

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ESCUELAS RURALES LOCALIZADAS  
EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA Y GESTIÓN DE USO RAZONABLE DEL  
RECURSO**

**JUAN SEBASTIAN CARMONA GARCÍA**

**LAURA CATALINA URIBE CÁRDENAS**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2017**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ESCUELAS RURALES LOCALIZADAS  
EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA Y GESTIÓN DE USO RAZONABLE DEL  
RECURSO**

**JUAN SEBASTIAN CARMONA GARCÍA**

**LAURA CATALINA URIBE CÁRDENAS**

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de  
Ingeniero(a) en Diseño Industrial**

**Asesores: Juan Diego Moreno Arango, docente de Ingeniería en Diseño industrial**

**Mauricio Mesa Jaramillo, Docente de Ingeniería en Diseño Industrial**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2017**

## Contenido

<b>1</b>	<b>Problema.....</b>	<b>12</b>
1.1	¿Cómo contrarrestar los efectos sociales que trae para la población infantil, la ausencia de agua potable en las escuelas rurales del departamento de Antioquia? .....	12
<b>2</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Marco Teórico.....</b>	<b>15</b>
3.1	Cultura del agua.....	16
3.2	Cobertura de suministro de agua en zonas rurales.....	18
3.3	Antioquia.....	18
3.4	Cobertura de agua potable en Antioquia.....	19
3.5	Corregimiento de Santa Elena .....	20
3.5.1	Componente Educación.....	21
3.5.2	Componente Acueducto .....	21
3.5.3	Componente Clima .....	22
<b>4</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>23</b>
4.1	Objetivo General .....	23
4.2	Objetivos Específicos .....	23
<b>5</b>	<b>Alcances y limitaciones.....</b>	<b>24</b>
5.1	Alcances.....	24
5.2	Limitaciones.....	24
<b>6</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>25</b>
6.1	Tipo de investigación.....	25
6.2	Herramientas de recolección de datos.....	25
6.3	Ámbito y sujeto de Investigación .....	25

6.4	Herramientas de análisis de datos .....	26
7	Requerimientos de Diseño.....	27
8	Evolución de alternativas .....	28
9	Alternativa seleccionada.....	31
10	Definición de Alternativa seleccionada.....	33
10.1	Malla de Polietileno .....	33
10.2	Guadua .....	34
10.3	Sistema.....	35
11	Fabricación y producción.....	37
11.1	Malla .....	37
11.2	Filtro .....	38
11.3	Sistema.....	38
11.3.1	Materiales .....	39
12	Mercadeo .....	40
13	Cronograma .....	41
14	Presupuesto.....	42
15	Modelo CANVAS.....	43
16	Impacto social.....	44
17	Consideraciones éticas.....	45
	Bibliografía .....	46

### Contenido de Diagramas:

<b>DIAGRAMA 1: CULTURA DEL AGUA.....</b>	<b>17</b>
<b>DIAGRAMA 2:CRONOGRAMA .....</b>	<b>41</b>
<b>DIAGRAMA 3:MODELO CANVAS.....</b>	<b>43</b>

### Contenido de Imágenes:

<b>IMAGEN 1: MAPA.....</b>	<b>20</b>
<b>IMAGEN 2: ALTERNATIVA 1 .....</b>	<b>28</b>
<b>IMAGEN 3: ALTERNATIVA 2 .....</b>	<b>28</b>
<b>IMAGEN 4: ALTERNATIVA 3 .....</b>	<b>29</b>
<b>IMAGEN 5: ALTERNATIVA 4 .....</b>	<b>29</b>
<b>IMAGEN 6: ALTERNATIVA 5 .....</b>	<b>30</b>
<b>IMAGEN 7 ALTERNATIVA SELECCIONADA .....</b>	<b>31</b>
<b>IMAGEN 8: MALLA DE POLIETILENO .....</b>	<b>33</b>
<b>IMAGEN 9: GUADUA .....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN 10: SISTEMA .....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 11:DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 12:PLANOS .....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 13:FABRICACIÓN MALLA .....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 14: FILTRO .....</b>	<b>38</b>
<b>IMAGEN 15:LOGO.....</b>	<b>40</b>

### Contenido de Tablas:

<b>TABLA 1: COMPONENTE DE ACUEDUCTO .....</b>	<b>21</b>
<b>TABLA 2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 3:PRESUPUESTO .....</b>	<b>42</b>

## Resumen

El acceso al agua potable tiene una incidencia directa e indudable sobre la calidad de vida de toda población. Por esta razón, las personas que están excluidas o limitadas de su uso, desde el punto de vista de los derechos humanos es inexplicable y las personas o entes gubernamentales encargados de asegurar que este derecho fundamental sea respetado deben ser rechazados o condenados socialmente si sus acciones llevan a que la sociedad pierda sus derechos y a su vez, la dignidad humana.

De acuerdo al Reporte de Desarrollo Humano 2006 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo- PNUD) (PNUD, s.f.), más de mil millones de personas viven con carencia extrema de agua a nivel mundial. Dicha carencia de este recurso vital amenaza la vida, la salud, destruye las oportunidades y atenta contra la dignidad humana. Por esto, nos resulta motivante realizar esta investigación y conocer las causas por las cuales la calidad de vida de las personas no ha podido ser mejorada a pesar de que es un derecho incluido en la constitución.

Para el caso de Colombia, más específicamente en Antioquia, la ausencia del recurso hídrico no parece generar conciencia sobre su importancia y el nivel de apreciación que debemos tener frente este, no medimos las consecuencias de su carecimiento y no actuamos para cambiar la realidad existente. No significa que no haya habido iniciativas, pero falta un compromiso para que todos tomen conciencia.

La presente investigación se propone buscar alternativas, desde una mirada ambiental y sostenible, para llevar agua potable a cada persona y crear una conciencia con respecto al cuidado del agua y su importancia para la vida y su buen desarrollo.

“La prestación de este servicio tiene repercusiones sobre los más variados campos de la economía y de la vida social, extendiendo su ámbito a las condiciones básicas de desarrollo de la productividad social, de la igualdad de oportunidades y del equilibrio de las relaciones naturaleza-sociedad” (Cuervo, 1997).

En 2007, un 15% de los antioqueños que vivían en zonas rurales tenía acceso a agua potable (Centro de Tecnología de Antioquia, 2007) y de las cabeceras urbanas un 41% no contaba con el servicio (Dirección Seccional de Salud de Antioquia, 2007).

A partir de la necesidad de aumentar la cantidad de población en zonas rurales con acceso al agua potable, se pretende incrementar las acciones de tipo sostenible y generar estrategias que intervengan los diferentes problemas en la zona rural como son la necesidad de unir esfuerzos entre las instituciones en la zona rural y tener un enfoque basado en el cuidado y control del recurso.

**Palabras Clave**

Agua potable, abastecimiento, educación, calidad de vida, salud, sostenibilidad, zonas rurales.

## Abstract

Access to drinking water has a direct and undoubted impact on the quality of life of a community. For this reason, people who are excluded or limited from its use, from the point of view of human rights is inexplicable and the people or government agencies responsible for ensuring that this fundamental right is respected should be rejected or socially condemned if their actions lead to society losing its rights and in turn, human dignity.

According to the Human Development Report 2006 (United Nations Development Program - UNDP) (UNDP, s.f.), more than one billion people live with extreme water shortages worldwide. This lack of this vital resource threatens life, health, destroys opportunities and undermines human dignity. For this reason, it is motivating to carry out this research and to know the causes for which the quality of life of the people could not be improved even though it is a right included in the constitution.

