91
8	Avícola #2 (gallina de campo alimentación con huerta)	1,73
9	Biofábrica (Producción de Abono orgánico)	37,06
10	Sanitarios de ambientes de formación principales (ocho sanitarios mujeres y hombres)	69,96
11	Sena empresa (un Sanitario mixto)	9,75
12	Cafetería (Producción de alimentos)	79,73
13	Laboratorio de biotecnología	9,10

Fuente: Elaboración propia

Pasado un mes de la instalación se realizó el monitoreo de los medidores, posteriormente se restó la lectura inicial que se enseña en la tabla N°6, dando como resultado los valores que se enseñan en la tabla N°7, se puede deducir que el mayor consumo del recurso hídrico se encuentra en la unidad de producción de flores con consumo de 143,07 m³. En esta unidad productiva existen 12 camas (5 plantas madres, 4 gerberas y 3 de pompones), a las cuales se realiza el riego durante dos horas día de por medio, este se lleva a cabo mediante mangueras sin

método de goteo, teniendo en cuenta que en época de sequía el consumo del recurso hídrico asciende.

Seguido por la unidad productiva de ganadería con consumo de 98,16m³, este consumo se produce debido a que diariamente se realiza ordeño mecánico y manual de los bovinos, haciendo que el establo y los equipos para el almacenamiento de la leche requieran lavado consecutivo, adicionalmente existen bebederos en los potreros que generan mayor consumo de agua. El de menor consumo lo registra avícola #2 que es donde tiene producción de gallinas de campo con consumo de 1,73m³, el gasto es menor debido a que el área de esta unidad productiva es inferior respecto a las demás unidades y los bebederos mecánicos se encuentran en buen estado. De tal manera es importante diseñar estrategias que permitan minimizar el gasto de agua potable consumida en el desarrollo de las actividades del Centro Agropecuario, alternativas tales como aprovechamiento de aguas lluvias, adaptación de herramientas que permitan el ahorro del recurso hídrico.

5.5 MATRIZ DOFA

Esta matriz es una herramienta estratégica de análisis de la situación, su objetivo es entregar un diagnóstico para tomar las decisiones pertinentes, a continuación, en la tabla N°6 se presenta la matriz DOFA, diseñada para el centro agropecuario SENA, permitiendo identificar tanto las oportunidades como las amenazas, fortalezas y debilidades que se presentan en la granja.

Tabla 6. Matriz DOFA

ASPECTOS INTERNOS	ASPECTO EXTERNOS
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Disposición para enfrentar cambios en busca de un mejor desempeño ambiental. ➤ Recurso humano y económico para la investigación y mejora del centro agropecuario. ➤ Plan de manejo y gestión de residuos sólidos y orgánicos. ➤ Manejo de disposición de residuos (hospitalarios, biosanitarios, bombillas y sustancias químicas). 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aprovechamiento de la cosecha de aguas lluvias, para evitar el gasto excesivo de agua potable para las actividades de mantenimiento instalaciones y manejo de actividades en la explotación pecuaria. ➤ Diseño e implementación de un sistema para cosecha de aguas lluvias provenientes de los techos siendo es una alternativa garantizada para evitar el elevado consumo de agua potable para las diferentes actividades que se desarrollan en la explotación pecuaria de la granja. ➤ Reestructuración del plan de manejo de ambiental de unidades pecuarias en la granja. ➤ Ordeño de los bovinos en potreros para disminuir el gasto que se hace en el lavado del establo.
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mal uso del componente de agua en unidades productivas ya que es tomada del servicio hídrico del acueducto del municipio. ➤ Limpieza de sala de espera en área de ordeño con agua potable. ➤ Bebederos con falta de control de llenado. ➤ Vertimiento de aguas residuales sin ningún manejo a las fuentes de agua. ➤ No aplicación del plan de manejo ambiental. ➤ Fugas en las instalaciones sanitarias con larga vida útil. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Escases del recurso. ➤ Contaminación del recurso agua ➤ Alcalinización del suelo por contaminantes.

Fuente: Elaboración propia

El uso indiscriminado y la falta de dimensionamiento del gasto del agua en cada una de las unidades utilizadas en las labores diarias y el gasto irracional que hacen los aprendices y trabajadores situados en los ambientes de formación,

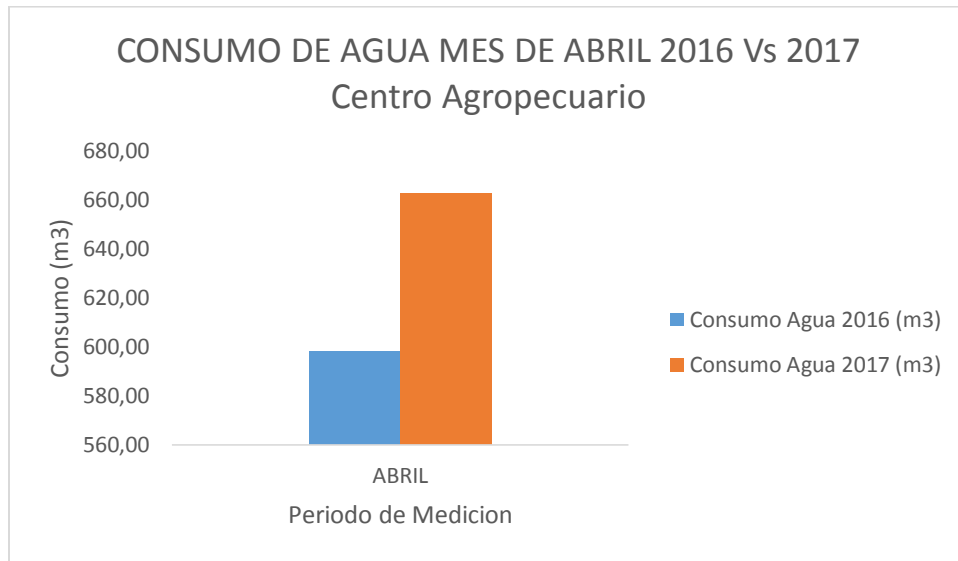
generan un elevado consumo de agua en la Granja, por cuanto no existe conciencia del buen uso del recurso, ni los sistemas de control adecuados para su regulación, así como las estrategias para contrarrestar futuras situaciones de falta de abastecimiento de este recurso.

Posteriormente, el resultado final arroja que del total de las inspecciones hechas a las unidades productivas, las mismas carecían del programa del uso eficiente y ahorro del agua, y de estrategia de tecnologías ahorradoras, aunque solo en dos de ellas, “biofábrica y ganadería” se propiciaba el almacenamiento de reserva de aguas lluvias aunque ninguna utilizaba filtros para la potabilización y posterior consumo.

Mediante la elaboración de la Matriz DOFA, es posible deducir que el Centro agropecuario sector la Granja del SENA, dispone de recursos económicos y humanos suficientes para realizar un adecuado aprovechamiento del agua y con ello consumir de manera apropiada el recurso hídrico según las necesidades de cada actividad productiva desarrollada.

