



**Elaboración del Programa de uso eficiente y ahorro de agua PUEAA para la Quebrada
Dosquebradas, Doradal – Antioquia 2021**

Emiliano Quintero Henao

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Sanitario

Tutor
Diego Alejandro Chalarca Rodríguez, Especialista (Esp)

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Sanitaria
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	(Quintero Henao, 2022)
Referencia	Quintero Henao, E., (2022). <i>Elaboración del Programa de uso eficiente y ahorro de agua PUEAA para la quebrada Dosquebradas, Doradal – Antioquia 2021</i>
Estilo APA 7 (2020)	Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Contenido

Resumen	4
1. Introducción	5
2. Objetivos.....	6
2.1. Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos Específicos.....	6
3. Marco teórico	7
3.1. Panorama en Colombia	7
3.1.1. Que es el PUEAA	7
3.1.2. Situación en Corregimientos y Veredas.	7
3.1.3. Que se debe incluir en el PUEAA	8
4. Metodología.....	8
4.1. Recopilación de información técnica y normativa.	9
4.2. Diagnostico técnico del sistema de acueducto.	9
4.2.1. Planteamiento de objetivos y Metas de los subprogramas.	9
4.2.2. Elaboración del presupuesto del PUEAA:	9
4.2.3. Realizar talleres de capacitación a la comunidad sobre el uso eficiente del agua.....	10
5. Resultados.....	11
6. Conclusiones	14
7. Referencias bibliográficas.....	16
8. Anexo PUEAA.....	14

Resumen

La empresa ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE DORADAL, es una entidad Sin Ánimo de lucro, prestadora de servicios públicos (ESP) dirigida por la Asociación junta Administradora del Acueducto y Alcantarillado del corregimiento Doradal, en el Municipio de Puerto Triunfo. Dentro de las prioridades, cuyo objeto es la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado es cuidar los recursos Naturales y darle el mejor uso a cada uno de ellos. De allí la importancia de contar con un Programa que permita planear y ejecutar actividades que garanticen el mejoramiento de la calidad de los servicios de acueducto y alcantarillado como garante de una mejor calidad de Vida.

El programa de uso eficiente y ahorro de Agua se elaboró, con el objetivo de reducir las pérdidas en el sistema, realización de campañas educativas, fortalecer programas de micro medición y macro medición con base en la situación de la fuente de abastecimiento

Para esto se acudió a la investigación descriptiva, para la recopilación de información técnica y normativa vigente requerida, se plantearon actividades y metas para mejorar la captación y potabilización de las aguas para consumo, teniendo en cuenta, las falencias detectadas en el diagnóstico de la prestación del servicio de acueducto y la infraestructura existente con el objetivo primordial de mejorar la prestación de los servicios públicos e implementando una buena responsabilidad social empresarial.

Uno de los mayores obstáculos fue la obtención de información que pudiera aportar al diagnóstico de la infraestructura, por este motivo, se realizó con un tiempo mayor a lo establecido en el cronograma.

El trabajo realizado deja como enseñanzas utilizar la estrategia de descomponer un problema en sus componentes más básicos para poder analizarlo mejor, además, siguiendo buenas prácticas en trabajo de oficina y salidas de campo.

Palabras clave: PUEAA, Servicios de Acueducto y alcantarillado, Calidad de los servicios, Empresa de Servicios públicos, Abastecimiento.

1. Introducción

Para la supervivencia, el bienestar y el desarrollo socioeconómico de toda región, es un requisito fundamental tener garantizado el acceso a un suministro suficiente de agua potable. Sin embargo, el mundo actual continúa actuando como si el recurso hídrico fuera inagotable y los escasos de agua en muchas partes del planeta no se ha hecho esperar (Naciones Unidas, 2017).

La Asociación Junta Administradora del Acueducto y Alcantarillado del corregimiento Doradal, en el Municipio de Puerto Triunfo, tiene previstas unas acciones, para minimizar las pérdidas por agua no contabilizada del sistema de acueducto y poder dar cumplimiento a lo establecido. COLOMBIA, C. LEY 373 DE 1997. Uso eficiente y ahorro del agua.