In the case of Colombia, more specifically in Antioquia, this absence of water resources does not seem to raise awareness of its importance and the level of appreciation that we have to face, we do not measure the consequences of its lack and we do not act to change the existing reality. It does not mean that there have not been initiatives, but there is a lack of commitment for everyone to become aware.

The present investigation intends to look for alternatives, from an environmental and sustainable perspective, to bring clean water to each person and to create an awareness regarding the care of water and its importance for life and its good development.

"The provision of this service has repercussions on the most varied fields of the economy and social life, extending its scope to the basic conditions of development of social productivity, equal opportunities and the balance of nature-society relations "(Cuervo, 1997).

In 2007, 15% of Antioqueños who lived in rural areas had access to potable water (Centro de Tecnología de Antioquia, 2007) and 41% of the urban headwaters did not have the service (Antioquia Department of Health Section) , 2007).

From the need to increase the amount of population in rural areas with access to drinking water, it is intended to increase sustainable actions and generate strategies that intervene in the different problems in the rural area, such as the need to join efforts between institutions in the rural area and have an approach based on the care and control of the resource.

**Keywords**

Drinking water, supply, education, quality of life, health, sustainability, rural areas.

## 1 Problema

### 1.1 ¿Cómo contrarrestar los efectos sociales que trae para la población infantil, la ausencia de agua potable en las escuelas rurales del departamento de Antioquia?

El acceso al agua potable y saneamiento básico se considera un derecho que tiene conexión con otros como la vida, la dignidad humana y la salud. Es así como Colombia cuenta con el Artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de Naciones Unidas de diciembre de 1948, ratificada en la Asamblea General de las Naciones Unidas la cual considera al agua potable como elemento fundamental para el desarrollo y la dignidad de las personas.

En el departamento de Antioquia encontramos algunas instituciones educativas ubicadas en zonas rurales de diferentes municipios, que presentan dificultades para el acceso al agua potable, bien sea por estar ubicadas en zonas de difícil acceso o por negligencia e intereses políticos.

Según el Grupo EPM, principal proveedor de servicios públicos en el departamento de Antioquia, solo el 25% de estas instituciones educativas ubicadas en la zona rural del departamento tienen acceso al servicio de agua potable. (EPM, s.f.). Esta problemática ha generado problemas de salubridad asociados al consumo de agua no potable, sobre todo en la población infantil.

## 2 Justificación

A pesar de que la cobertura de agua potable en Antioquia es amplia, aún existen zonas en su mayoría rurales o veredales que no cuentan con un servicio eficiente, continuo y de calidad, bien sea por mala administración de los recursos para inversión del municipio, por no tener permisos ambientales de concesión de agua o por la dificultad de instalación de sistemas de acueductos en zonas de difícil acceso.

En Antioquia, la solución de suministro de agua potable para las zonas rurales está a cargo de empresas de servicios adscritas al gobierno por medio de las diferentes administraciones municipales que en su mayoría presentan deficiencias en cuanto a capacidad institucional y financiera y tienen restricciones de acceso a los recursos para la financiación de proyectos. Estas administraciones municipales son las encargadas de realizar diagnósticos para conocer el estado de la población, su condición de vida y sus características económicas y sociales, para evidenciar realmente las necesidades y carencias existentes y así poder dar solución a lo evidenciado de manera prioritaria; pero debido a la deficiente capacidad de estas administraciones se ve reflejado un problema de aprovisionamiento y calidad del agua potable en las zonas rurales que son las más vulnerables.

Debido a la ausencia de un servicio prestador de agua potable se generan almacenamientos del recurso hídrico de manera inadecuada. Dicha agua almacenada se utiliza para el consumo humano y doméstico y esto pone en riesgo la salud de la población ubicada en las zonas rurales.

Es una situación de alta complejidad ya que en las zonas rurales o veredales que aún no tienen acceso al servicio de agua potable existen escuelas que prestan sus servicios a cientos de niños, que diariamente están expuestos a diferentes complicaciones por el consumo agua no potable o contaminada que es reconocida como principal vehículo de dispersión de enfermedades afectando principalmente a los menores de 5 años, quienes son más propensos a contraer dichas enfermedades y los alejan de su lugar de aprendizaje por tiempos prolongados e incluso, en algunos casos, puede llevar a la deserción estudiantil.

En estas poblaciones son necesarias soluciones y alternativas para asegurar el acceso al agua potable que no generen ningún tipo de riesgos para el lugar. Además, se deben definir estrategias que para el desarrollo, utilización y posterior seguimiento a la implementación del proyecto acompañado por programas educativos que generen el impacto y la sostenibilidad que necesitan en la zona.

Es importante entonces el apoyo de la comunidad y en gran mayoría, de los entes gubernamentales para asegurar que el recurso hídrico llegue a cada rincón, especialmente a las escuelas rurales donde permanece la población más vulnerable como son los niños. Considerar la importancia de implementar un sistema sostenible es muy importante ya que la comunidad tendrá una participación alta y cambiarán las condiciones, mentalidad y enfoque social de esta además de promover la concientización para el cuidado de los recursos y el entorno.

### 3 Marco Teórico

“Dentro de los derechos que tiene una población, el derecho al agua potable es una condición fundamental para garantizar la salud y una aceptable calidad de vida, por ello, es preciso que desde temprana edad los niños tengan acceso al agua segura y que también conozcan la relación que existe entre el agua, la salud y el desarrollo. Así, ese conocimiento se podrá traducir en comportamientos que demuestren la valoración del agua y su uso racional en beneficio de las actuales y futuras generaciones.”

“las escuelas, junto con el hogar, son los lugares más importantes de aprendizaje de los niños. De allí la relevancia de crear buenos hábitos respecto al agua en el hogar y en la escuela.” (Solsona & Fuertes, 2003)

La calidad del agua en la escuela es de vital importancia por dos motivos. El primero es porque el agua potable o limpia es saludable y evita enfermedades que podrían disminuir las posibilidades de aprendizaje, crecimiento y desarrollo normal del estudiante. El segundo es porque de acuerdo con el modelo estratégico implementado se podrán poner en práctica las instrucciones dadas no solamente en las escuelas sino también en sus hogares.

Las instalaciones de las escuelas también son importantes ya que, según su condición, se asegura o limita la buena práctica de la comunidad educativa (alumnos y profesores) y esto influye en el hogar y la comunidad en general.

El concepto más importante que se debe transmitir entre los alumnos es que el acceso al agua potable es un derecho de cada persona. Así, ellos se verán cuestionados acerca de la calidad del agua que consumen en sus escuelas y sus hogares y realizarán alguna acción para remediar la situación.

En las escuelas rurales, los servicios de agua son deficientes, el suministro no es permanente o les suministran en ocasiones por medios de carro tanques, lo que obliga a almacenar el agua en tanques o recipientes. Este almacenamiento informal no asegura la calidad del agua y su consumo puede traer consecuencias de riesgo para la salud. En esas condiciones la población educativa rural se encuentra en permanente riesgo de contraer enfermedades.

Las buenas prácticas del uso del recurso hídrico solo podrán efectuarse si se tienen las mínimas condiciones para ponerlas en práctica. Dicho esto, es indudable que el agua potable se traduce en salud, buen desarrollo y calidad de vida y una escuela que tenga agua potable para que su comunidad la consuma estará aportando al desarrollo físico y mental de los alumnos y demás miembros de la escuela.

Es importante que se introduzca mediante contenidos educativos, la importancia de la calidad y el cuidado del agua en diferentes programas o grados de las escuelas y además se deben tener los elementos mínimos para crear conciencia dentro de la escuela y así analizar y desarrollar actividades que potencien los conceptos, hábitos y actitudes con respecto al uso responsable y la calidad del agua. Al final se logrará tener una conducta saludable y que los niños puedan tener mejor salud y calidad de vida.