Para hacer un comparativo del impacto de consumo de agua se tomó el informe del Sistema Integrado de Gestión Ambiental- SIGA del SENA, con inicio de Abril del año 2017 (ver Anexo C), donde el consumo de agua muestra un resultado de 662,51 m³, el cual comparado con el mismo periodo del año pasado, se presenta un aumento del 10,8 % como se enseña en la Grafica N°1, indicando en el último informe que el alza del consumo de agua se debió al ingreso de nuevas fichas de formación (nuevos aprendices), al centro agropecuario, incrementando el número de aprendices por programas de formación; igualmente se presenta un mayor consumo del recurso debido al inadecuado manejo de este por parte de las unidades productivas y el desconocimiento de la importancia del buen manejo del líquido.

Grafica 1. Consumo de agua 2016 - 2017



Fuente: Elaboración propia

5.6 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con la información anterior y con ayuda de la comunidad educativa del centro agropecuario se diseñaron e implementaron las alternativas para el uso eficiente y ahorro de agua como se presenta a continuación.

Fueron organizadas mesas de trabajo para definir los usos y tratamientos del agua en cada sector de los ambientes, para ello fue necesaria la asistencia de representantes de cada ficha técnica o tecnológica y un representante del componente climático.

5.6.1 Alternativa 1: Adaptación de herramientas ahorradoras de agua.

Tabla 7 Alternativa 1. La instalación de dispositivos para la reducción del caudal de descarga

Objetivo: La instalación de instrumentos que reduzcan el caudal o el volumen de descarga.			
Alcance	Responsable	Actividad	Presupuesto
Realizar mejoras y readaptaciones en los sistemas hidráulicos tradicionales.	Personal de mantenimiento	1. Recolección de botellas en los puntos ecológicos.	Para el desarrollo de esta actividad se utilizó material reciclado. Sin costo económico
		2. Identificación de sistemas hidráulicos que requieren mejoras y readaptaciones.	
		3. Ubicar botellas con agua al interior de las cisternas.	

Fuente: Elaboración propia

Aproximadamente 6 litros en cada descarga gasta un inodoro antiguo, el SENA requiere de procesos internos para la gestión del remplazo de las 20 cisternas existentes en las instalaciones por sanitarios modernos con doble descarga o llenado, al presentarse el inconveniente de falta de recursos se buscó una manera ecológica dándole una solución fácil y gratis a la institución.

- ❖ **Actividad 1.** La recolección de botellas se realizó pasando por los diferentes puntos ecológicos de la granja, los días lunes con la ayuda de aprendices que hacen sus turnos prácticos.
- ❖ **Actividad 2.** Se realizó el recorrido por todas las instalaciones sanitarias de la granja, dando como resultado que las 20 cisternas existentes requerían de mejoras para su



Figura 18. Alternativas de ahorro

funcionamiento ya que son dispositivos antiguos que no cuentan con tecnología ahorradora.

- ❖ **Actividad 3.** De manera muy sencilla se instaló el sistema, como se indica en la Tabla N°7, se requería separar la cisterna y ubicar en su interior una botella de plástico con agua, como se observa en la Figura N° 18, entonces se ahorraría el volumen de agua correspondiente de la botella, o sea que si ponemos una de un litro ahorraría un litro de descarga. Al tener en cuenta esta alternativa se realizar un ahorro diario de alrededor 20 litros cada vez que entren cuatro personas a los sanitarios de la institución, lo cual equivale que al año habrá un ahorro aproximado de 7.300 litros de agua. Además del debido ahorro en la factura del agua del centro agropecuario.

5.6.2 Alternativa 2: identificación de fugas en las instalaciones sanitarias.

Tabla 8. Alternativa 2. Identificación de fugas

Objetivo: Identificar fugas en los sistemas hidráulicos			
Alcance	Responsable	Actividad	Presupuesto
Identificar fugas en las instalaciones, para ser reparadas y reducir los desperdicios de agua	Pasante	1.Cerrar la válvula de flujo de agua de las unidades para verificar el consumo en los medidores	Lote de producción de medidores \$920.000 (Anexo D)
		2.Determinar fugas en las cisternas	
		3.Notificar al personal de mantenimiento para realizar reparación	

Fuente: Elaboración propia

- ❖ **Actividad 1.** Como se indica en la Tabla N°8, la identificación de fugas se realizó mediante los medidores de agua ya que también cumplen la función de reconocer fugas gracias a su instalación. La válvula de flujo de agua de cada una de las unidades fue cerrada por algunos minutos, posteriormente se observó que el medidor seguía contando cómo se



Figura 19 Identificación de fugas.

ilustra en la Figura N° 19, de tal manera fue posible concluir que la fuga estaba ubicada en la unidad donde estaba instalado y el medidor.

- ❖ **Actividad 2.** se verifico el funcionamiento de los retretes quitando la tapa del tanque para examinar de cerca si se escuchaba un sonido que advirtiera alguna fuga de agua para localizar de dónde provenía.
- ❖ **Actividad 3.** Se realizó un recorrido por las instalaciones del centro agropecuario sector la granja y mediante una ficha de verificación (Ver Anexo E), se le informa al personal de mantenimiento para la reparación de las falencias encontradas.

5.6.3 Alternativa 3. Ajustes al programa de riego en los viveros.

Tabla 9 Alternativa 3. Ajustes del programa de riego

Objetivo: Ajustar el programa de riego de viveros			
Alcance	Responsable	Actividad	Presupuesto
Reajustar el programa de riego para optimizar el uso del recurso hídrico	Pasante	1.Regular los horarios de riego	\$ 12.000
		2.Diseño de peine por goteo	

Fuente: Elaboración propia

- ❖ **Actividad 1.** El ajuste al programa de riego se hizo la con ayuda del líder de producción de flores y sus pasantes, como se indica en la Tabla N°9, se decidió modificar los tiempos y horario de riego de las plántulas con baja evaporación en el día, ya que esta implementación es de muy baja complejidad pues sólo se debe seleccionar a una persona para liderar el proceso para que cumpla con el objetivo.
- ❖ **Actividad 2.** Para minimizar el gasto de chorro único que se hacía para el riego de las camas de pompones y gerberas, se construyó con un peine de

goteo con PVC que ahorra en tiempo de riego, debido a que con el mismo caudal se abarca más área de la camada como se puede observar en la Figura N° 20.



Figura 20. Peine para riego

5.6.4 Alternativa 4. Aprovechamiento de aguas lluvias.

Tabla 10 Alternativa 4. Aprovechamiento de aguas lluvias

Objetivo: aprovechar las precipitaciones en la actividad productiva que requiere una mayor demanda de agua			
Alcance	Responsable	Actividad	Presupuesto
Reducir el consumo de agua potable, generado por la actividad productiva que más requiera este recurso.	Pasante, personal de apoyo ambiental y mantenimiento	1. Establecer el volumen de precipitación anual, mensual y diario	\$ 28.000
		2. Medir las áreas aprovechables	
		3. Determinar el volumen aprovechable de aguas lluvias	

Fuente: Elaboración propia

El invernadero (producción de flores) es la principal actividad que requiere gran volumen de recurso hídrico para su normal funcionamiento, por este motivo se crea esta alternativa en la cual se pretende utilizar las aguas lluvias para el normal desarrollo de dicha actividad como se muestra en la Tabla N° 5.