De allí la importancia de contar con un plan que permita programar y ejecutar actividades que aporten al mejoramiento de la calidad de los servicios de acueducto y alcantarillado como garante de una mejor calidad de vida.

Dentro de las prioridades de la Asociación Junta administradora del Acueducto y Alcantarillado del corregimiento Doradal, cuyo objeto es la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado es cuidar los recursos naturales y darle el mejor uso a cada uno de ellos. Dicho plan estará encaminado a la reducción de pérdidas, a la realización de campañas educativas, fortalecer los programas de micro medición y macro medición con base en la situación de la fuente de abastecimiento, la infraestructura para la captación tratamiento, almacenamiento y distribución del agua para consumo y todas aquellas actividades que se encuentran contempladas en la normativa. COLOMBIA, C. LEY 373 DE 1997. Uso eficiente y ahorro del agua.

Los programas, proyectos y metas para mejorar la captación y potabilización de las aguas para consumo se van a definir teniendo en cuenta, las falencias detectadas en el diagnóstico de la prestación del servicio de acueducto, según lo estipulado. Resolución 1257 de 2018 en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA. Además se complementará con las metas indicadas para el manejo de vertimientos, con el objetivo primordial de mejorar la prestación de los servicios públicos e implementando una buena responsabilidad social empresarial.

El proyecto se basa en estudiar las actividades que se tienen definidas y fortalecer este programa con nuevas propuestas desde un punto de vista técnico en conjunto con el análisis económico y de costos que trae como consecuencia el cronograma que se deje a implementar finalizando con un informe que se le entregara a la junta para garantizar la continuidad de dichas acciones y el cumplimiento de las actividades que se consideren necesarias.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Elaborar el Programa de uso eficiente y ahorro de agua - PUEAA para la empresa de Acueducto y alcantarillado de Doradal.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión y recopilación de la documentación técnica y normativas aplicables en la elaboración del PUEAA de La Empresa, como lo fueron Plan maestro de acueducto y alcantarillado y planes quinquenales.
- Elaborar el diagnóstico inicial del sistema de acueducto y alcantarillado, con tres salidas de campo y apoyo del personal del acueducto el cual sirvió como línea base para la elaboración del PUEAA
- Crear los subprogramas que hacen parte del PUEAA como lo son: el subprograma de manejo de zonas especiales, el subprograma de reducción de pérdidas, el subprograma de educación ambiental y el subprograma de uso eficiente del agua, teniendo en cuenta lo observado en la micro cuenca y la relación con la comunidad.

3. Marco teórico

3.1. Panorama en Colombia

En Colombia Los administradores del recurso hídrico entre ellos Grandes Usuarios, Acueductos Municipales, Acueductos Veredales, hasta pequeños usuarios, están obligados a presentar un programa de uso eficiente y ahorro del agua mediante la norma (373 de 1997), con el fin de generar actividades que permitan el cuidado y la protección del recurso hídrico.

3.1.1. Que es el PUEAA

El programa de Uso eficiente y ahorro del agua es una herramienta metodológica de planificación para conservar la oferta de recurso hídrico que se encuentra presente en una región, con el fin de cumplir con la demanda hídrica de la población desde las condiciones ambientales presente en el territorio. Estos programas contienen una serie de subprogramas que permiten crear planes y proyectos con miras a generar estrategias para el manejo del recurso hídrico como: Educación Ambiental, Medición, Uso y reúso de aguas lluvias, Tecnologías de bajo consumo, Zonas de manejo Especial e incentivos tarifarios y sanciones. (Decreto 1257 del 10 de julio del 2018).

3.1.2. Situación en Corregimientos y Veredas.

Uno de los sectores que presentan mayores dificultades para el desarrollo e implementación de esta herramienta son los acueductos veredales debido a que carecen o desconocen los lineamientos necesarios que permiten el desarrollo e implementación de estos programas, también se entiende que las alcaldías no cuentan con acompañamiento o pedagogía ni formatos o herramientas estandarizadas que ayude o facilite el diseño del programa de uso eficiente y ahorro del agua (Restrepo, F. J. C. 2005).