### **3.1 Cultura del agua**

La cultura del agua es importante implementarla ya que se toma conciencia y se genera una actitud diferente frente a esta problemática de la comunidad educativa rural. Esta actitud permitirá que los estudiantes tomen acciones simples pero definitivas para tener como meta el mejoramiento de sus condiciones.

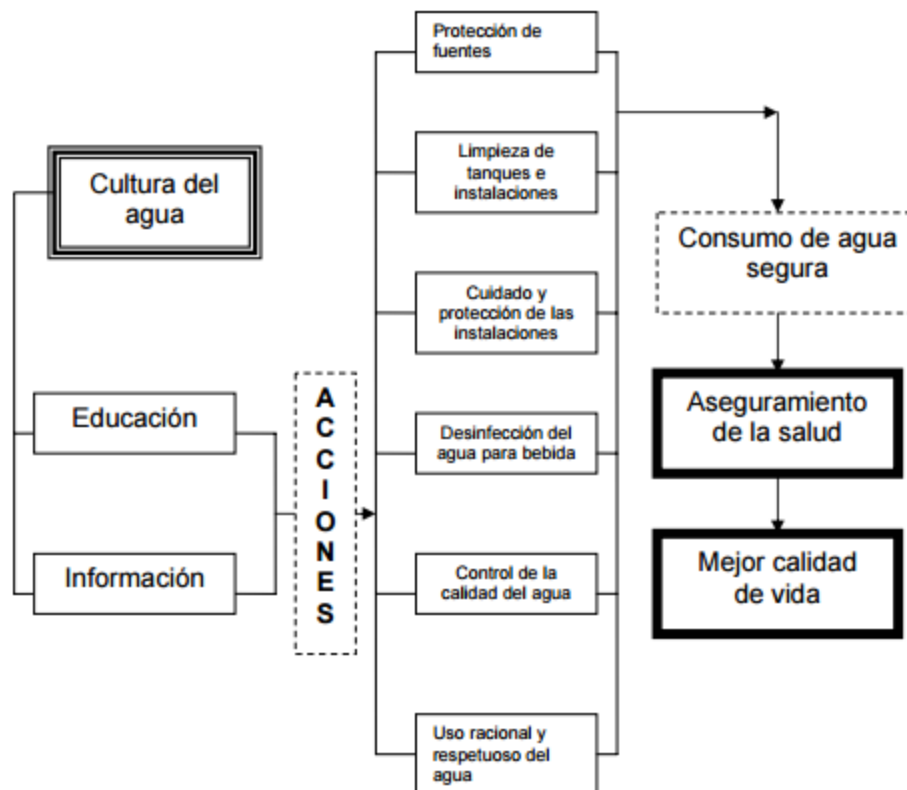


Diagrama 1: Cultura del Agua

Para desarrollar una estrategia que permita acceder al agua potable de calidad que significa proveer agua de excelente calidad y en la cantidad suficiente para asegurar la salud y buen funcionamiento de las escuelas se debe tener una metodología y conocimientos mínimos para mejorar el servicio dentro de la escuela y, además, tener algún mecanismo para revisar las instalaciones y comprobar que se está haciendo un buen manejo del agua.

### **3.2 Cobertura de suministro de agua en zonas rurales**

Por disposición constitucional y definición de la Ley 142 de 1994, el suministro de agua potable y las soluciones de saneamiento básico en zonas rurales pasaron de ser responsabilidad de la Nación a ser una responsabilidad de las administraciones municipales. En la actualidad, son tareas del Gobierno central la formulación de la política, la regulación y el control; los municipios deben asegurar la prestación de los servicios, otorgar subsidios, adoptar la estratificación, certificarse en el uso de los recursos, crear y poner en funcionamiento el fondo de solidaridad y redistribución de los ingresos, apoyar con inversión, asegurar la participación ciudadana, formular y cumplir el plan sectorial, y los departamentos son responsables de brindar apoyo, coordinación y concurrir en la prestación.

### **3.3 Antioquia**

Antioquia es un departamento de Colombia, localizado al noroeste del país. Ocupa un territorio de 63.612 km<sup>2</sup> que limita al norte con el mar Caribe y con el departamento de Córdoba; al occidente con el departamento del Chocó; al oriente con los departamentos de Bolívar, Santander y Boyacá; y al sur con los departamentos de Caldas y Risaralda. Es el 6° departamento más extenso de Colombia, y el más poblado, si se tiene en cuenta que el distrito capital de Bogotá es una entidad administrativa especial. Su organización territorial comprende nueve subregiones y su capital es la ciudad de Medellín.

En el territorio antioqueño habitan actualmente 6.534.764 personas en un total de 125 municipios. Más de la mitad de la población reside en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Su economía genera el 13 % del PIB colombiano, ubicándose en segundo lugar tras Bogotá.

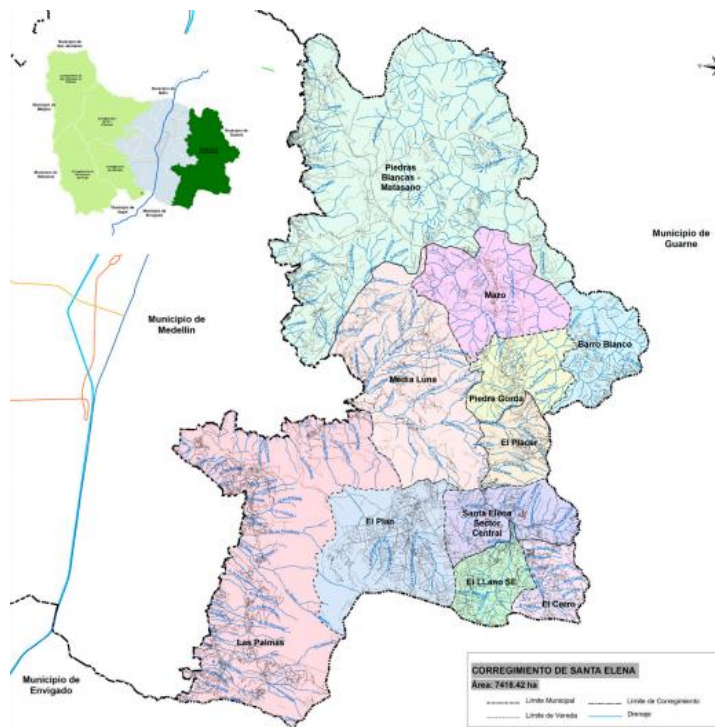
(Gobernación de Antioquia, s.f.)

### **3.4 Cobertura de agua potable en Antioquia**

En 2007, un 15% de los antioqueños que vivían en zonas rurales tenía acceso a agua potable (Centro de Tecnología de Antioquia, 2007) y de las cabeceras urbanas un 41% no contaba con el servicio (Dirección Seccional de Salud de Antioquia, 2007). Por esta razón, en 2008, siguiendo la directriz del Gobierno Nacional, la Gobernación de Antioquia estructuró el Plan Departamental de Agua que tiene como propósito mejorar la calidad y continuidad del agua en los municipios de Antioquia y garantizar la capacidad de almacenamiento del líquido con la optimización de las redes y plantas de potabilización.