- ❖ **Actividad 1.** Para obtener información del registro de precipitación de los años 2014, 2015, 2016 y los primeros 4 meses del año 2017 (Anexo F) se realizó una petición al IDEAM (Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales), como se puede observar en la Tabla N°11, de igual manera se obtuvo registro de los días de lluvia de cada mes durante el

mismo periodo de tiempo, de esta manera se obtuvo un promedio de lluvias anual, mensual y diario, presentado en la tabla N°12.

Tabla 11. Precipitaciones 2014, 2015, 2016 y 2017

PRECIPITACIÓN EN (mm)													
AÑOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual
2014	262,2	329,1	410,8	146,6	175,8	43,4	28,4	50,8	110,3	172,2	315,1	178	185,2
2015	111,3	242	220,1	171,2	102,9	37,3	34,2	5,6	42,3	183,7	123	27,3	108,4
2016	134,8	115,2	162,2	283,2	166,8	47,5	36,2	8,4	104,4	368,1	164,4	354,4	162,1
2017	244,5	161,5	456	71,1									233,3
Promedio mensual	188,2	212,0	312,3	168,0	148,5	42,7	32,9	21,6	85,7	241,3	200,8	186,6	172,3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Promedio de precipitaciones 2014-2017

DESCRIPCIÓN	ANUAL	MENSUAL	DIARIA
2014 – 2017	172,3	14,4	0,5

Fuente: Elaboración propia

- ❖ **Actividad 2.** Se procedió a determinarlas áreas que fueron medidas durante una semana con la ayuda de un decámetro, observando la infraestructura y

la calidad del techo en el que se puede adecuar canales para aprovechamiento de agua lluvias, como se enseña en la tabla N°13.

Tabla 13. Volumen mensual de aprovechamiento de aguas lluvias

Ambiente	Área	Unidades	Volumen	Unidades
Invernadero	127,7	m ²	1833,9	Litros
Vivero 1	112,9	m ²	1620,5	Litros
Vivero 2	29,2	m ²	418,7	Litros
Lab. De SENNOVA – baños	91,9	m ²	1319,2	Litros
Lab. De SENNOVA	211,1	m ²	3030,5	Litros
Producción de abono orgánico-biofábrica	247,0	m ²	3547,1	Litros
Caseta de hidratación	37,8	m ²	543,0	Litros
Unidad de porcinos	90,3	m ²	1296,8	Litros
Especies menores- cuyes	113,7	m ²	1632,8	Litros
Especies menores- conejos	87,7	m ²	1258,9	Litros
Ganadería	227,2	m ²	3261,5	Litros
Ambientes ganadería	208,7	m ²	2996,3	Litros
Bodega de insumos	190,8	m ²	2739,7	Litros
Hangar	406,0	m ²	5828,9	Litros
Ovinos	112,1	m ²	1608,9	Litros
Ambiente de bioinsumos 3	313,0	m ²	4493,8	Litros
Ambiente GEA y oficina ambiental	231,0	m ²	3316,8	Litros
Avícola	88,1	m ²	1265,1	Litros
Enfermería	71,4	m ²	1024,9	Litros
Cafetería	144,5	m ²	2074,8	Litros
Ambientes salud ocupacional	397,5	m ²	5707,4	Litros
Producción de lácteos y ambientes	457,0	m ²	6561,2	Litros

Ambiente octagonal	108,2	m ²	1553,0	Litros
Internado	225,0	m ²	3230,1	Litros
Ambiente frente a octagonal	112,8	m ²	1619,6	Litros
Oficina pedagógica	93,8	m ²	1346,7	Litros
Administración Sena empresa	87,2	m ²	1251,3	Litros
Auditorio	418,3	m ²	6005,7	Litros
TOTAL	5041,5	m ²	72386,8	Litros

Fuente: Elaboración propia

Actividad 3. Con el promedio de precipitaciones obtenido y las áreas determinadas se procedió a determinar el volumen de aguas lluvias aprovechables, de tal manera que el área total de **5041,5 m²** el volumen aprovechable para el riego de plántulas es de **72386,8 litros** mensuales, el volumen de agua aprovechable es viable para ser utilizada en el vivero, ya que esta actividad es la que requiere una mayor demanda de agua potable.

5.7 ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS

5.7.1 Elementos de difusión.

Se diseñaron dos elementos de difusión, el primero fue mil volantes con un eslogan y un logotipo que representara el programa de uso eficiente y ahorro del agua como se enseña en la Figura N°21, N°22 y N°23, este permitió la fácil propagación del tema ente los estudiantes y administrativos, los elementos de difusión tuvieron un costo de \$ 273.700 (Anexo F).



Figura 21. Vinilo y volantes de la campaña



Figura 22. Socialización del programa



Figura 23. Entrega de volantes

El segundo elemento fue el diseño de 30 vinilos con el mismo diseño pero plegables para que cada una de las unidades productivas, ambientes y sanitarios de la granja donde quedaría plasmada la información por mucho más tiempo (Figura N°24 y N°25), creando mayor conciencia a los estudiantes, administrativos, incluso a personas externar que van a visitar los procesos y programas que ofrece la institución.



Figura 24. Vinilos en sanitarios



Figura 25. Vinilos en áreas comunes

El siguiente diseño representa el planeta tierra con sus dos colores que resaltan como el verde y el azul, con una estrategia de ahorro y uso eficiente del agua acompañado de una frase de un respetable ecologista Loren Eiseley que dice “Si hay magia en el planeta está contenida en el agua”.

5.7.2 Talleres educativos.

Los talleres fueron dirigidos por el cuerpo docente de todos los programas, los cuales recibieron una previa capacitación, estos talleres fueron dictados a la comunidad educativa en general, resaltando la importancia de un manejo adecuado del agua y de realizar prácticas de ahorro para reducir su consumo.

La educación frente al tratamiento y ahorro del agua permitió adelantar un proceso que impulse una cultura ambiental. Para tal fin, se realizaron las siguientes actividades:

Inicialmente se capacitaron en el tema del programa de uso eficiente y ahorro del agua a los siguientes programas de formación tales como gestión de empresas agropecuarias (Figura N°26), gestión de recursos naturales (Figura N°27), producción ganadera, gestión de talento humano, gestión de negocios, bienestar aprendiz (Figura N°28), producción agrícola, control ambiental (Figura N°29), salud ocupacional.

Debido a que fue muy difícil reunir a los administrativos durante un periodo de tiempo en el mismo lugar, ya que debían cumplir con sus funciones, se les informó en cada sitio de trabajo por diez minutos.



Figura 26. Gestión de empresas agropecuarias



Figura 27. Gestión de recursos naturales



Figura 29. Bienestar aprendiz



Figura 30. Control ambiental

El objetivo de esta actividad de trabajo fue concientizar a los aprendices y al personal del centro agropecuario en el desarrollo del subprograma de cambio climático, haciéndolos parte activa del proceso de implementación y mejora de alternativas para el uso eficiente y ahorro de agua, este proceso fue evaluado mediante la realización de encuestas realizadas posteriormente de las actividades pedagógicas.