La ley 373 de 1997 tiene incluidos los siguientes proyectos que deben ser incorporados y planificados dentro del Programa de uso eficiente y ahorro de agua a presentar con la intención de fortalecer, regular y controlar la disponibilidad y demanda del recurso hídrico en cualquier población beneficiada.

Para fortalecer se incluyen proyectos de educación Ambiental, para regular, proyectos de Zonas de manejo especial, proyectos de reducción de pérdidas, proyectos de uso de aguas lluvias y reúso de aguas, proyectos de tecnologías

de bajo consumo, proyectos de incentivos tarifarios y/o sanciones. Para controlar, proyectos de medición.

3.1.3. Que se debe incluir en el PUEAA

Para realizar el Programa se debe tener con claridad datos básicos del acueducto para su proyección entre algunos: Nombre y datos reales del acueducto, y su respectivo representante legal, caudal otorgado en la concesión de agua, nombre y ubicación de la fuente de abastecimiento, si dicha fuente es superficial o subterránea, número de expediente que se tiene con la autoridad ambiental y número de resolución de otorgamiento de la concesión de aguas. Se aconseja ser muy descriptivo en el Programa, a la hora de referirse a la infraestructura física existente en la red del acueducto lo ideal es hacer descripciones detalladas de materiales, ubicación, medidas, incluyendo en lo posible plano y fotografías. Para las metas y actividades que se plantearan en el marco del desarrollo del Plan de Uso eficiente y ahorro de Agua, se debe detallar cada actividad y meta por proyecto.

Además de escribir siempre las metas que sean alcanzables al tiempo adecuado, para el desarrollo de ese documento se incluirán metas y actividades que se puedan alcanzar se tiene que ser muy honestos debido a que serán las actividades que por obligación deberán realizarse en el término de tiempo que se propone en el cronograma. La normatividad que fundamenta el programa de uso eficiente y ahorro de agua es: La política nacional de educación, Política nacional de gestión del recurso hídrico, Decreto 1090 de 2018 y la ley 373 de 1997.

4. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, fue necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

4.1. Recopilación de información técnica y normativa.

Inicialmente se realizó una revisión de la información con la que cuenta La Empresa para obtener así la información básica para la elaboración del PUEAA, entre esta información se encuentra:

- Nombre y datos legales del acueducto y su representante.
- Caudal otorgado en la concesión.
- Catastro de redes.
- Catastro de usuarios.
- Nombre y ubicación de la fuente de abastecimiento.
- Número de expediente que se tiene con la autoridad ambiental.
- Numero de resolución de otorgamiento de la concesión de aguas.

4.2. Diagnostico técnico del sistema de acueducto.

Para el diagnostico, se realizaron tres salidas de campo con el acompañamiento del operario de turno al momento de ir a campo, para complementar y corroborar los datos obtenidos, se revisó la información consignada en el plan maestro de acueducto y alcantarillado, cabe resaltar que en ese archivo estaba plasmada la captación en la quebrada “El chamizo” pero se terminó captando de la fuente “Dosquebradas” por lo que la revisión de ese documento no fue de mucha utilidad.

4.2.1. Planteamiento de objetivos y Metas de los subprogramas.

- En cuanto a las metas y actividades que se realizaran en el marco del desarrollo del PUEAA se detallaron cada actividad y meta por subprograma, además se generó un cronograma alcanzable.
- Se plantearon las metas y actividades alcanzables a realizar, en cuanto al mantenimiento, capacitación y adecuación de infraestructura, con su respectivo cronograma.

4.2.2. Elaboración del presupuesto del PUEAA:

Para realizar las diferentes actividades destinadas a mejorar el funcionamiento y planificación del recurso hídrico del acueducto, se destinaron diferentes

capitales de presupuesto alcanzable para el cumplimiento de las metas u objetivos fijados, en este punto fue necesaria una reunión con el Administrador y el tesorero de la Junta Directiva.