### 3.5 Corregimiento de Santa Elena

Santa Elena es uno de los cinco corregimientos de la ciudad de Medellín. Esta localizado al Oriente de la ciudad y su cabecera está situada a 17 km del centro de Medellín. Limita al norte con los municipios de Bello y Copacabana, al oriente con los municipios de Guarne y Rionegro, al occidente con el área urbana de Medellín y al Sur con el municipio de Envigado. Tiene una extensión de 7.412,83 hectáreas y está compuesto por 11 veredas: Piedras blancas – Matasano, Mazo, Barro Blanco, Piedra Gorda, Media Luna, El Placer, Santa Elena Central, El Cerro, El Llano, El Plan y Las Palmas. (Alcaldía de Medellín, s.f.)



*Imagen 1: Mapa*

Presenta un relieve de pendientes fuertes, colinas suaves y pequeñas mesetas. Presenta una topografía quebrada, con alturas que oscilan entre 1850 y 2700 msnm.

Después la bonanza minera y posterior agotamiento de las fuentes salinas y de oro por la alta explotación de los suelos por parte de los grupos indígenas y los colonizadores, la agricultura y

la floricultura se convirtieron en las principales actividades; cultivos agrícolas como mora, papa, hortalizas, fríjol, tomate de árbol entre otros. Y cultivos de flores como cartuchos, botón de oro, lirios, agapantos, claveles y demás. Actualmente la economía del corregimiento está determinada por una actividad agropecuaria de menor escala, el cultivo de papa, moras, fresas, ganadería de leche y actividades extractivas de productos del bosque, y el cultivo de flores, principal referente del corregimiento. (Alcaldía de Medellín, 2015)

El Corregimiento de Santa Elena cuenta con 16.616 habitantes, de los cuales 4.463 son población infantil entre los 0 y los 14 años.

### 3.5.1 Componente Educación.

En el corregimiento de Santa Elena existen 9 instituciones educativas donde estudian actualmente 5.550 personas. (Alcaldía de Medellín, 2015)

### 3.5.2 Componente Acueducto

De la población actual de Santa Elena, 2.933 personas equivalentes al 60,88% de la población cuentan con acueducto veredal. Otras 652 personas equivalentes al 13,53% de la población utilizan los ríos, quebradas, manantiales o nacimientos como su fuente proveedora de agua. Según esto, los acueductos veredales son de gran importancia para la prestación del servicio de acueducto y el corregimiento de Santa Elena cuenta con 6, ubicados en diferentes veredas, siendo la Vereda Piedras Blancas la que mayor cantidad de tanques tiene (166 tanques) (Alcaldía de Medellín, 2015)

Saneamiento	
Localización	Numero de tanques
Vereda Piedras Blancas - Sector Matasano	166
Vereda Piedras Blancas - Sector Vivero	2
Vereda Mazo	85
Vereda Media Luna	152
Vereda Media Luna - Sector Paisandú	18
Vereda Barro Blanco	43
Vereda Piedra Gorda	94
Vereda El Placer	14
Vereda Las Palmas - Sector Salado	1
Vereda El Plan	11
Vereda El Llano	21
Vereda El Cerro	10

Tabla 1: Componente de acueducto

### 3.5.3 Componente Clima

El clima en Santa Elena es cálido y templado. Santa Elena tiene precipitaciones significativas. Incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. La temperatura promedio es 14.9 ° C y una humedad relativa de 89%, con una precipitación media de 2500 mm al año. El mes más seco es enero, con 63 mm de lluvia. La mayor parte de la precipitación aquí cae en octubre, promediando 247 mm marzo es el mes más cálido del año. La temperatura en marzo promedios 15.4 ° C. diciembre es el mes más frío, con temperaturas promediando 14.4 ° C. **(Climate-Data.org, s.f.)**

## **4 Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Crear una solución para el abastecimiento de agua potable de las instituciones educativas rurales del departamento de Antioquia por medio de alternativas sostenibles que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad educativa.

### **4.2 Objetivos Específicos**

Identificar las posibles causas por las que el recurso hídrico no llega hasta a las instituciones educativas rurales del departamento de Antioquia que aún no cuentan con este recurso.

Determinar estructuras de modelos sostenibles para el abastecimiento de agua potable en las instituciones rurales que contemplen programas sobre el uso y cuidado del agua como recurso vital y limitado.

Proponer acciones para garantizar el acceso al agua potable de tal forma que se pueda mejorar las condiciones de aprendizaje, salud y sostenibilidad en las instituciones educativas rurales.

## **5 Alcances y limitaciones**

### **5.1 Alcances**

El proyecto tiene como alcance la definición de un concepto de diseño que por medio de un modelo sostenible pueda permitir el abastecimiento de agua potable a instituciones educativas rurales del departamento de Antioquia y replicable en todo el territorio.

El territorio para estudiar inicialmente es el Corregimiento de Santa Elena. De allí partiremos para replicar la solución a todo el departamento.

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos al aprendizaje, salud y sostenibilidad de la comunidad educativa del sector rural de Antioquia, dentro de los cuales abarca el consumo de agua segura, el aseguramiento de la salud y el mejoramiento de la calidad de vida.

Se entrega con el concepto de diseño la planografía, infografía y demás información visual que permita la interpretación e implementación del concepto de diseño, así como el planteamiento de una estrategia para el correcto uso de la propuesta conceptual por parte del grupo estudiantil.

### **5.2 Limitaciones**

El desarrollo del proyecto comprende un intervalo de tiempo de un semestre lo que limita llegar a la etapa de desarrollo del concepto de diseño, el prototipo funcional.

La aplicación de pruebas técnicas y de laboratorio se ven limitadas a la implementación y puesta en marcha de la propuesta conceptual.

El acceso a las fuentes primarias puede ser una limitante para los investigadores dado a que los horarios que pueden dedicar al trabajo de campo son diferentes a los horarios académicos de las zonas a intervenir.

## **6 Metodología**

### **6.1 Tipo de investigación**

Investigación Fenomenológica, dado que estamos analizando cómo se vive el fenómeno de la falta del recurso hídrico en las escuelas rurales existentes en el departamento de Antioquia, más puntualmente en el Corregimiento de Santa Elena, que será el punto de partida para la reproducción del proyecto en todas las zonas rurales del Departamento de Antioquia.

### **6.2 Herramientas de recolección de datos**

Para cumplir con el primer objetivo específico se utilizará la observación no participativa para identificar las causas de la falta del recurso hídrico en las zonas veredales del Corregimiento de Santa Elena.

En el segundo específico se buscarán datos históricos, se investigarán propuestas o proyectos del gobierno local y departamental, y datos estadísticos en bases de datos lo que requiere usar dos herramientas de recolección de datos la investigación documental y entrevistas semiestructuradas.

Finalizando se implementará nuevamente la investigación documental para cumplir con el último objetivo específico buscando referentes que ayuden a estructurar la propuesta.

### **6.3 Ámbito y sujeto de Investigación**

Este proyecto estará comprendido en zonas veredales del Corregimiento de Santa Elena en Antioquia que no cuentan con acceso al agua potable.

Se enfocará en la comunidad estudiantil, que este cursando cualquier grado de escolaridad y que se esté viendo afectada por el desabastecimiento del recurso hídrico.

#### **6.4 Herramientas de análisis de datos**

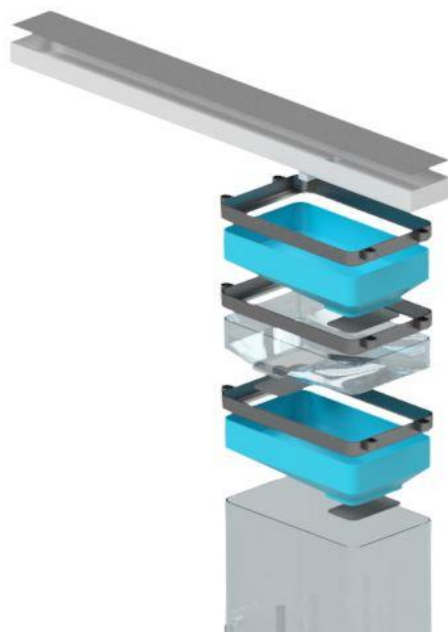
Se utilizará como herramienta de análisis de datos la codificación, dado que buscaremos reconocer patrones sobre los datos cualitativos encontrados y transformarlos en categorías significativas y temas específicos que nos permitan abordar este proyecto.