5.2 ENCUESTAS

Para determinar la muestra de individuos a los cual se le realizaría la encuesta se aplicó la siguiente fórmula[39]:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Ecuación 1. Tamaño de la muestra

Tabla 14. Calculo de la Muestra

E	0,05
N	1000
Q	0,5
CONFIANZA	95
AREA IZQUIERDA -Z	0,025
.-Z	-1,960
Z	1,960
N	278

Fuente. Interaprendizaje de Estadística Básica.

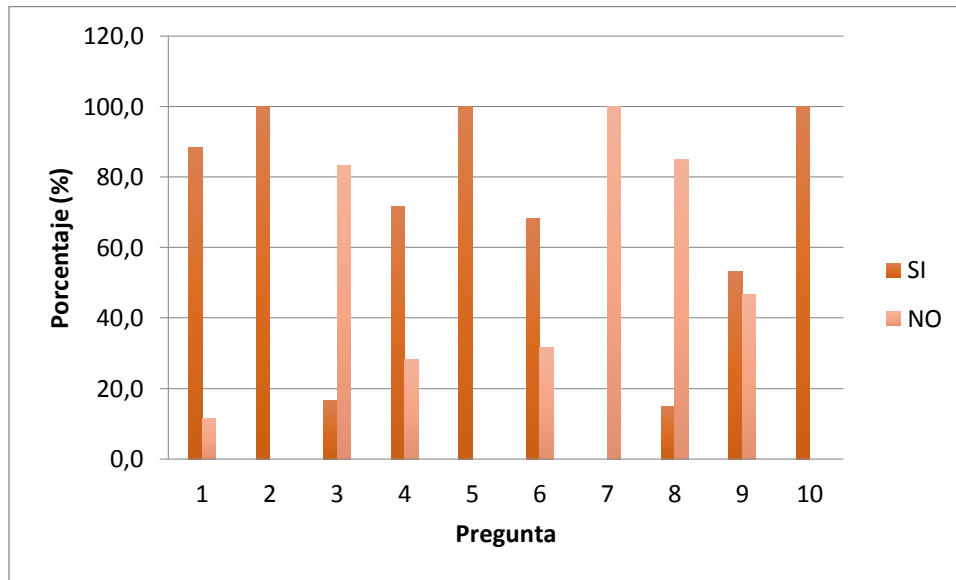
De tal manera la encuesta se realizó a 278 personas entre aprendices, instructores y administrativos del Centro Agropecuario Sector la Granja.

Tabla 15. Encuesta ambiental

PREGUNTAS		SI	NO
1.	¿Ha recibido algún tipo de capacitación con respecto al uso eficiente y ahorro del agua?	88,3%	11,7%
2.	¿Sabe usted que es un medidor de agua?	100%	0
3.	¿Emplea más de 2 minutos para lavar sus manos en la institución?	16,7%	83,3%
4.	¿Al cerrar el grifo del agua se asegura de dejarlo sin goteo?	71,7%	28,3%
5.	¿Cree usted que el agua lluvia se puede reutilizar?	100%	0
6.	¿Utiliza algún método de ahorro de agua en su hogar?	68,3%	31,7%
7.	¿Utiliza el inodoro como papelera?	0	100%
8.	¿Conoce cuál es el consumo medio de agua por persona en Colombia?	15%	85%
9.	¿Ha visualizado para el futuro como viviría sin agua?	53,3%	46,7%
10.	¿Cree usted que las campañas de concienciación del uso eficiente y ahorro del agua son beneficiosas en la institución?	100%	0

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 2. Encuesta



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica N°2 se puede observar que un 88,3% de las personas encuestadas han recibido capacitación durante la realización durante la realización del presente PUEAA, sobre el uso eficiente y ahorro de agua, la totalidad de los encuestados saben que es un medidor de agua, consideran que las aguas lluvias se pueden reutilizar, no utilizan el inodoro como papelera y creen que las campañas de concientización del uso eficiente y ahorro del agua son beneficiosas para la institución.

El 83% de las personas encuestadas aseguran que utilizan 2 minutos o menos para el lavado de manos y el 71,7% verifican que al cerrar el grifo de agua quede sin goteo, pero solo un 68,3% de ellos utilizan algún método de ahorro de agua en su hogar, un 85% desconocen el consumo de agua promedio por persona en Colombia y el 53,3% se han visualizado en un futuro sin agua, con estos datos obtenidos es posible concluir que las actividades pedagógicas realizadas tales como medios de difusión y talleres educativos tuvieron gran aceptación e impacto en la comunidad educativa ya que tienen mayores conocimientos y conciencia ambiental que permiten un mejor uso y aprovechamiento del recurso hídrico

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ❖ Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico, la totalidad de las actividades productivas desarrolladas en el centro agropecuario –La Granja Popayán, requieren gran cantidad de recurso hídrico para su ejecución como limpieza de instalaciones, riego de plántulas, bebederos y lavado de animales.
- ❖ Con la elaboración de las encuestas es posible concluir que el 88,3% de los encuestados han recibido algún tipo de capacitación sobre el uso eficiente y ahorro de agua, adicionalmente realizan actividades amigables con el medio ambiente, tales como, verificación de fugas, lavado de manos durante un corto periodo de tiempo y reutilización de aguas lluvias.
- ❖ Durante el monitoreo de consumo de agua realizado con ayuda de los medidores, es posible concluir que el mayor consumo de agua potable se encuentra en la unidad de producción de flores ya que gasta 143,07 m³ de agua al mes, seguido por la unidad productiva ganadera con consumo de 98,16m³, la unidad productiva que requiere menor consumo de agua potable es la avícola #2 que es donde tiene producción de gallinas de campo con consumo de 1,73m³.
- ❖ La falta de dimensionamiento, el uso indiscriminado y la falta de sistemas de control para el gasto del recurso hídrico, han generado un incremento del 10,8% en el consumo de agua en el centro agropecuario según el informe del SIGA del SENA, en comparación del mes de abril de los años 2016 y 2017, ya que se carece de tecnologías ahorradoras y programa de uso eficiente y ahorro de agua.

- ❖ Es posible disminuir el consumo de agua potable en las instalaciones del centro agropecuario sector la granja, aplicando alternativas de fácil acceso tales como instalación de herramientas ahorradoras, identificación de fugas, ajuste de programa de riego y aprovechamiento de aguas lluvias.

- ❖ Aprovechando las aguas lluvias es posible ahorrar al mes 68.910 litros de agua, haciendo posible su utilización para el riego de plántulas en el invernadero de producción de flores, ya que es la actividad que requiere una mayor demanda del recurso. De esta manera es posible ahorrar 826.923 litros de agua potable al año.