4.2.3. Realizar talleres de capacitación a la comunidad sobre el uso eficiente del agua

Se sugirieron, Encuentros con la comunidad donde se le explique la importancia de usar eficientemente el recurso, además de las estrategias para usar aguas lluvias

5. Resultados y Análisis

- Se realizó una revisión y recopilación de la documentación técnica y normativas aplicables en la elaboración del PUEAA de La Empresa, como lo fueron: Plan maestro de acueducto y alcantarillado y planes quinquenales, se encontraron en los documentos analizados que la captación se planeó en la quebrada “el chamizo” y así quedó plasmado en el plan maestro, pero por disponibilidad y debido a que el caudal otorgado por la Corporación para esta fuente, en su momento fue: 5 L/s y la demanda que se tenía excedía ese caudal. Por cercanía a la planta, y la concesión que otorgo Cornare para la fuente “Dosquebradas” de 17,4 L/s, se terminó captando de la quebrada antes mencionada. También se revisó los requerimientos de la corporación autónoma regional para lo que en este caso Cornare sugirió un formato específico con la entrega del PUEAA.
- Se elaboró el diagnóstico inicial del sistema de acueducto, en los resultados se encontró que el sistema, en la captación se observa en buen estado, la bocatoma cuenta con el concreto en óptimas condiciones, La aducción se notó en buen estado, en el tren de tratamiento, la unidad de floculación presentaba algunos espacios entre la pared de los floculadores y las placas, lo que podría generar cortos circuitos en el sistema, la conducción y red de distribución se observó en buenas condiciones, el diagnostico se logró con tres salidas de campo y apoyo del personal de la empresa, el cual sirvió como línea base para la elaboración del PUEAA.



Imagen 1. Placa faltante del floculador. Fuente propia.

- Se crearon los subprogramas que hacen parte del PUEAA como lo son: el subprograma de manejo de zonas especiales, para esto: Adicional a las visitas realizadas en el diagnóstico, el primer requerimiento de la empresa fue revisar el por qué estaban resultando coliformes fecales en las muestras de agua analizadas.



Imagen 2. Materia fecal en la micro cuenca. Fuente propia.

- Se realizó un recorrido por la micro Cuenca y se encontró que en algunos tramos no se contaba con una cerca que imposibilitara la entrada de ganado a la fuente abastecedora, para lo que se sugirió que se cercara la fuente y se instalaron dos bebederos de ganado en

una zona retirado a la micro Cuenca dándole protección a la zona de manejo especial y solución a la necesidad de agua que presentaba el ganado, se dejaron en un cronograma las actividades y la constancia con la que se debe atender y revisar esa parte tan importante del sistema como lo es el nacimiento y la captación.



Imagen 3. Bebederos. Fuente propia.

Como resultado se incluyeron actividades propias en la protección de zonas de manejo especial; como Jornadas de limpieza de Cauces, metros lineales de aislamiento y arboles a sembrar por año y para los 10 años a los que se diseñan estos programas.

- El subprograma de reducción de pérdidas, como resultado del análisis se fortaleció con revisiones a la red de distribución más constante con énfasis en los sectores donde se presentan o se han presentado daños más seguidos y se sugirió la instalación de un macro medidor en un punto estratégico para tener una idea de posibles pérdidas locales no perceptibles. Se encontró que el porcentaje de agua no contabilizada es del 15 % y se planteó llegar al 9% finalizando la vigencia del Programa, con actividades de mantenimiento a la red.



Imagen 4. Daño a red. Fuente propia.

El análisis se hace como resultado a un daño constante, se evidencia en la Imagen 4, en un sector muy transitado, al momento de excavar y revisar se encontró que la tubería quedó con una desviación al momento de una reparación.