## 7 Requerimientos de Diseño

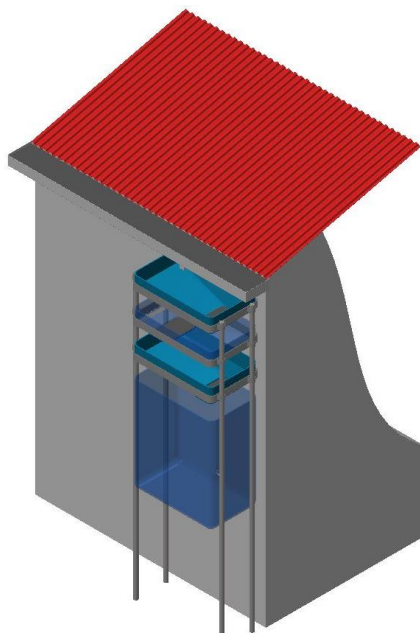
ASPECTO	NECESIDAD	REQUERIMIENTO
Funcionalidad	Recursos existentes en el territorio	El sistema debe estar fabricado en materiales existentes en el territorio
Funcionalidad	Que sea resistente al agua	El sistema debe soportar grandes cantidades de agua y humedad
Funcionalidad	Que sea liviano	El sistema debe ser de bajo peso para su montaje y desmontaje
Funcionalidad	Resistente al impacto	El sistema debe ser resistente a cualquier tipo de impacto
Funcionalidad	Resistente a cambios climáticos extremos	El sistema debe resistir diferentes temperaturas
Funcionalidad	Bajo costo	El sistema debe utilizar materiales y mano de obra de mediano/bajo costo
Funcionalidad	Fácil de usar	El sistema debe ser claramente fácil de usar para la población infantil en su mayoría
Funcionalidad	Fácil de instalar	El sistema debe ser fácil de instalar por niños y adultos
Funcionalidad	Fácil de limpiar	El sistema debe tener un modo de limpieza fácil

*Tabla 2 Requerimientos de Diseño*

## 8 Evolución de alternativas



*Imagen 2: Alternativa 1*



*Imagen 3: Alternativa 2*

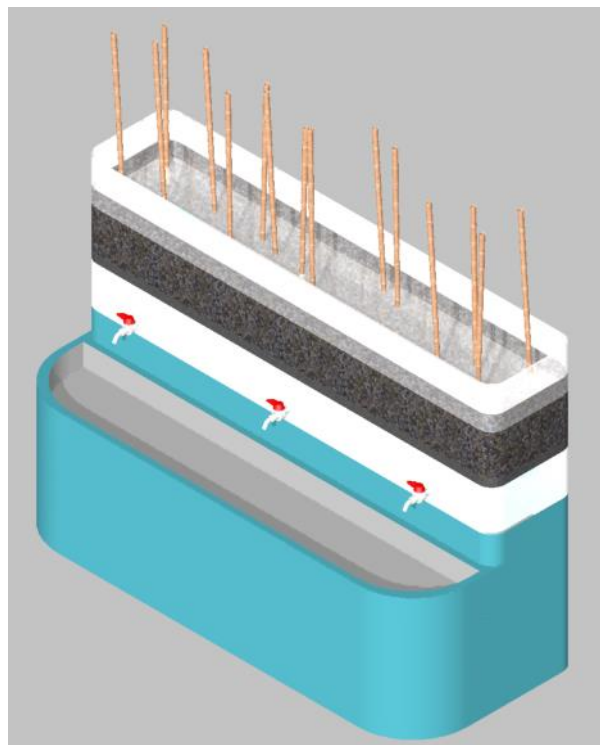


Imagen 4: Alternativa 3

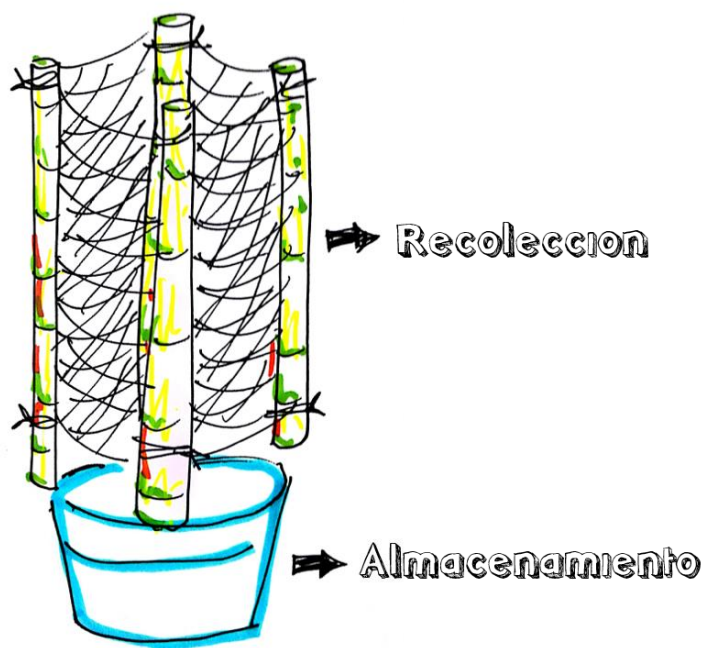


Imagen 5: Alternativa 4

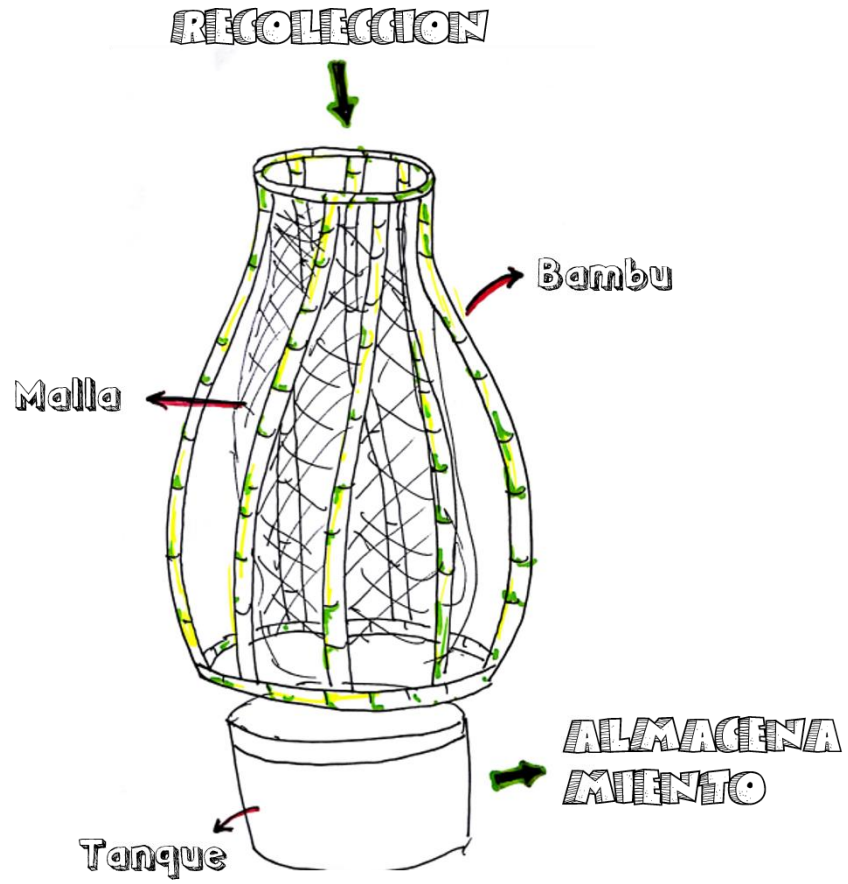


Imagen 6: Alternativa 5

## 9 Alternativa seleccionada



*Imagen 7 Alternativa seleccionada*

Este sistema fue elegido debido a su sencillez en cuanto a consecución de materia prima, fácil instalación, fácil manejo. Se cumplen con los requerimientos de diseño en cuanto a materiales que fueran accesibles a la comunidad educativa y población en general, dichos materiales y elementos como la guadua o bambú, recipiente plástico, malla de polietileno de bajo costo, que también son resistentes al agua, la humedad, la intemperie.