6.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Se propone ejecutar y monitorear periódicamente el cumplimiento de las alternativas para el ahorro y uso eficiente del agua mencionadas en el presente programa, de esta manera cada vez el ahorro de agua será mayor lo cual se verá reflejado en el consumo.
- ❖ Se sugiere realizar mantenimiento frecuente a las instalaciones sanitarias y en lo posible realizar cambio de las cisternas que cuentan con tecnología obsoleta, de esta manera disminuir las pérdidas de agua y fugas.
- ❖ Con el fin de permitir un mayor aprovechamiento sistema de recolección de aguas lluvias, se sugiere adecuar contenedores del tamaño apropiado con tapas que impida el paso de sólidos y disminuir el riesgo de la proliferación de moscos, zancudos y roedores, de esta manera evitar enfermedades tales como el *dengue* y el *chikunguña* entre otros.
- ❖ Se aconseja realizar campañas educativas sobre el ahorro y uso eficiente del agua, como las que se realizaron en el presente programa, debido a la necesidad de concientizar a los aprendices, instructores y administrativos, sobre la importancia de conservar este recurso, teniendo en cuenta la frecuencia con que se incluyen nuevas fichas de programas educativos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rodrigo Marin Ramirez, “Conferencia internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente,” 1992.
- [2] Direccion General Ambiental Sectorial, “Guia de Ahorro y Uso Eficiente del Agua,” 2002, p. 36.
- [3] SENA REGIONAL CAUCA, “Calculo de Consumo energia y agua Dirección Regional 2017.” 2017.
- [4] UNESCO, *Wastewater: The Untapped Resource. UN World Water Development Report 2017.* 2017.
- [5] S. Agudelo and P. Gutiérrez, “Saving Water And Raw Material In The Process Of Unhairing And Tanned By Means Of Precipitation,” 2007.
- [6] Departamento de Gestión Ambiental, “Uso Racional de Agua (URA),” pp. 1–5, 2011.
- [7] Ley 373 de 1997, *Por la cual se estable el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.* .
- [8] H. Medrano, J. Bota, J. Cofre, J. Flexas, M. Rivas, and J. Gulias, “Eficiencia en el uso del agua por las plantas,” *Investig. Geogr.*, vol. 43, pp. 63–84, 2007.
- [9] A. Fleifle, O. Saavedra, H. Nagy, F. Elfetiany, A. Tawflik, and M. Elzeir, “Simulation-Optimization Model for Intermediate Reuse of Agriculture Drainage Water in Egypt,” 2013.
- [10] A. Spence, “Sowing the seeds for a sustainable future : why water education matters,” *Environ. Educ.*, vol. 109, pp. 31–32, 2010.
- [11] A. Torres, S. Méndez-fajardo, Á. Patricia, G. Torres, and S. Sandoval, “Quality of Rainwater Runoff on Roofs and Its Relation to Uses and Rain Characteristics in the Villa Alexandra and Acacias Neighborhoods of

- Kennedy , Bogota , Colombia,” vol. 139, no. October, pp. 1273–1278, 2013.
- [12] M. Gil, H. Reyes, L. Marquez, and A. Cardon, “Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales,” *Investig. Cienc.*, vol. 22, no. 63, pp. 67–73, 2014.
- [13] N. Valencia, “Estrategias de ahorro y uso eficiente del agua de uso residencial, estudio de caso, corregimiento de San Clemente- Municipio de Guatica Risaralda,” Universidad tecnologica de Pereira, 2015.
- [14] M. Miriam, A. Luis, D. Rocha, A. Paulina, G. López, M. M. García, L. A. Gameros, A. Paulina, and D. Rocha, “Uso de un sistema de ahorro de agua para conservar ecosistemas para el recurso hídrico,” *Tecnol. y ciencias del agua*, vol. 6, no. 6, pp. 125–135, 2015.
- [15] E. Sánchez, K. Ahmed, and Y. Awe, *Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia. Un análisis ambiental del país para Colombia*. 2006.
- [16] P. Avila, U. Beck, Denise Soares. et Al., A. Y. Desarrollo, A. Escobar, Global Water Partnership, Comité de Consejo Técnico, L. Hernández, J. C. Postigo, C. Pablo, M. Geary, G. Blanco, A. Lampis, M. I. Fuenzalida, F. D. La Cuadra, A. Miguez, M. Malvares, G. Palacio, J. Castro, S. Torres, J. Martín-Barbero, U. Beck, A. Giddens, and M. Svampa, *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*, no. 4. 2013.
- [17] The World Bank IEG, *The Global Water Partnership*, vol. 4, no. 3. 2010.
- [18] M. Duarte, M. Jaramillo, and elizabeth salazar, “DESARROLLO DE COMPETENCIAS ECOLÓGICAS MEDIANTE EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN LOS ALUMNOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN FRANCISCO DE LA SIERRA MUNICIPIO DE LÉRIDA TOLIMA,” 2009.
- [19] SENA, “Servicio Nacional de Aprendizaje,” 2017. [Online]. Available: www.sena.edu.co.
- [20] A. Corrales and Y. P. Acevedo, “Diseño del programa de ahorro y uso eficiente del agua en la Escuela de Cadetes de Policía, General Francisco

de Paula Santander,” *Oab.Ambientebogota.Gov.Co*, 2010.

- [21] ESAP, “DISEÑO DEL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA DE LA ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA – ESAP,” p. 26.
- [22] L. Ramirez, V. Perdomo, and M. Castaño, “Diseño de un proyecto de ahorro y uso eficiente del agua, como estrategia que sensibiliza en el cuidado del recurso hídrico, a los estudiantes de la institución educativa Juan Pablo II del municipio de Palmira Valle,” p. 95, 2015.
- [23] A. Diaz, D. Muñoz, and W. Olaya, “Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia Sustainable Development and the Right to Water in Colombia,” *Historia Santiago.*, vol. 11, no. 1, pp. 84–116, 2009.
- [24] Decreto 3930 de 25 de octubre de 2010., “Modifica el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a ordenamiento de los recursos hídricos, usos y calidades del agua y requisitos de vertimientos al suelo y al alcantarillado
- [25] FAO, “Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia,” 2000.
- [26] Secretaría de Salud México, “Análisis FODA,” 2017.
- [27] MASAMBIENTE, “La educación ambiental,” 2017. [Online]. Available: www.masambiente.wordpress.com.
- [28] Constitución Política de 1991, “Constitución Política de Colombia,”.
- [29] LEY 99 DE 1993, “por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nac.” .
- [30] Decreto 2811 de 1974, “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente.”
- [31] Decreto 1594 de 1984, “Usos del agua y residuos líquidos Artículo.”
- [32] Decreto Número 3102 de 1997, Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la

ley 373 de 1997, en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.”

- [33] “Resolucion numero 2115 de 2015, " Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano "
- [34] Decreto 4728 de 2010, "Reglamenta el uso de un ambiente sano, y aprovechamiento de recursos naturales, para garantizar un desarrollo sostenible, para prevenir y controlar el deterioro ambiental "
- [35] Resolución No. 1096 de 2000., “Reglamenta los Aspectos Técnicos para el sector Agua Potable y Saneamiento Básico. Resolución No. 1096 del 17 de noviembre de 2000.,” no. 1096, pp. 1–106, 2000.
- [36] Gobernacion del Cauca, “Departamento del cauca,” 2017. [Online]. Available: www.cauca.gov.co.
- [37] Alcaldia de Popayan, “Municipio de Popayan,” 2017. [Online]. Available: www.popayan.gov.co.
- [38] SENA, “Centro agropecuario regional Cauca.” 2017.
- [39] M. Suares and F. Tapia, *Interaprendizaje de estadística básica*. 2012.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta

ENCUESTA AMBIENTAL CENTRO AGROPECUARIO PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

DATOS GENERALES

NOMBRE Y APELLIDO: _____

CENTRO: _____

CARGO: _____

Pregunta 1.- ¿Ha recibido algún tipo de capacitación con respecto al uso eficiente y ahorro del agua?