Imagen 5. Cauce sucio. Fuente propia

- El subprograma de educación ambiental y el subprograma de uso eficiente del agua, se plantearon teniendo en cuenta lo observado en la micro cuenca, como resultado de las visitas realizadas, se evidencio la falta de jornadas de limpieza al cauce, Como se ve en la imagen 5. Entendiendo como educación ambiental la relación entre la población que se ve favorecida de la micro cuenca y la conservación de los espacios que permiten el desarrollo de la sociedad, con actividades como Reforestaciones y campañas para el uso a conciencia del agua como un recurso indispensable que se está agotando.



Imagen 6. Micro cuenca. Fuente propia

6. Conclusiones

- Contar con una buena planeación en el uso eficiente y ahorro de Agua permite evidenciar fallas en todo el sistema, en ocasiones estructurales o de diseño las cuales aumentan el índice de Agua no contabilizada (IANC) pero también se pueden encontrar falencias en la programación de actividades preventivas o de mantenimiento ya sea en la infraestructura o en el manejo de Zonas especiales garantizando siempre la disponibilidad de este recurso.
- Al analizar la normativa que regula los PUEAA se resalta la importancia en armonizar las actividades que se plantean con la comunidad debido a que el compromiso y la responsabilidad nace en la empresa prestadora del

servicio pero es compartida con quienes se benefician del recurso, de ahí la necesidad de incluir no solo a los suscriptores si no a los usuarios en general en estrategias con miras a la conservación y reúso del recurso.

- Es común en la elaboración de programas de uso eficiente y ahorro de agua para empresas prestadoras de servicios públicos apoyarse o tener en cuenta el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado para lo que se recomienda prestar mucha atención, cuando se esté realizando el Diagnostico de la captación y el sistema de aducción-conducción-distribución puesto que en este caso puntual se tiene consignada en el mencionado documento la captación y respectivas memorias de Cálculo sobre una quebrada diferente a la que abastece la Planta de tratamiento de Agua potable (PTAP) .
- En el subprograma de Zonas de manejo especial, las actividades incluidas en la protección de la micro cuenca se debe garantizar el completo aislamiento de la fuente con animales domésticos y de ganadería, con el fin de mejorar el tratamiento aguas abajo, y la salud de la población que va a consumir el recurso para minimizar que posibles coliformes fecales entren a la PTAP.
- Entre las futuras actualizaciones o versiones posteriores del Programa de uso eficiente y ahorro de agua se aconseja fortalecer el subprograma de educación Ambiental con la población más joven y así aumentar el compromiso social y sentido de pertenencia del recurso aprovechado.
- Con la investigación, recorridos por la micro cuenca y al sistema o tren de tratamiento, además del trabajo de oficina, se logró cumplir con los objetivos y finalizar lo propuesto como practica para la Empresa Acueducto y alcantarillado de Doradal.

7. Referencias bibliográficas

- Carolina, E., & Herrera, A. Lineamientos para la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua pueaa en acueductos veredales, estudio de caso Susa Cundinamarca.
- COLOMBIA, C. LEY 373 DE 1997. Uso eficiente y ahorro del agua. Recuperado de:https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Ley_373.pdf
- Guzmán Reyes, J. C. (2012). Formulación del programa de uso eficiente y ahorro de agua ley 373 de 1997 para el Ingenio La Cabaña sección Campo Departamento del Cauca, Colombia (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
- Molina Arroyave, D. (2019). Propuesta de Criterios Técnicos para la Aplicación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) Conforme a la Resolución 1257 de 2018 en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA (Doctoral disertación, Corporación Universitaria Lasallista).
- Naciones Unidas. (2017). Agua limpia y saneamiento. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Peña Salgado, Á. J. (2015). Programas de uso eficiente y ahorro de agua.
- Resolución 1257 de 2018 en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA. Recuperado de:<https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/65-resolucion%201257%20de%202018.pdf>
- Restrepo, F. J. C. (2005). Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre económico*, 8(16), 29-48.
- Silva, D. G. M., Erazo, J. G., & Cruz, A. M. O. (2012). Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 11(21), 23-38.