También son fáciles de transportar, instalar y usar por medio de capacitaciones previas a la instalación del sistema.

Cumple con la función principal que es la captación de agua existente en la niebla, su recolección y canalización por medio de la guadua o bambú y el posterior almacenamiento en el recipiente.

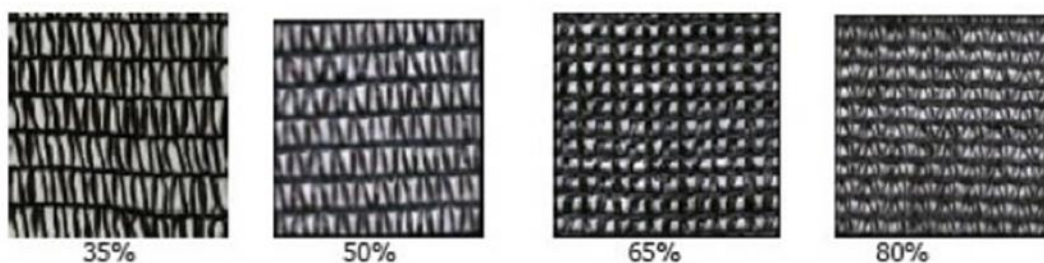
## 10 Definición de Alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada es un sistema para atrapar las gotas de agua microscópicas que contiene la neblina. Con este sistema se espera un rendimiento de captación de agua de 2 a 10 litros por metro cuadrado al día. Este rendimiento depende de su ubicación que debe ser en una zona elevada y húmeda donde hay gran formación de niebla. Estas redes capturan los vientos que vienen cargados con aire húmedo que se convierten en pequeñas gotas de agua que luego caen dentro de canaletas y son depositadas y almacenadas en tanques.

El sistema de captación son mallas hechas con hilos de polietileno muy similares al nylon. Estas mallas se ubican en capas separadas que atrapan el agua, los hilos de polipropileno deben estar en diagonal para favorecer la circulación de las gotas de agua hacia los canales. El agua condensada que queda atrapada en la malla se escurre hasta caer en la canaleta y de allí al tanque de almacenamiento. Dicho tanque de almacenamiento es un recipiente de polietileno con tapa, con capacidad de almacenamiento de 30 a 60 litros.

### 10.1 Malla de Polietileno

Malla tejida de hilos de polietileno impermeabilizado con protector solar – UV. Esta película de protección evita que la fibra pierda su eficiencia a la captura en días de lluvia y alta humedad.



*Imagen 8: Malla de polietileno*

## 10.2 Guadua



*Imagen 9: Guadua*

Conocida científicamente como *guadua angustifolia kunth*, la guadua se caracteriza por su resistencia y durabilidad, siendo una de las pocas especies de bambú certificada para uso estructural. Este ‘acero vegetal’ es además un material liviano y flexible que puede ser utilizado en construcciones sismo-resistentes de bajo costo.

La guadua ha sido tradicionalmente un material muy apreciado en la construcción. En años recientes se han desarrollado técnicas que permiten su aprovechamiento en estructuras cada vez más complejas y exigentes, como grandes superficies techadas o puentes colgantes.

La guadua es un material versátil, utilizado para la construcción de: cercas, embarcaciones e instrumentos musicales. Mundialmente se le reconoce como una excelente alternativa para el diseño interior, así como para la elaboración de pisos, muebles, lámparas y objetos decorativos.

Los guaduales promueven el buen funcionamiento del ciclo del agua, resguardando los nacimientos y regulando los caudales. También protegen la tierra contra la erosión, son componentes fundamentales de ecosistemas riquísimos en biodiversidad, y capturan CO<sub>2</sub>. Cuando es extraída adecuadamente, la guadua es un recurso forestal de rápida regeneración. **(Bambú de Colombia, 2012).**