SI ___ NO ___

Pregunta 2.- ¿Sabe usted que es un medidor de agua?

SI ___ NO ___

Pregunta 3.- ¿Emplea más de 2 minutos para lavar sus manos en la institución?

SI ___ NO ___

Pregunta 4.- ¿Al cerrar el grifo del agua se asegura de dejarlo sin goteo?

SI ___ NO ___

Pregunta 5.- ¿Cree usted que el agua lluvia se puede reutilizar?

SI ___ NO ___

Pregunta 6.- ¿Utiliza algún método de ahorro de agua en su hogar?

SI ___ NO ___

Pregunta 7.- ¿Utiliza el inodoro como papelera?

SI ___ NO ___

Pregunta 8.- ¿Conoce cuál es el consumo medio de agua por persona en Colombia?

SI ___ NO ___

Pregunta 9.- ¿Ha visualizado para el futuro como viviría sin agua?

SI ___ NO ___

Pregunta 10.- ¿Cree usted que las campañas de concienciación del uso eficiente y ahorro del agua son beneficiosas?

SI ___ NO ___

Anexo B. Ficha técnica medidores

Ficha Técnica

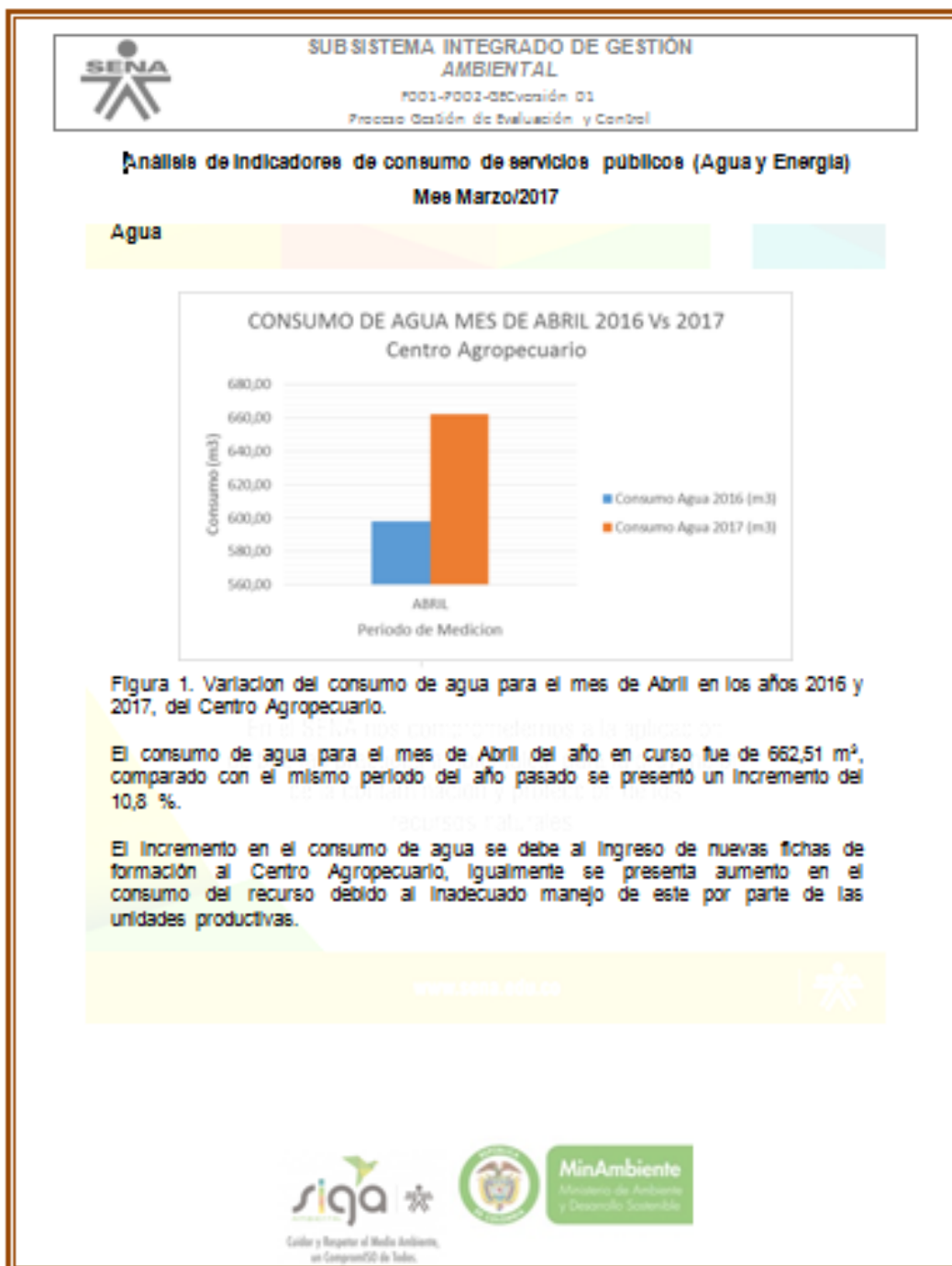
Características del producto

Marca	METREX®		
Tipo	Velocidad		
Mecanismo de medición	Turbina chorro único / tipo seco		
Fluido de operación	Agua potable		
Condiciones de Operación Nominales (CON)	Temperatura:	T50	TtMA 0,1 °C
			TtMA 50 °C
	Presión:	MPA 16	PtMA 16 bar
	Pérdida de presión: ΔP63		63 kPa
Tamaño nominal de la conexión del medidor	DN 15		
Designación	Caudal permanente: Q ₃ : 1.6 m ³ /h / Q ₅ : 2.5 m ³ /h Rango de medición: Q ₃ /Q ₅ : R63 / Q ₃ /Q ₅ : R100 Caudal máximo: Q ₄ : 2,0 m ³ /h / Q ₄ : 3.125 m ³ /h		
Medición en flujo inverso	No recomendada por el fabricante		
Funcionamiento en flujo inverso	Sí		
Capacidad del indicador	99999,999 / 99999,9999 m ³		
Escala mín. del indicador	0,00005 m ³ / 0,0001 m ³		
Posición de operación	Horizontal o vertical		
Porcentaje de error	Zona inferior de caudal: Q ₁ ≤ Q < Q ₂	± 5,0%	
	Zona superior de caudal: Q ₂ ≤ Q < Q ₄	± 2,0% agua a T ≤ 30 °C	
		± 3,0% agua a T > 30 °C	

Dimensiones	Diámetro: 80 ± 1 mm Longitud: 110 o 115 ± 2 mm Tipo de rosca: G 3/4B Peso: 0,240 kg aprox.
Mecanismo indicador	Tipo análogo compuesto por 5 tambores para números enteros, 3 tambores para decimales y elemento de verificación de escala independiente.
Tipo de lectura	En metros cúbicos (m ³)
Materiales	Cuerpo: Resina plástica atóxica Tapa del visor: Plástico Marco del visor: Plástico Visor: Policarbonato de alta resistencia al impacto con protección UV
Pintura	Resina plástica de color negro
Dispositivos de control (opcional)	Sello de seguridad en policarbonato

La información aquí contenida puede variar sin previo aviso.
Contacte al fabricante antes de ordenar.
Identificación según NTC 1063-1 3ra. actualización de 2007-06-02.

Anexo C. Informe SIGA





SUB SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN AMBIENTAL

PO01-PO02-08Cversión 03

Proceso Gestión de Evaluación y Control

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A. E.S.P.
No. 801.580.1171
www.acueductoypopayan.com.co
CALLE 3 No. 4-11 Teléfono 8111000

VALOR A PAGAR
\$26,594,240

VENCIMIENTO INMEDIATO

FACTURA DE VENTA DE SERVICIOS PUBLICOS No. 14302866

MATRICULA 10998 **FECHA DE EMISION 05/05/2017** **FECHA DE VENCIMIENTO INMEDIATO**

NOMBRE: 44 SENA CENTRO MULTIPLE **COMPARATIVO DE CONSUMOS**

DIRECCION: # - EL PLACER **USO: 0** **CICLO: 1**

CODIGO: 0000021800 **ESTRATO/CATEGORIA: 4**

PERIODO FACTURADO	FACT VENCIBLE	IMP AGORA
PERIODO FACTURADO: 04/01/2017 - 04/30/2017	FACT VENCIBLE: 1	IMP AGORA: .7%
LECTURA ANTERIOR: 17972	LECTURA ACTUAL: 17980	
CONSUMO (LITROS)	CATEG: 0	COMBO: N
		RECONOC: 1

LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS

SERVICIO	CANTIDAD	TARIFA	VALOR	IMPORTE
ACUEDUCTO				
Consumo	5,900.23	4,800.23	0	5,900.23
Impuesto	1,100.00	1,100.00	M	1,100.00
Consumo - Instalado	1,100.00	1,100.00	100%	1,100.00
Tasa por el agua	0.00	0.00	M	0.00
Tar. Consumo Domestico	0.00	0.00	100%	0.00
ALCANTARILLADO				
Consumo	1,000.00	1,000.00	0	1,000.00
Impuesto	900.00	900.00	M	900.00
Consumo - Instalado	900.00	900.00	100%	900.00
Tasa Predial	40.00	40.00	M	40.00
Tar. Consumo Domestico	40.00	40.00	100%	40.00

SERVICIO DE ASEO

CLASE SERVIDOR: Que Pasa
 Que No Pasa

CANT. SERVIDOR DEL USU. 0

BARRIO DE CALLES 4 VECES POR SEMANA

RECOLECCION RESIDUOS 2 VECES POR SEMANA

SERVICIOS ESPECIALIZADOS

TOTAL SERVICIO DE ASEO 0

CONCEPTOS DE FACTURACIÓN

INTERES MORA	70,000		
CARGO PPO ACUEDUCTO	6,000		
SERVICIO ACUEDUCTO	1,207,100	TOTAL ACUEDUCTO Y ALCANT	16,796,000
CARGO PPO ALCANTARILLADO	2,000		
SERVICIO ALCANTARILLADO	1,100,000		
TASA PREDIAL	40,000		
RECONOCIMIENTO	1		
TASA USO DEL AGUA	1,000	SERVICIO DE ASEO	0,700,100
IMPORTE ANTERIOR	14,556,000		

TOTAL A PAGAR \$26,594,240

ENCUESTA

ENCUESTA COMO CALIFICA LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ASEO Y TAREAS PRESTADAS A SU CASA?

agradezco su colaboración marcando con el símbolo

1. BUENA 2. MUY BUENA

3. REGULAR 4. MALA

5. MUY MALA

VALOR A PAGAR \$26,594,240

FACTURA DE VENTA DE SERVICIOS PUBLICOS No. 14302866

MATRICULA 10998 **PERIODO FACTURADO 04/01/2017 - 04/30/2017**

CICLO 1 **PAGUE SIN INTERESES BASADO EN PROMEDIO**

ENCUESTA

ENCUESTA

ENCUESTA

Figura 2. Recibo de acueducto para el mes de Abril





SUB-SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN AMBIENTAL

7001-7002-030 Versión 01

Proceso Gestión de Evaluación y Control

Energía



Cuidar y Respetar el Medio Ambiente,
un Compromiso de Todos.

Figura 2. Variación del consumo de energía para el mes de Abril en los años 2016 y 2017, del Centro Agropecuario.

El consumo de energía para el mes de Marzo del año en curso fue de 23999,62 Kwh, comparado con el mismo periodo del año pasado se presentó un incremento del 47,0 %.

El incremento se presenta por el ingreso de nuevas fichas de formación al Centro Agropecuario, de la misma manera se presentó una disminución en las ficha de formación del centro de teleinformática, aumentando el consumo de energía en el Centro Agropecuario.

www.sena.edu.co



Cuidar y Respetar el Medio Ambiente,
un Compromiso de Todos.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

Anexo E. Formato de verificación PUEAA

AMBIENTE/OFICINA:		
RESPONSABLE:		
ACTIVIDAD DE CONSUMO DE AGUA:		
CONDICIONES AMBIENTALES Y SANITARIAS		
Ítem de Verificación	Estado	Observaciones
Grifos o llaves Abiertos		
Fugas de Agua		
Fisuras en pisos o techos		
Estado de los sanitarios		
Tuberías de Conducción		
Tanque de almacenamiento de agua para reserva		
Tanque de almacenamiento de agua para consumo humano		
Etiquetado de recipientes		
Campaña educativa de UEAA		
Sistemas Contra Incendios		
Orden y Aseo		
uso de dispositivos ahorradores		
Valoración Total:		

Estado: 1: Bueno, 2: Regular, 3: Malo. SI o NO (De acuerdo al ítem de inspección)

INSPECCIONÓ:
Nombre:
Fecha:

Anexo F. Información IDEAM

LATITUD	0227 N	TIPO EST	SP	DEPTO	CAUCA	FECHA-INSTALACION	1941-JUN																		
LONGITUD	7636 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	POPAYAN	FECHA-SUSPENSION																			
ELEVACION	1749 m.s.n.m	REGIONAL	09 VALLE-QUINDI	CORRIENTE	CAUCA																				
A#O	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL										
1974	2	01								138.1	3	114.0	94.8	3	75.4	151.6	573.9	3							
1975	2	01	173.3	92.7	119.1	109.6	93.7	116.0	127.9	119.5	119.3	107.9	73.5	90.5			1343.0								
1976	2	01	169.6	116.9	115.7	123.9	110.6	145.4	182.7	175.9	169.8	104.3	133.6	166.1			1714.5								
1977	2	01	220.1	118.9	156.6	134.0	121.1	165.0	169.7	165.8	128.9	130.2	137.9	176.7			1824.9								
1978	2	01	187.0	143.0	152.7	106.1	148.0	156.2	163.0	193.5	3	134.3	124.6	3	154.1	153.0	3	1815.5	3						
1979	2	01	178.7	166.4	123.5	133.7	129.6	159.5	202.4	153.7	117.0	135.5	114.7	160.4			1775.1								
1980	2	01	171.6	144.1	151.1	133.9	143.0	173.6	197.7	191.2	112.3	3	99.2	130.4	135.3		1783.4	3							
1981	2	01	179.6	124.4	127.9	94.6	110.7	130.9	214.1	181.1	160.1	113.2	95.6	140.0			1672.2								
1982	2	01	139.1	3	100.4	110.7	76.5	85.7	172.3	173.1	184.1	3	108.7	81.7	3	133.8	128.1	1494.2	3						
1983	2	01	174.1	142.8	101.3	3	74.6			159.5	3	127.8	3	103.1	129.5	103.3	3	1116.0	3						
1984	2	01		86.3	91.2	70.6	102.8	109.8	154.8	163.3	84.1	68.2				170.2	3	1101.3	3						
1985	2	01	104.7	3	154.6	122.4	100.6	3	138.8	189.6	174.6	127.5	103.6	3	122.6	3	136.1	126.6	3	1601.7	3				
1986	2	01	116.2	3	93.0	3	106.7	116.1	3	142.9	133.9	239.0	180.5	156.1	74.7	109.8	146.2	3	1615.1	3					
1987	2	01	179.9	3	170.4	154.4	130.7	135.4	177.8	163.9	3	171.5	159.2	127.0	171.5	193.0	3	1934.7	3						
1988	2	01	176.2	3	124.4	3	190.4	93.1	120.5	125.4	3	170.5	3	131.6	3	126.9	127.3	84.8	72.6	3	1543.7	3			
1989	2	01	*	114.2	3	148.7	129.2	127.9	3	109.1	185.3	166.5				152.6		1133.5	3						
1990	2	01	162.2	101.7	113.9	85.6	106.8	163.4	150.8	3	177.7	125.8	3	85.7	152.3	*		1425.9	3						
1991	2	01	*	129.5	98.7	133.7	115.0	3	145.8	*	155.8	3	136.0		107.6	151.6		1173.7	3						
1992	2	01	165.2	3		112.9	87.7	3	170.3	143.6	154.0	127.3	130.4	3	119.3	122.3	3	1333.0	3						
1993	2	01	152.9	3	122.9	109.7	96.6	84.1	170.3	180.2	186.6	106.6	3	130.3	3	113.5	115.5	3	1569.2	3					
1994	2	01		117.2	103.3	91.3	99.2	3	151.8	157.4	3	136.0	3	112.6	3	115.5	162.1	3	1246.4	3					
1995	2	01	189.2	3	170.0	134.1	*	69.6	3	118.2	148.9	136.2	3	150.4	3	110.2	110.4	137.3	3	1474.5	3				
1996	2	01	113.2	3	99.8	90.7	96.2	3	100.7	114.3	156.9	156.9	139.2	103.4	149.2	133.3	3	1333.3	3						
1997	2	01	99.2	136.9	146.7	112.4	3	98.4	3	*	177.2	3	206.5	3	109.5	3	155.0	96.1	3	196.8	1534.7	3			
1998	1	01	196.2	134.8	118.1	91.5	82.5	3	170.7	166.3	3	161.5	127.6	127.0	3	87.9	157.6		1621.7	3					
1999	1	01	99.1	100.6	131.9	85.2	3	141.0	113.1	182.0	181.1	3	82.9	109.1	92.5	90.9		1409.4	3						
2000	1	01	123.4	127.7	105.6	111.1	91.6	142.9	165.0	184.3	117.8	154.8	107.6	142.4			1574.2								
2001	1	01	177.4	146.6	131.5	148.2	122.4	172.5	182.8				109.4	105.6	3		1296.4	3							
2002	1	01		152.1	113.6	129.5	135.4	*				80.5	3	151.6	163.0		925.7	3							
2003	1	01	227.6	118.6	119.0	133.4	3	108.0	3	191.5	201.9	128.8	113.2	123.0	144.3		1609.3	3							
2004	1	01	153.9	170.2	155.5	125.7	127.0	183.5	138.0	224.6	130.8	118.2	3	125.3	121.0		1773.7	3							
2005	1	01	149.1	148.0	93.9	116.6	*	105.2	3	180.8	172.7	3	154.5	111.8	110.0	116.6	3	1459.2	3						
2006	1	01	126.2	123.3	3	101.0	106.0	*	129.8	3	177.1	170.3	3	161.4	135.5	95.8	3	123.8	1450.2	3					
2007	1	01	193.4	181.6	116.3	3	94.1	89.1	125.1	3	*	105.6	3	143.3	92.9	112.4	3	82.9	1336.7	3					
2008	1	01	124.6	3	108.9	118.0	107.4	110.8	115.6	3	113.0	3	127.5	3	129.4	3	97.7	81.0	3	105.9	1339.8	3			
2009	1	01	*	116.8	108.3	129.8	3	141.5	123.1	3	204.4	3	156.1	205.5	136.5	3	133.2	147.1	3	1602.3	3				
2010	1	01	191.7	3	127.7	3	159.4	93.7	3		*	151.3	102.8	3	110.8	65.9	80.1	3	1083.4	3					
2011	1	01	157.0	3	65.0	3	114.9	*	120.6	154.1	181.2	143.7	103.0	114.6	112.0		1266.1	3							
2012	1	01	113.9	113.2	116.5	103.8	129.2	158.2	163.3	3	160.7	3	178.9	125.2	122.2	137.5		1622.6	3						
2013	1	01	170.1	116.0	118.8	124.1	91.7	156.5	151.6	135.1	151.7	115.1	3	100.1	136.3		1567.1	3							
2014	1	01	166.6	115.4	115.8	142.0	111.0	146.2	196.1	3	167.0	152.6	134.4	110.1	3	153.6		1710.8	3						
2015	1	01	170.9	136.7	3	118.8	136.6	139.7	142.4	100.2	3	*	184.5	141.6	3	105.9	3	219.8	1597.1	3					
2016	1	01	149.2	3	151.8	102.4	3	95.4	3	125.3	3	148.4	3	110.5	3	*	83.7	3	116.4	105.9	3	119.4	3	1312.4	3
2017	1	01		130.3															130.3	3					
MEDIOS			159.5	127.5	122.7	110.5	114.7	143.7	167.8	164.7	133.3	114.1	114.6	136.8			1610.0								
I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES																									
VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Ho-ra)															SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL										

Anexo G. Factura medios de difusión



Impresión Digital
Pliegos Gran Formato
Impresión Litográfica
Diseño Gráfico y **Agrupación**

COTIZACION

08092017153

Impresión
Litográfica
y Digital
de Gran
Formato

**SEÑOR(ES): SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
CENTRO AGROPECUARIO
FECHA: 25 DE AGOSTO DE 2017**

COTIZACION

CANTIDAD	FORMATO	VALOR TOTAL ANTES DE IVA	VALOR TOTAL IVA DEL 19%
1.000	VOLANTRES, 4*4 TINTAS, 1/8 CARTA EN PCTE DE 150	\$120.000	\$142.800
20	VINILOS DE 50*35	\$110.000	\$130.900

*Para inicio del trabajo; el diseño debe estar aprobado o suministrado
Por el cliente con el correspondiente abono del 50% del valor del trabajo, el otro 50% a la entrega del trabajo.*

www.imprime.com.co

Calle 1 Norte # 9-33 Tels. (2) 838 13 15 - 839 49 50 Cel. 300 348 18 09 Páezán - Cauca - Colombia imprimediferente@gmail.com