### 10.3 Sistema

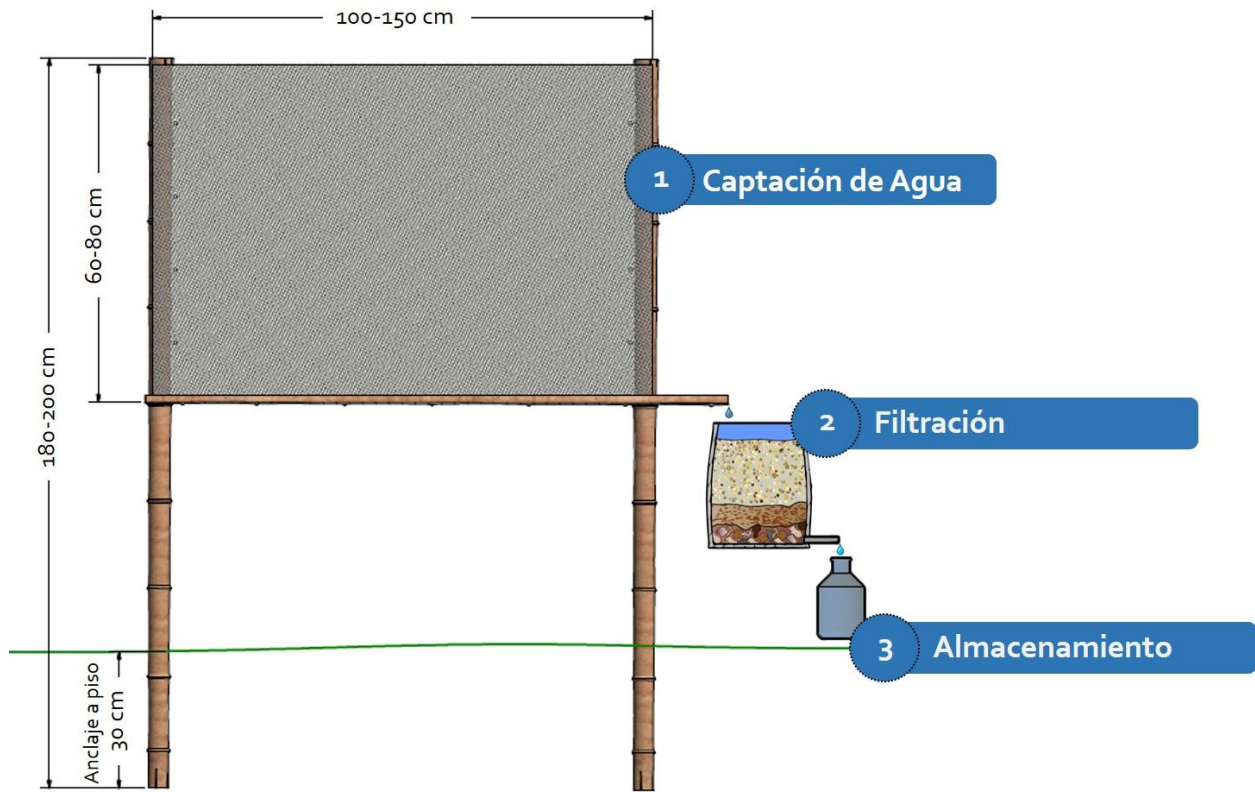


Imagen 10: Sistema

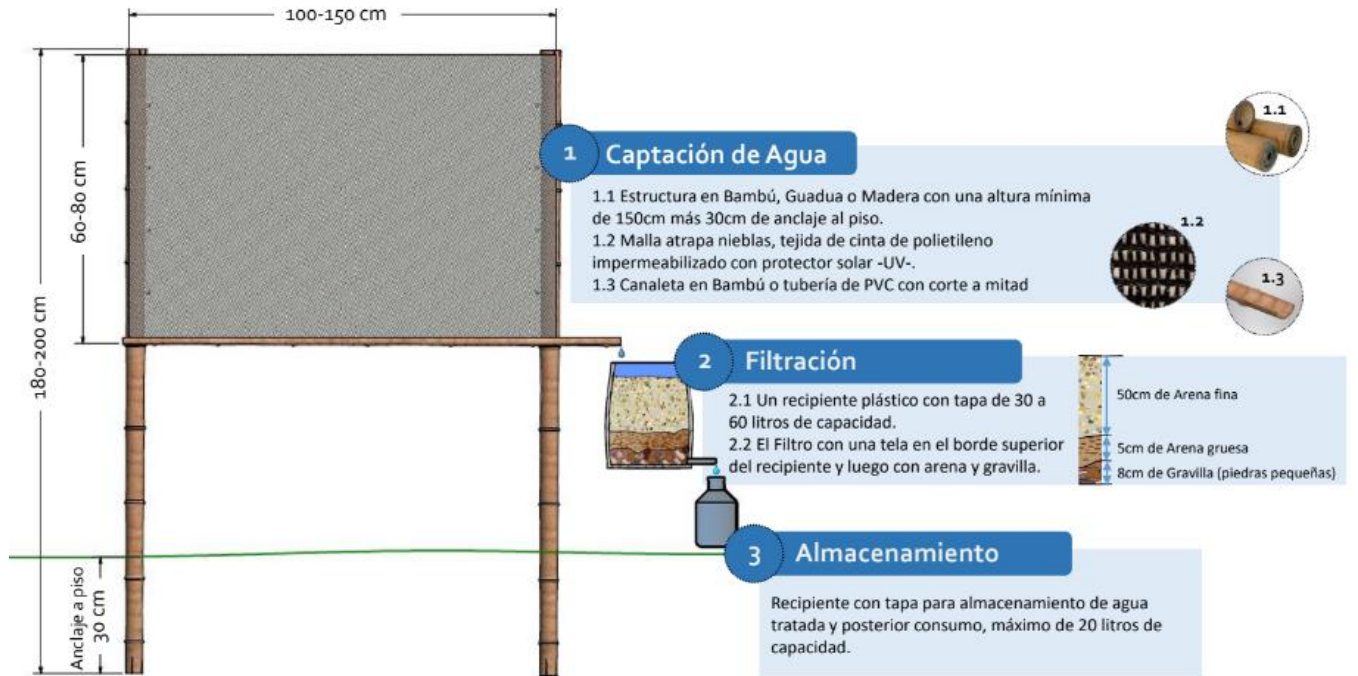


Imagen 11: Descripción

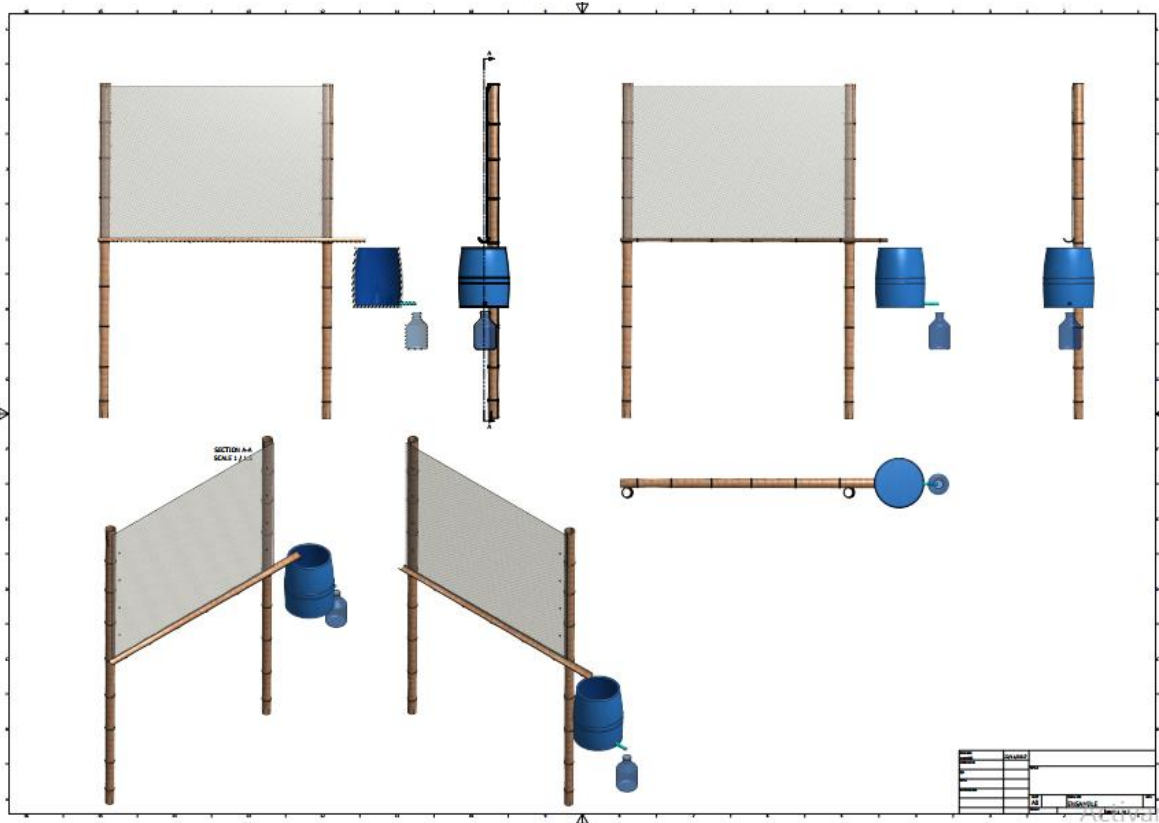


Imagen 12: Planos

## 11 Fabricación y producción

### 11.1 Malla

<b>MATERIAL</b>	Polietileno alta densidad, estabilizadores UV y antioxidantes.
<b>CONSTRUCCION DEL HILO</b>	Para su fabricación se utiliza hilo con un titulo de Deniers 360 equivalente a un diámetro de .30 mm/100.
<b>DURACION</b>	Gracias al compuesto químico que absorbe los rayos ultravioleta base hals (uv11), garantizamos que la malla NO tenga una degradación prematura ante los rayos solares, dando como beneficio una duración mínima de 5 años.
<b>TEJIDO</b>	20 Hilos/in Urdimbre (largo del rollo) x 20 Hilos/in trama (ancho del rollo) por pulgada al cuadrado.
<b>PESO</b>	Fabricada en 110 gramos por metro cuadrado.
<b>ELONGACIÓN O CONTRACCIÓN</b>	Nuestros materiales por ser termoplásticos pueden tener variaciones en presencia del calor de -3 a -6%.
<b>MEDIDAS</b>	Anchos de 3.70 mts y 1.85 mts por 100.00 mts de largo
<b>COLOR</b>	Negro
<b>SOMBRA</b>	60 % Por ciento.
<b>USOS</b>	Agrícola principalmente.

*Imagen 13: Fabricación Malla*

## 11.2 Filtro



*Imagen 14: Filtro*

## 11.3 Sistema

El sistema se debe ubicar donde haya mayor existencia de niebla y estas sean más densas. Además, donde haya más viento que produzca el flujo de la niebla y debe orientarse perpendicular a la dirección del viento que empuja la niebla.

En cuanto a dimensiones, se sugiere que sea de forma rectangular por su facilidad de fabricación y bajo costo. Para este caso resulta más conveniente e igual de eficiente.

Con respecto al material de la malla captadora, el más adecuado es el tejido de cinta de polietileno impermeabilizado con protector solar UV.

### 11.3.1 Materiales

- Dos postes de bambú de 2 metros de alto. Estos postes van distanciados a 1.50 metros entre sí y empotrados al suelo.
- Se necesitan al menos 6 anclajes para amarrar la malla a los postes. En caso de que los vientos sean más fuertes se puede utilizar un mayor número de anclajes para asegurar de mejor forma la malla.
- Cable de acero galvanizado para sostener la malla en la parte inferior y es el soporte principal de la sujeción de la malla a la canaleta y de la estructura en general.
- Guadua o bambú para la fabricación de la canaleta ubicada en la parte inferior de la estructura y que recolecta el agua que escurre de la malla y la transporta al contenedor.
- Recipiente o tanque de almacenamiento de agua captada.

## 12 Mercadeo



*Imagen 15:Logo*

**Acuavida** es una estrategia de diseño que busca solucionar una problemática actual en las zonas rurales del departamento de Antioquia que es el desabastecimiento de agua potable y su repercusión en la salud de las personas, especialmente en la población infantil existente en las escuelas rurales y replicable a toda la extensión de la población.

Está enfocada en apoyar e instruir a la comunidad en la fabricación de su propio sistema de recolección de agua.

### 13 Cronograma

FASES	ACTIVADES	SEMESTRE 1															SEMESTRE 2																				
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32				
FASE INVESTIGACIÓN	Definición de la problemática a intervenir	■	■																																		
	Plantear los objetivos a cumplir con el proyecto			■	■																																
	Reconocimiento del contexto					■	■	■																													
	Reconocimiento del usuario							■	■	■																											
	Análisis de tipologías										■	■	■																								
	Entrega de anteproyecto													■	■	■																					
FASE CREATIVA	Desarrollo de concepto																	■	■																		
	Bocetación																			■	■																
	Análisis de procesos productivos																				■	■															
	Análisis de materiales																					■	■														
	Definir especificaciones técnicas y materiales																						■	■													
	Análisis de tecnologías a utilizar																							■	■												
FASE DESARROLLO	Modelación / ilustración																											■	■								
	Planografía																													■	■						
	Proceso productivo																															■	■				
FASE CIERRE	Presentación del proyecto																																				
	Cierre																																			■	

Diagrama 2:Cronograma

## 14 Presupuesto

PRESUPUESTO	
Etapa de Investigación	
Concepto	Valor*
Desplazamientos	\$ 148.000
Viáticos	\$ 68.000
Impresión y papelería	\$ 57.500
Documentos y servicios de información	\$ 120.000
Asesoría técnica	\$ 1.600.000
Llamadas telefónicas de coordinación	\$ 30.000
Imprevistos (5%)	\$ 102.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.125.500</b>
Etapa de Implementación	
Concepto	Valor*
Contenido gráfico publicitario y de comunicación	\$ 1.000.000
Asistencia profesional de otros campos	\$ 3.200.000
Desplazamientos	\$ 450.000
Documentos y servicios de información	\$ 120.000
Viáticos	\$ 180.000
Imprevistos (5%)	\$ 250.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.200.000</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$ 7.325.500</b>

\*Moneda: Pesos Colombianos (\$COP)

Tabla 3: Presupuesto

### 15 Modelo CANVAS



Diagrama 3:Modelo Canvas

## 16 Impacto social

Con AcuaVida se pretende mejorar el bienestar y la calidad de vida de los habitantes del Territorio Antioqueño en especial de la población estudiantil más pequeña que carecen de agua potable en sus instituciones educativas y hogares mediante un sistema que permita cubrir necesidades de vital importancia, tales como el consumo de agua, preparación de alimentos, higiene, entre otras.

Este sistema busca reducir la reproducción de enfermedades asociadas con el consumo de agua en la población antioqueña, especialmente en los niños, así como el peligro de sufrir alguna lesión cuando deben trasladar grandes cantidades de agua en recipientes incómodos por terrenos difíciles y a lugares lejanos. Además, va a permitir mejorar la economía y el desarrollo social de la región, fomentando la participación de la comunidad en los procesos de concientización acerca del cuidado y la importancia del agua para el desarrollo humano y el aprendizaje y retroalimentación sobre el modo de instalación y manejo del sistema.

## 17 Consideraciones éticas

- Expresar claramente términos y condiciones del proyecto, su fundamentación y lo que se quiere lograr, los propósitos, la forma en la que se va a llevar a cabo el proyecto, haciendo énfasis en las consecuencias que podrían tener frente a alguna situación adversa que se presente durante el desarrollo del mismo.
- La participación de la población en las actividades del proyecto de investigación será voluntaria y será la misma población quien decida qué información quiere entregar.
- Retribuir los aportes hechos por la comunidad al proceso de investigación y desarrollo compartiendo los resultados de la investigación y exaltando su contribución al proyecto.
- Teniendo en cuenta que estamos trabajando con población vulnerable, se tendrá sumo cuidado y responsabilidad para que no se atente contra los derechos y la dignidad de ningún miembro de la población.

**Bibliografía**

- Alcaldía de Medellín.* (s.f.). Obtenido de [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/documents/ServiciosLinea/PlaneacionMunicipal/ObservatorioPoliticPublicas/resultadosSeguimiento/corregimiento\\_90.html](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/documents/ServiciosLinea/PlaneacionMunicipal/ObservatorioPoliticPublicas/resultadosSeguimiento/corregimiento_90.html)
- Alcaldía de Medellín.* (2015). *Plan de Desarrollo Local Corregimiento de Santa Elena.* Medellín.
- Bambú de Colombia.* (2012). Obtenido de <http://www.bambudecolombia.com/>
- Centro de Tecnología de Antioquia.* (2007). Obtenido de <http://cta.org.co/>
- Climate-Data.org.* (s.f.). Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/1031648/>
- Cuervo, L. M.* (1997). *El agua como un bien mayor. Comisión de agua potable y saneamiento básico.*
- Dirección Seccional de Salud de Antioquia.* (2007). Obtenido de <https://www.dssa.gov.co/>
- EPM, F.* (s.f.). *Fundacion EPM.* Obtenido de <http://www.grupo-epm.com/fundacionepm/Qu%C3%A9hacemos/Aguaparalaeducaci%C3%B3n-Educaci%C3%B3nparaelagua.aspx>
- Gobernación de Antioquia.* (s.f.). Obtenido de <http://antioquia.gov.co/>
- PNUD.* (s.f.). *Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.* Obtenido de <http://www.undp.org/es/>
- Solsona, F., & Fuertes, C.* (2003). *Guia de promocion de Calidad del agua para escuelas de paises en desarrollo.* OMS, OPS.